

FÓRUM DE MULHERES EM STEM

DA AMÉRICA LATINA
Experiências compartilhadas
para a construção de um
futuro inclusivo e inovador

Coordenação:

Maria Emilia Machado Telles Walter (UnB)
Maristela Terto de Holanda (UnB)

Realização



Apoio



Patrocínio

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciências da Computação

Fórum de Mulheres em STEM da América Latina: experiências compartilhadas para a construção de um futuro inclusivo e inovador (LAWomenSTEM)

Maristela Terto de Holanda
Maria Emília Machado Telles Walter
Organizadoras



UnB

Brasília-DF
2026



**FÓRUM DE MULHERES EM STEM
DA AMÉRICA LATINA**

© 2026



A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens dessa obra é das autoras e autores dos artigos.

1ª edição

Elaboração e informações

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciências da Computação
Campus Universitário Darcy Ribeiro, endereço: Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro,
Edifício CIC/EST- CEP: 70910-900, Brasília-DF, Brasil

Contato: (61) 3107-3661

Site: www.cic.unb.br

E-mail: cic@unb.br

Equipe técnica

Revisão

Maria Emília Machado Telles Walter

Maristela Terto de Holanda

Diagramação

Maria Cecília Gomes Lopes

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade de Brasília - BCE/UNB)

F745 Fórum de Mulheres em STEM da América Latina (2025 : Brasília).

Fórum de mulheres em STEM da América Latina [recurso eletrônico] : experiências compartilhadas para a construção de um futuro inclusivo e inovador (LAWomenSTEM) / Maristela Terto de Holanda, Maria Emília Machado Telles Walter, organizadoras. - Brasília : Universidade de Brasília, 2026.

193 p. : il.

Inclui bibliografia.

Formato PDF.

ISBN 978-65-85259-54-5.

1. Ciência - América Latina - Congressos. 2. Mulheres na ciência - Congressos. 3. Mulheres cientistas - Congressos. I. Holanda, Maristela Terto de (org.). II. Walter, Maria Emília Machado Telles (org.). III. Título.

CDU 5/6

Camila M. Mendes Barcelos - Bibliotecária - CRB1/2193



Anais do Fórum de Mulheres em STEM da América Latina (2025)

<https://la-women-stem.vercel.app/>

ORGANIZADORAS - LAWomenSTEM

Maristela Holanda - UnB
Maria Emilia Machado Telles Walter - UnB
Aleteia Patricia Favacho de Araujo - UnB
Carla Maria Chaves e Cavalcante Koike - UnB
Leticia Lopes Leite - UnB
Adrielly Lima - UnB
Ana Caroline - UnB
Laryssa Ferreira - UnB
Luana Cruz - UnB
Maria Cecília - UnB
Maria Vitória - UnB

COMISSÃO TÉCNICO - CIENTÍFICO

Profa. Maria Emilia Machado Telles Walter - UnB
Coordenadora

Profa. Ana Paula Bernardi da Silva - UCB
Profa. Adriana Satico Ferraz - CEUB
Profa. Alba Cristina Magalhães Alves de Melo - UnB
Profa. Aleteia Patricia Favacho de Araujo - UnB
Profa. Carla Maria Chaves e Cavalcante Koike - UnB
Prof. Daniel Saad Nogueira Nunes - IFB
Profa. Edna Dias Canedo - UnB
Profa. Enam Lima Pires - UnDF
Profa. Erondina Azevedo de Lima - UnB
Prof. Felipe Batista da Silva - CEUB
Profa. Fernanda Vinhaes - CEUB
Profa. Giovanna Megumi Ishida Tedesco - IFB
Prof. Igor Leal Souza - UnDF
Profa. Janete Cardoso dos Santos - UDF
Prof. Jonathan Rosa Moreira - UnB
Profa. Juliana Menezes da Nóbrega - CEUB
Profa. Kadidja Valéria Reginaldo de Oliveira (CEUB)
Profa. Leticia Lopes Leite - UnB



Profa. Letícia Toledo Maia Zoby - IESB
Profa. Luana Elayne Cunha de Souza - CEUB
Profa. Maristela Terto de Holanda - UnB
Profa. Michelle Machado de Oliveira Vilarinho - UnB
Profa. Patricia Moscariello Rodrigues - IESB
Prof. Tiago Leite Pereira - CEUB
Profa. Raquel Carneiro Dörr - UnB
Profa. Samia Gomes da Silva - UnB



Prefácio

É com grande satisfação que apresentamos esta coletânea de artigos aceitos no **“Fórum de Mulheres em STEM na América Latina: experiências compartilhadas para a construção de um futuro inclusivo e inovador”**. Este volume reúne contribuições de pesquisadoras, docentes, estudantes e profissionais de diversos países da América Latina, que compartilham aqui suas experiências, pesquisas e reflexões sobre os desafios e avanços na promoção da equidade de gênero nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM).

O Fórum, realizado na Universidade de Brasília, de 29 a 31 de julho de 2025, foi idealizado a partir do desejo de fortalecer redes de colaboração, ampliar a representatividade feminina e fomentar a inovação a partir da diversidade. Ao longo de sua programação, o evento proporcionou um espaço plural para o diálogo, a troca de saberes e a construção coletiva de soluções para questões urgentes, como a evasão de meninas nos cursos de ciências exatas, a permanência de mulheres na pós-graduação e a formulação de políticas públicas para a inclusão em STEM.

Os artigos aqui publicados passaram por um cuidadoso processo de avaliação por pares, conduzido por docentes do Comitê Técnico-Científico, que contribuíram com recomendações valiosas para o aprimoramento dos trabalhos. Foram submetidos 25 artigos, dos quais, 23 foram aceitos e 2 foram rejeitados, por estarem fora do escopo do evento. O resultado é um conjunto de textos que refletem a riqueza de perspectivas e a vitalidade das pesquisas desenvolvidas por mulheres na região, abordando temas como inteligência artificial, robótica, segurança cibernética, políticas de inclusão, experiências educacionais e trajetórias inspiradoras.

Agradecemos a todas as autoras, avaliadoras, instituições parceiras e apoiadoras que tornaram possível a realização deste Fórum e a publicação destes anais. Esperamos que esta obra inspire novas iniciativas, fortaleça redes de apoio e contribua para a construção de um futuro mais justo, inclusivo e inovador para meninas e mulheres em STEM na América Latina.

Boa leitura!

Brasília, julho de 2025.

Comissão Técnico-Científica

Fórum de Mulheres em STEM na América Latina (LAWomenSTEM)



Sumário

Dinâmica Sazonal da Qualidade da Água em Córregos do Cerrado: Impactos do Uso do Solo na APA Gama-Cabeça de Veado - Uma Experiência De Formação E Liderança Feminina Em Ciências Ambientais. 11
---	----------

Alicia Pires de Macedo, Raissa Vasconcelos Santos de Brito, Joaquim Tomás da Conceição Santos, Giovanna Rodrigues de Freitas Lima, Wellington Bruno dos Santos Alves, Tatiana Baptista Alves, Silvia Keli de Barros Alcanfôr

Representatividade de Gênero na Academia: Insights a Partir da Análise de Dados de Eventos (2024-2025) 19
---	----------

Amanda Eliza Maia, Leandro Bessa

Química Verde Como Ferramenta de Inclusão: Um Modelo Sustentável e Replicável para o Engajamento Feminino em STEAM na América Latina 26
---	----------

Caroline Marc Marques de Menezes, Mariana Roma Vieira da Silva, Isabela Mangabeira Resende, Filipe Mangabeira Resende, Paulo Vitor Nunes da Costa de Souza, Fabiana Casarin, Silvia Keli de Barros Alcanfôr

Projeto Meninas na Ciência no IFB: educação, ciência, tecnologia e extensão 34
--	----------

Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos, Kadidja Valéria Reginaldo de Oliveira, Cristiane Jorge de Lima Bonfim

Otimização da Extração Verde de Compostos Fenólicos de Casca e Semeste de Vitis Labrusca Assistida por Ultrassom e Metodologia de Superfície de Respostas (RSM): Uma Experiência de Liderança e Mentoria Feminina em Química Verde 42
---	----------

Isabela Mangabeira Resende, Giovanna Rodrigues de Freitas Lima, Caroline Marc Marques de Menezes, Luiza da Silva Lima, Filipe Mangabeira Resende, Kelvyn dos Santos Leite, Margareth Amaral dos Santos, Silvia de Barros Alcanfôr

IA na Educação: Ensinando Inteligência Artificial para Meninas do Ensino Médio 50
---	----------

Luana Cruz Silva, Maristela Holanda



Sumário

Transforming AI Education through Critical Data Analysis and Feminist Epistemologies Marisol Flores-Garrido	..... 56
Metodologias para Desenvolvimento de Aplicativos Educacionais com Perspectiva de Gênero em STEM Yasmin Vitória Costa	..... 64
Promoção de Pertencimento e Engajamento em STEM: Dinâmicas de Integração no Projeto Meninas Velozes Kelly Cristina Moura Teixeira, Luísa Gabriela Ferro da Frota, Thalita Silva Bomfim de Noronha Denys, Maura Angelica Milfont Shzu, Dianne Magalhães Viana, Simone Aparecida Lisniowski	..... 71
Code.Ino: A Eficácia da Representatividade Feminina em um Jogo Digital para Ensino de Programação Bianca P. Castro, Hanani E. F. Soares, Maristela Holanda, Maria Emília Machado Telles Walter, Aleteia Araujo	..... 79
Introdução à Nanotecnologia Aplicada com Foco em Energia Solar: Uma Experiência Educativa com Alunas do Ensino Médio Samyla L. de Queiroz, José J. da Silveira, Paola C. Cajas, Roseany V Lopes, Rodrigo A. Munoz	..... 87
Democratização STEM para Meninas: Um Relato de Experiência do Coleções de Projetos do Meninas.Comp Adrielly Lima, Maristela Holanda, Ana Cecília Olinda, Camille Barbosa, Luana Cruz, Marjorie Mitzi, Natalia Leal, Rute Alves, Sofia Monteiro, Aleteia Araújo, Carla Koike, Marcela Brasil	..... 94
Aprender, Ensinar e Transformar: Impactos do Projeto Meninas.comp na Prática Docente Aline de Galés Silva, Renata Muniz Prado, Mirella M. Moro, Maristela Holanda, Maria Emília Machado Telles Walter, Aleteia Araujo	..... 104
Participação Feminina no Desenvolvimento de Software Livre Adrielly Lima, Halycia de Oliveira Fonseca	..... 112



Sumário

Jogo Didático Eletrônico: Uma Abordagem Lúdica para o Ensino de Arquitetura de Computadores	..... 124
Amanda V. Anchieta, Leticia T. M. Zoby	
Estratégias Comunicacionais para o Engajamento de Meninas em STEM: Análise do Programa Meninas Velozes	..... 132
Andressa Fonseca Coelho, Laura Beatriz L. de Sousa, Maura Angelica Milfont Shzu, Dianne Magalhães Viana	
Costa Rican Gender Science and Technology Public Policy: Creation and Impact	..... 141
Gabriela Marín-Raventós	
Jogos Didáticos para Visibilizar Mulheres Cientistas no Ensino de Ciências: análise à luz da Lei nº 14.986/2024	..... 152
Rúbia Estefânia Pinto Silva, Rodrigo Diego de Souza	
M²ICE: Meninas e Mulheres no Instituto de Ciências Exatas – Ciência e Tecnologia em Ação pela Redução das Desigualdades de Gênero no Distrito Federal	..... 160
Cleia Alves Nogueira, Janaína Mendes Pereira da Silva, Raimunda Oliveira, Regina da Silva Pina Neves, Raquel Carneiro Dörr	
Mulheres cientistas: perspectiva de gênero, raça e classe social	..... 168
Cássia G. Souza, Maria Beatriz D. Coutinho, Joana Dark S. Pinho, Jeane Cristina G. Rotta	
Análise Institucional dos Dados de Gênero nos Programas de Iniciação Científica nos Cursos STEAM na UFAM	..... 176
Aline Sales, Isabela M. Furtado, Andria Paes, Cybelle Mourão, Yasmin Cunha, Geovana Cena, Maria Mota, Inês Padilha	
A Evolução da Carreira em Física no Brasil: Análise de Formação, Gênero e Diversidade Racial (1975-2025)	..... 184
Alice Bessa Dias, Ariadna Gabriela, Laura Pires, Erondina Azevedo	



Sumário

Inserção de alunas de Ensino Médio no contexto acadêmico do campus da Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia (FCTE/UnB)

..... 188

Samyla Leite de Queiroz, Maiara Guimarães Rios, Ana Beatriz Rodrigues da Rocha, José Joaquim da Silveira Araújo Júnior, Bianca Gonçalves Zero, Juliana Kellen Santos da Silva, Lucília Zeymer Alves Corrêa, Rodrigo Arbey Muñoz Meneses, Roseany de Vasconcelos Vieira Lopes



Dinâmica Sazonal da Qualidade da Água em Córregos do Cerrado: Impactos do Uso do Solo na APA Gama-Cabeça de Veado - Uma Experiência De Formação E Liderança Feminina Em Ciências Ambientais

Alicia Pires de Macedo (IC), Raissa Vasconcelos Santos de Brito (IC), Joaquim Tomás da Conceição Santos (IC), Giovanna Rodrigues de Freitas Lima (IC), Wellington Bruno dos Santos Alves (PG), Tatiana Baptista Alves (PQ), Silvia Keli de Barros Alcanfôr (PQ)

Universidade Católica De Brasília (UCB) – CEP 71966-900 – Brasília – DF – Brazil

alicia.bio0309@gmail.com, raissabritovasconcelos@gmail.com,
joaquimtomasjoka@gmail.com, giovanna.lima@a.ucb.br,
tatiana.alves@ucb.br, dr.wellington.bio@gmail.com,
ucbalcanfor@gmail.com

Abstract. *This study analyzed the seasonal water quality in Cerrado streams within the APA Gama-Cabeça de Veado, correlating their physicochemical parameters with environmental characteristics. A decline in quality was observed in urbanized areas and during the rainy season. The research highlighted female leadership at all stages, demonstrating how gender diversity contributes to methodological innovation and data robustness. The results inform conservation strategies and reinforce the importance of policies for gender equity in environmental science, promoting both technical and social advancements in the Cerrado context.*

Resumo. *Este estudo analisou a qualidade sazonal da água em córregos do Cerrado na APA Gama-Cabeça de Veado, relacionando seus parâmetros físico-químicos às características ambientais. Observou-se piora da qualidade em áreas urbanizadas e durante o período chuvoso. A pesquisa ressaltou o protagonismo feminino em todas as etapas, evidenciando como a diversidade de gênero contribui para a inovação metodológica e robustez dos dados. Os resultados orientam estratégias de conservação e reforçam a importância de políticas para equidade de gênero na ciência ambiental, promovendo avanços tanto técnicos quanto sociais no contexto do Cerrado.*

1 Introdução

As disparidades de gênero em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) seguem evidentes na América Latina, onde apenas 25% dos empregos formais nessas áreas são ocupados por mulheres (Unesco, 2022). No Brasil, esse cenário se reflete na distribuição desigual de bolsas de produtividade científica, das quais apenas 35,5% são concedidas a pesquisadoras (Brasil, 2025). Para reverter esse quadro, são cruciais projetos que aliem formação técnica, mentoria intergeracional e visibilidade acadêmica. É nesse



contexto que se insere este trabalho, conduzido por uma equipe predominantemente feminina e diversa, que integra pesquisa ambiental e formação inclusiva. Seu objetivo foi investigar como o uso do solo e a sazonalidade influenciam na qualidade da água de três córregos do Cerrado, construindo diagnósticos para o manejo sustentável ao mesmo tempo em que fortalece trajetórias femininas em STEM.

A abordagem científica do projeto ganha relevância no contexto do Cerrado, bioma caracterizado pela forte sazonalidade climática, acidez dos solos e fragilidade dos corpos hídricos (Peñas et al., 2023). Durante a seca, a evaporação intensifica a concentração de íons; já no período chuvoso, há maior mobilização de nutrientes e sedimentos por lixiviação e escoamento superficial. O foco em diagnósticos integrados, analisando tanto a água quanto os sedimentos, responde a uma necessidade crescente de avaliações ambientais mais completas, capazes de identificar a presença de poluentes e os impactos da ação antrópica (Hunke et al., 2015).

Relatórios recentes mostram que até 35% das mulheres diplomadas em STEM abandonam a área em até cinco anos, principalmente por falta de mentoria, redes de apoio e ambientes inclusivos (Comerciante, 2025). Em contrapartida, iniciativas de formação intergeracional e espaços de visibilidade aumentam significativamente as taxas de permanência e liderança feminina nessas atuações (Junges; Rosa; Grocinotti, 2022).

Mais do que um estudo sobre córregos, esta pesquisa é um convite à construção de espaços plurais na ciência. Ao propor uma abordagem que une rigor ambiental e formação inclusiva, ela responde às metas do Fórum de Mulheres em STEM na América Latina: ampliar a representatividade e consolidar modelos de liderança feminina em áreas estratégicas.

2 Materiais e métodos

2.1 Caracterização da Equipe

O projeto foi conduzido por uma equipe com liderança institucional, logística e científica feminina. O trabalho de campo, por sua vez, foi realizado por um grupo majoritariamente de mulheres, cuja composição multiestratificada, incluindo pesquisadoras negras, pardas, brancas e LGBTQIA+ com diferentes trajetórias, foi fundamental para a construção de um espaço de pesquisa plural e inclusivo.

As atividades de campo, que demandaram esforço físico e uso de equipamentos em trilhas de difícil acesso, foram realizadas com eficiência graças à integração e cooperação da equipe. As tarefas incluíram medições hidrológicas, coleta de água e sedimento, observação da paisagem e uso de sensores. Ao longo das campanhas, a equipe evoluiu, tornando-se mais ágil e propositiva, destacando-se pela autonomia e sugestões de melhorias, como o registro de fauna não catalogada.

Para documentar essa interação, foi mantido um diário colaborativo onde as autoras registraram desafios, aprendizados e reflexões. Esses relatos espontâneos foram incorporados ao artigo, servindo como evidência metodológica da construção de identidades científicas em um ambiente colaborativo e interseccional.



2.2 Área de estudo

A pesquisa foi realizada na Área de Proteção Ambiental (APA) Gama-Cabeça de Veado, localizada no Distrito Federal, abrangendo os córregos: Capetinga (preservado), Onça (zona rural) e Gama (urbano). As coletas foram realizadas em três campanhas sazonais entre 2023 e 2024, envolvendo períodos de seca, chuva e transição.

2.3 Procedimentos de Campo e Laboratório

As coletas foram realizadas em campanhas sazonais (seca, chuva e transição) entre 2023 e 2024, em pontos georreferenciados nos córregos Capetinga, Onça e Gama. Em campo, foram mensurados parâmetros físico-químicos da água com sensores portáteis, com foco em indicadores sensíveis à degradação, como pH, turbidez e condutividade elétrica. A análise de nutrientes e demais variáveis seguiu protocolos laboratoriais padronizados, com os dados sendo sistematicamente registrados em planilhas digitais para posterior análise estatística.

2.4 Análise Estatística

Os dados foram tratados no software R, com testes de normalidade seguidos de análise de variância bifatorial (ANOVA). Para síntese multivariada dos padrões ambientais, foi aplicada a Análise de Componentes Principais (PCA), permitindo discriminar os ecossistemas de acordo com a dinâmica da água nos ambientes lóticos. Dos diferentes ambientes lóticos em estudo.

3 Resultados e discussões

3.1 Diagnóstico ambiental e assinaturas de impacto

Os dados obtidos confirmam que a sazonalidade e o uso do solo imprimem “assinaturas de impacto” distintas nos ecossistemas aquáticos estudados, validando a hipótese do projeto. Entre os parâmetros analisados de água, o pH e a turbidez se destacaram como indicadores altamente sensíveis às alterações ambientais (conforme é possível observar na Tabela 1), funcionam como bioassinaturas capazes de refletir tanto pressões climáticas quanto antrópicas.

O pH foi a variável com maior resposta à interação entre cobertura vegetal e época do ano. Essa variação indica um efeito combinado da acidez natural dos solos do Cerrado e do aporte de substâncias alcalinas vindas de efluentes urbanos e rurais, sobretudo durante a estação chuvosa (Borgert; Ghisi, 2019). A turbidez também apresentou comportamento crítico. Córregos sem vegetação ripária, como o Onça, ou em áreas urbanas, como o Gama, mostraram aumento expressivo de partículas em suspensão durante o período de chuvas, em contraste com o Capetinga, preservado. Estudos anteriores (Hunke et al., 2015) já associaram a retirada da vegetação marginal à intensificação da turbidez em eventos de precipitação.

Enquanto isso, os parâmetros cor aparente e concentração de nitrato se mostraram influenciados predominantemente pela estação, independentemente do tipo de substrato. Isso sugere que processos como diluição e arraste superficial de matéria orgânica governam a dinâmica desses indicadores em sistemas tropicais (Tripathi et al., 2025). A condutividade elétrica apresentou variação associada principalmente às características intrínsecas das bacias, como tipo de solo, presença de fontes pontuais e



uso agrícola, sendo menos afetada pela sazonalidade. Esse padrão corrobora achados de Vieira et al., (2021), que atribuíram altos valores de condutividade a regiões urbanizadas do Planalto Central. Esses achados reforçam que para monitoramentos futuros os parâmetros pH e turbidez devem ser priorizados como sinais precoces de degradação hídrica. Eles também embasam propostas de manejo específicas: restauração ripária no córrego Onça e revisão da coleta e tratamento de efluentes urbanos no Gama.

Tabela 1. Resumo dos resultados da ANOVA para os principais parâmetros físico-químicos

<i>Parâmetro</i>	<i>Fator com influência significativa</i>	<i>Interação significativa</i>	<i>R²</i>
<i>pH</i>	Córrego + Estação	Sim	0,916
<i>Turbidez</i>	Córrego + Estação	Sim	0,484
<i>Cor</i>	Estação	Não	0,552
<i>Nitrato</i>	Estação	Não	0,639
<i>Condutividade</i>	Córrego + Estação	Não	0,874

A Análise de Componentes Principais (PCA) sintetizou esses padrões multivariados. O primeiro componente (PC1) agrupou as variáveis mais afetadas pela degradação, como turbidez e condutividade. O segundo (PC2) destacou indicadores de qualidade como oxigênio dissolvido. A disposição dos córregos no biplot reforça o gradiente de impacto ambiental, com o Gama em zona crítica, o Onça em posição intermediária e o Capetinga associado à melhor condição hídrica (Figura 1). Esse arranjo confirma que é possível identificar os níveis de degradação de forma clara mesmo em planos bidimensionais, ferramenta potente para orientar políticas públicas e ações de restauração.

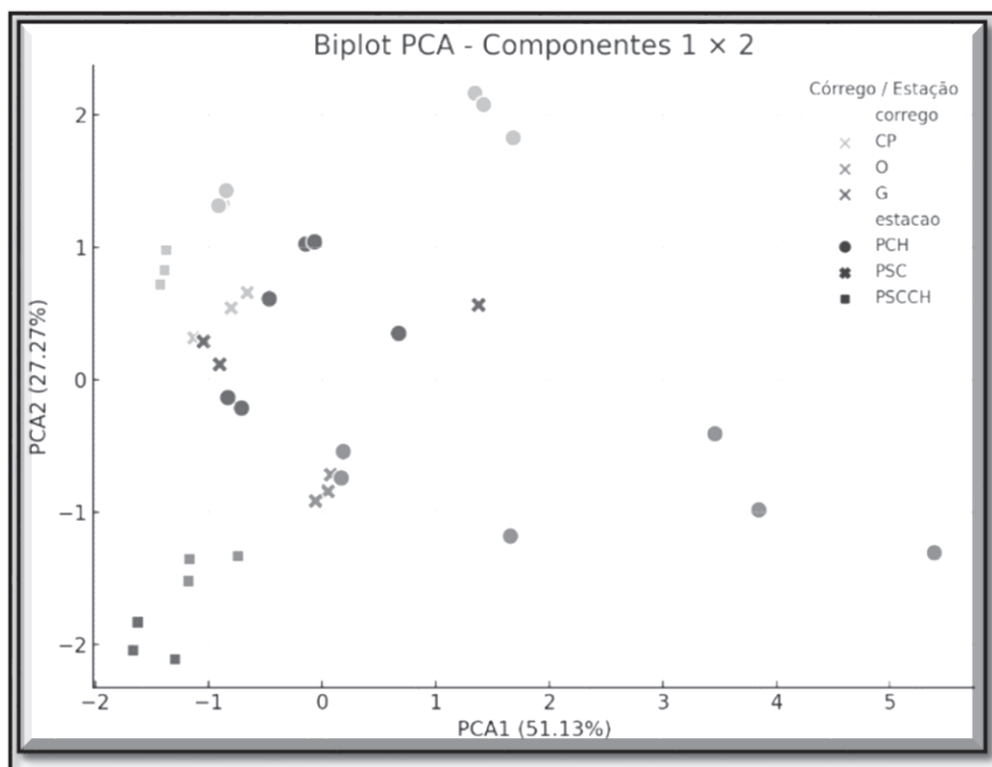


Figura 1. Biplot da Análise de Componentes Principais (PCA1 x PCA2) para as amostras dos córregos.



Legenda: Os pontos representam as amostras, coloridas por estação (PCH – período de chuva; PSC – período de seca; PSCCH – período de seca-chuva) e marcadas por córrego (CP – Capetinga; O – Onça; G – Gama). Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Esse arranjo espacial das amostras confirma que, mesmo em um espaço reduzido de duas dimensões, é possível diferenciar claramente os três ecossistemas lóticos segundo a combinação de uso do solo e as diferentes épocas do ano. Estudos semelhantes em bacias tropicais destacam a eficácia da PCA para discriminar níveis de degradação: Santos; Silva Filho, (2024) e Da Silva et al., (2021) encontraram gradientes análogos em córregos de uso agrícola e urbano, com PC1 correlacionado a sólidos em suspensão e PC2 a variáveis de oxigenação.

Assim, a PCA não apenas corrobora as “assinaturas de impacto” identificadas na turbidez, no pH e na condutividade, mas também evidência de forma integrada como as variáveis físico-químicas se combinam para caracterizar cada bacia. Esse diagnóstico multivariado fornece subsídios robustos para o monitoramento contínuo e para a priorização de medidas de restauração, pois aponta quais parâmetros são mais sensíveis à degradação e, portanto, devem ser foco de ação em cada córrego.

3.2 Dimensão formativa e construção colaborativa

Os resultados formativos deste projeto emergem como eixo central de sua proposta transformadora, reforçando a importância de um ambiente inclusivo para mulheres em STEM. A equipe, composta majoritariamente por mulheres de diferentes origens e trajetórias acadêmicas, exemplificou como a diversidade de gênero pode contribuir para a inovação metodológica e robustez dos dados. Essa composição multiestratificada, que incluiu pesquisadoras negras, pardas, brancas e LGBTQIA+, garantiu um espaço de troca interseccional e colaborativo (Comerciante, 2025; Junges et al., 2022).

A mentoria intergeracional foi uma das estratégias mais eficazes para o fortalecimento das participantes. Pesquisadoras experientes atuaram como mentoras, oferecendo suporte técnico. Oficinas específicas, como a introdução ao software R para análises estatísticas e a elaboração de pôsteres científicos, foram planejadas para aumentar a autonomia intelectual e o domínio metodológico das integrantes. A mentoria também promoveu reflexões sobre os papéis de gênero em ambientes acadêmicos, sensibilizando todos os membros da equipe sobre a importância da equidade (Rodrigues, 2025).

Os resultados formativos deste projeto emergem como eixo central de sua proposta transformadora. Que uma equipe de pesquisadoras multidisciplinar permitiu a construção de um ambiente de troca intergeracional que extrapola as etapas metodológicas. As participantes estiveram envolvidas integralmente na condução da pesquisa: desde as coletas em campo e análises físico-químicas até o tratamento dos dados, interpretação estatística e escrita científica (Arndt et al., 2023).

Além disso, a prática científica foi integrada a um contexto de pertencimento e cooperação. Por exemplo, a equipe manteve um diário colaborativo no qual as participantes registraram seus desafios e aprendizados. Esses relatos revelaram não apenas o aprendizado técnico, mas também o impacto simbólico da colaboração, como ilustra a fala de uma das autoras: “A cada expedição, meu aprendizado se aprofunda e o grupo ganha agilidade. Essa experiência coletiva nos inspira a expandir a pesquisa, como ao propor o registro de animais nos córregos”.



A interseccionalidade desempenhou um papel-chave no projeto. A diversidade da equipe garantiu que diferentes perspectivas fossem incorporadas em todas as etapas, desde o planejamento até a escrita coletiva do manuscrito. Essa abordagem inclusiva fortaleceu os vínculos interpessoais entre as participantes, criando uma rede de apoio sustentável.

Assim, o projeto não apenas monitorou córregos, mas também promoveu a construção de trajetórias científicas plurais e sustentáveis. Ele demonstra que ciência e inclusão não são dimensões opostas, mas complementares, e que projetos intencionais podem transformar desafios em oportunidades para mulheres em STEM. Ao promover pertencimento, visibilidade e redes de apoio, esta iniciativa oferece uma contribuição significativa para o avanço da equidade de gênero na ciência.

3.3 Integração entre ciência e inclusão

A intersecção entre os diagnósticos ambientais e os resultados formativos revela o caráter duplamente transformador desta pesquisa: ela promove não só a compreensão das dinâmicas hidrológicas da APA Gama-Cabeça de Veado, mas também a construção de trajetórias científicas plurais e sustentáveis.

A análise da qualidade da água nos três córregos revelou padrões claros de degradação hídrica vinculados ao uso do solo e à variação climática. Mas foi na interpretação desses dados, realizada coletivamente, por autoras diversas, que se consolidou o elemento mais inovador do projeto: a produção de conhecimento como experiência de agência.

Projetos como este demonstram que a ciência, quando praticada com intencionalidade inclusiva, é capaz de gerar pertencimento, visibilidade e redes de apoio reais. Ao mesmo tempo que monitora córregos, o projeto semeia trajetórias, oferecendo às mulheres envolvidas ferramentas para permanecer, crescer e liderar em espaços STEM.

Esse movimento dialoga diretamente com os estudos recentes sobre retenção e equidade em ciência que apontam que a presença feminina em ambientes técnicos precisa ser acompanhada por estruturas de apoio, oportunidades de autoria e reconhecimento simbólico (Comerciante, 2025; Santos; Messias, 2025). O presente estudo incorpora essas recomendações, não como protocolo, mas como prática viva, reflexiva e enraizada na experiência cotidiana.

Em síntese, os dados produzidos pela pesquisa revelam os impactos da degradação hídrica no Cerrado. Mas é a forma como esses dados foram construídos, coletivamente, com diversidade, escuta e equidade, que transforma este trabalho em uma contribuição inovadora para a ciência latino-americana e para os espaços de formação de mulheres em STEM.

4 Conclusões

Este estudo evidenciou variações significativas na qualidade hídrica dos córregos da APA, impactadas pela sazonalidade. Parâmetros como pH e turbidez revelaram-se bioassinais sensíveis à degradação ambiental, permitindo a identificação de um gradiente de impacto que vai desde a condição preservada do Capetinga até a situação crítica do córrego Gama, intensamente afetado por pressões urbanas. A análise de componentes principais (PCA) reforçou esses padrões, oferecendo um diagnóstico robusto e replicável.



Esses achados fornecem subsídios valiosos para a gestão hídrica regional e para a formulação de estratégias de restauração ecológica adaptadas às especificidades de cada bacia.

Além da relevância técnica, o projeto se destacou por documentar, de forma sensível e metodológica, o protagonismo feminino em todas as etapas do processo científico. A equipe majoritariamente composta por mulheres, de diferentes origens, formações e gerações, construiu não apenas dados ambientais de alta qualidade, mas também um espaço de pertencimento, mentoria e empoderamento. A participação ativa dessas pesquisadoras, desde o trabalho de campo até a escrita científica, reafirma que excelência e inclusão não são esferas opostas, mas dimensões complementares de uma ciência transformadora. Assim, esta pesquisa demonstra que é possível integrar rigor técnico e justiça epistêmica, promovendo simultaneamente a conservação ambiental e o fortalecimento de trajetórias femininas em STEM. Ao unir dados robustos, formação crítica e liderança inclusiva, o estudo contribui para a ciência latino-americana não apenas com conhecimento, mas com modelos de equidade, colaboração e transformação social.

5 Referências

- Arndt, G. J., Gonçalves, M. B., Miguel, R. de B. P., & Frigo, L. B. (2023). Mulheres em STEM: produções acadêmicas no contexto brasileiro. *Interfases*, 018, 133–148. <https://doi.org/10.26439/interfases2023.n018.6615>
- Borgert, A. E., & Ghisi, E. (2019). Comparação dos Padrões de Qualidade Exigidos por Diretrizes Nacionais e Internacionais para Aproveitamento de Água Pluvial. *SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS*, 1. <https://doi.org/10.46421/sispred.v1i.1577>
- Brasil, M. da C. T. e I. (2025). *Mulheres já são maioria nas bolsas de mestrado e doutorado, mas ocupam apenas 35,5% das bolsas de produtividade*. MCTI. <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/02/mulheres-ja-sao-maioria-nas-bolsas-de-mestrado-e-doutorado-mas-ocupam-35-5-das-bolsas-de-produtividade>
- Comerciante, W. (2025). *Women in STEM Statistics 2025: Trends, Gaps, and Action Steps for Young Women*. STEMblazers. <https://www.stemblazers.org/blog/women-in-stem-statistics-2025-trends-gaps-and-action-steps-for-young-women>
- Da Silva, B. S. N., Nascimento, E. P., Lima, V. O. A., De Oliveira, L. C., Galina, N. R., & Pereira, G. M. (2021). Physical aspects of the soil in different management systems as an indicator of sustainability. *Multidisciplinary Science Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.29327/multiscience.2021001>
- Hunke, P., Mueller, E. N., Schröder, B., & Zeilhofer, P. (2015). The Brazilian Cerrado: Assessment of water and soil degradation in catchments under intensive agricultural use. *Ecohydrology*, 8(6), 1154–1180. <https://doi.org/10.1002/eco.1573>
- Junges, D. de L. V., Rosa, L. P. da, & Grocinotti, V. G. (2022). Projetos de incentivo e permanência de mulheres em áreas da STEM. *Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED*, 3(9), 1–18. <https://doi.org/10.22481/reed.v3i9.10939>
- Peñas, F. J., Álvarez-Cabria, M., Sáinz-Bariáin, M., Mata-Campo, M. P., Pérez-Haase, A., Ventura, M., Polo-Gómez, M. J., Alonso, C., Granados, I., Morellón, M., Pérez-



- Martínez, C., Rubio-Romero, Á., Carrillo, P., Zamora-Muñoz, C., Valladolid-Martín, M., Camarero, L., Gacia, E., Puig, M., Buchaca, T., & Barquín, J. (2023). An evaluation of freshwater monitoring programs inILTER nodes and mountain national parks: identifying key variables to monitor global change effects. *Biodiversity and Conservation*, 32(1), 65–94. <https://doi.org/10.1007/s10531-022-02466-x>
- Rodrigues, A. I. T. (2025). Participação de mulheres em STEM: uma reflexão interseccional. *Revista Estudos Feministas*, 33(1), e93606. <https://doi.org/10.1590/1806-9584-2025v33n193606>
- Santos, L. H. T. dos, & Silva Filho, E. P. da. (2024). Impactos da urbanização desordenada e saneamento inadequado na qualidade das águas subterrâneas: um estudo de caso na bacia Igarapé Tancredo Neves, Porto Velho. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, 22(10), e7192. <https://doi.org/10.55905/oelv22n10-110>
- Santos, M. C. E. M., & Messias, C. M. B. de O. (2025). Desafios de gênero em áreas de ciências, tecnologia, engenharia, matemática: Revisão Bibliográfica. Em *SciELO Preprints*. SciELO Preprints. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12003>
- Tripathi, R. N., Agarwal, K., Tripathi, V., Badola, R., & Hussain, S. A. (2025). Conservation in action: Cost-effective UAVs and real-time detection of the globally threatened swamp deer (*Rucervus duvaucelii*). *Ecological Informatics*, 85. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102913>
- UNESCO. (2022). Uma Equação Desequilibrada: Aumentar a Participação das mulheres na STEM na LAC. *UNESCO*, 1–44. www.unesco.org/open-access/
- Vieira, L. B., Panarelli, E. A., Fernanda Da, D., Fuzzo, S., & Millan, R. N. (2021). Caracterização da Composição Química dos Sedimentos e a Presença de Coliformes Termotolerantes em Diferentes Sub-Bacias Hidrográficas do Rio Grande. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2025v14i2p.315-329>

6 Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo auxílio financeiro e a bolsa de Iniciação científica e à Universidade Católica de Brasília (UCB) pela infraestrutura e pelo corpo docente que foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.



Representatividade de Gênero na Academia: Insights a Partir da Análise de Dados de Eventos (2024–2025)

Amanda Eliza Maia¹, Leandro Bessa²,

¹Universidade Católica de Brasília, Brasília-DF – Brasil

² Universidade Católica de Brasília, Brasília-DF – Brasil

{ae.maia@outlook.com}

Abstract.

This article reflects on the author's journey as an educational data analyst examining gender representation in stricto sensu postgraduate programs and academic events from May 2024 to June 2025, using Foucault's (1984) "writing of the self" methodology to intertwine personal experiences with data analysis. Data on enrollments (309 women, 320 men) from the University of Brasília's database and event participation (688 women, 416 men, 62.3% female) were processed in Excel through quantitative analysis, revealing both progress and persistent gender disparities, particularly in leadership roles. The study adopts an intersectional lens, inspired by Crenshaw (1989), to highlight how gender, race, and class intersect in academic inequities. Despite women's majority presence, their visibility and leadership remain limited, underscoring the need for affirmative policies like those of Women in STEM (WiSTEM) and the National Girls Collaborative Project. This human-centered data analysis, enriched by personal reflections, emphasizes data's role in fostering inclusive academic environments and driving institutional change.

Resumo.

Este artigo reflete sobre a jornada da autora como estudante de análise de dados examinando a representatividade de gênero em programas de pós-graduação stricto sensu e eventos acadêmicos entre maio de 2024 e junho de 2025, a partir da abordagem metodológica da "escrita de si" (Foucault, 1984) para entrelaçar experiências pessoais com a análise de dados. Dados sobre matrículas (309 mulheres, 320 homens) extraídos da base de dados da Universidade Católica de Brasília e participação em eventos (688 mulheres, 416 homens, 62,3% de presença feminina) foram processados no Excel por meio de análise quantitativa, revelando avanços e persistentes disparidades de gênero, especialmente em papéis de liderança. O estudo adota uma perspectiva interseccional, inspirada por Crenshaw (1989), para destacar como gênero, raça e classe se cruzam nas desigualdades



acadêmicas. Apesar da predominância feminina, sua visibilidade e liderança permanecem limitadas, evidenciando a necessidade de políticas afirmativas, como as da Women in STEM (WiSTEM) e do National Girls Collaborative Project. Esta análise de dados centrada no humano, enriquecida por reflexões pessoais, enfatiza o papel dos dados na promoção de ambientes acadêmicos inclusivos e na condução de mudanças institucionais.

1 Introdução

Quando comecei minha trajetória profissional na área de análise de dados educacionais, não imaginava o quanto essa experiência transformaria minha visão sobre o mercado de trabalho, o meio acadêmico e, sobre mim mesma. Trabalhar com dados sobre representatividade de gênero em cursos de pós-graduação *stricto sensu* e eventos acadêmicos entre maio de 2024 e junho de 2025 foi mais do que uma tarefa técnica foi uma imersão em questões de equidade, inclusão e impacto social. Este relato parte da experiência e da escrita de si como abordagem metodológica, conforme desenvolvida por Michel Foucault (1984), é uma prática reflexiva que envolve a autoanálise e a articulação da experiência pessoal como ferramenta para compreender e produzir conhecimento sobre os desafios, aprendizados e percepções que moldaram minha experiência nesse ambiente, com foco na importância dos dados para a tomada de decisão e na promoção da diversidade em eventos acadêmicos.

Ao escolher a área de tecnologia, tive que lidar com essa realidade de estagnação da ascensão feminina, que reflete a preferência explícita pelo homem no setor (Gustmann, Costa & Lopes, 2022). Enfrentei o desafio de integrar minha perspectiva feminina, a responsabilidade de transformar números em narrativas significativas era ao mesmo tempo empolgante e intimidador. Apesar do meu conhecimento em métodos quantitativos e qualitativos, o projeto sobre representatividade de gênero em eventos acadêmicos exigiu não apenas habilidades técnicas, mas também sensibilidade para interpretar os dados no contexto de políticas institucionais de inclusão.

2 Fundamentação teórica

A análise de dados é definida como o processo sistemático de coleta, organização, interpretação e apresentação de informações quantitativas e qualitativas, com o objetivo de extrair conhecimento e embasar decisões (Creswell, 2014). No contexto dos eventos acadêmicos de pós-graduação *stricto sensu*, os dados são uma ferramenta essencial para compreender tendências, identificar necessidades e orientar a tomada de decisão. Eles permitem demonstrar a participação de diferentes grupos, como a representatividade de gênero e avaliar o impacto de políticas institucionais voltadas à inclusão e diversidade.



3 Método e dados

Um dos primeiros desafios foi compreender a complexidade dos dados analisados, tarefa que exigiu tanto rigor técnico quanto sensibilidade reflexiva, alinhada à metodologia da escrita de si. As informações sobre matrículas (309 alunas e 320 alunos, conforme gráfico 01) foram extraídas da base de dados de estudantes regularmente matriculados na Universidade Católica de Brasília, enquanto os dados de participação em eventos acadêmicos (688 mulheres e 416 homens) foram obtidos do banco de inscritos nos eventos. Ambos os conjuntos foram processados no Microsoft Excel, utilizando técnicas de análise quantitativa para organizar, categorizar e identificar padrões. Além disso, adotei a escrita de si, para articular minha experiência pessoal como mulher analista de dados, conectando as narrativas emergentes dos números. Essa abordagem permitiu interpretar os dados no contexto de políticas institucionais, revelando avanços e desafios na equidade de gênero. Ao revisar as planilhas, buscava padrões que desvendassem histórias de trajetórias acadêmicas, barreiras superadas ou persistentes, entrelaçando minha própria vivência às desigualdades observadas.

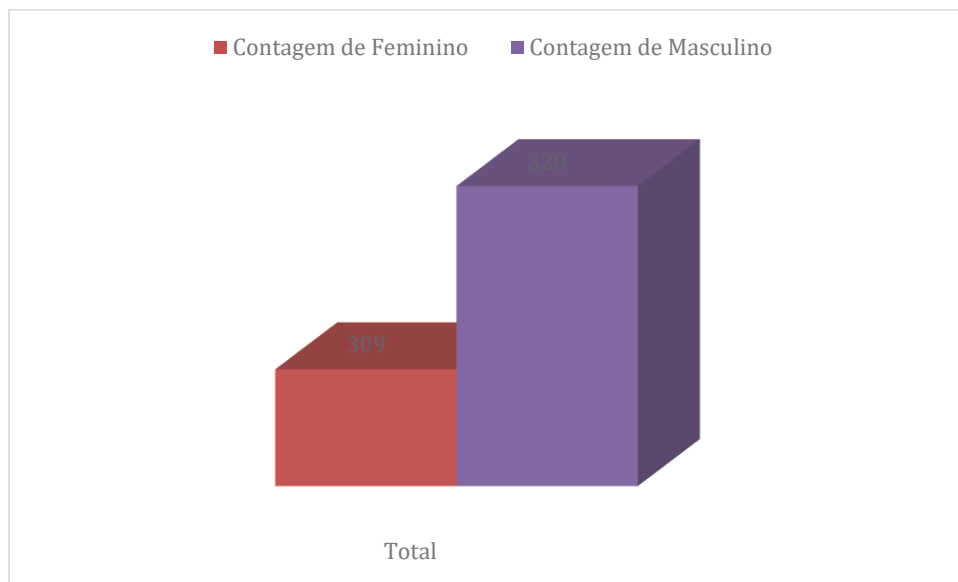


Gráfico 01: Contagem de alunos regulares até o período do primeiro semestre de 2025

Outro desafio inicial foi me posicionar em um ambiente de trabalho predominantemente masculino. Apesar de ser uma mulher analisando dados sobre outras mulheres, frequentemente me via como a única voz feminina em reuniões técnicas ou apresentações de resultados. Isso me fez perceber, na prática, a importância da



representatividade que eu mesma estava estudando. Ser minoria em alguns espaços me motivou a buscar maior assertividade e a valorizar ainda mais o impacto do meu trabalho.

4 Resultados e discussão

Os dados coletados entre maio de 2024 e junho de 2025 revelam que 62,3% dos participantes em eventos acadêmicos foram mulheres, totalizando 688 mulheres em um universo de participantes como demonstrado no gráfico 02. Essa predominância feminina é um indicativo de avanços na participação em espaços acadêmicos, mas não reflete automaticamente equidade em outros aspectos, como liderança ou representatividade interseccional. A análise quantitativa fornece uma base sólida para decisões estratégicas, como a alocação de recursos para programas de incentivo e a formação de comissões organizadoras diversas.

A lente da interseccionalidade, conceito introduzido por Kimberlé Crenshaw em 1989, é essencial para compreender as dinâmicas sociais e institucionais reveladas pelos dados. A análise inicial focava apenas no gênero, mas logo se tornou evidente a necessidade de incluir variáveis como raça, classe e contexto regional. Observou-se que muitas participantes vinham de contextos urbanos e de classe média, sugerindo uma sub-representação de mulheres de regiões periféricas e minorias raciais.

Inicialmente, foco nos dados da pesquisa estava apenas no gênero, mas logo percebi que a análise precisava incluir raça, classe e outras variáveis. O que permitiu algumas inferências, como, por exemplo: *Será que as mulheres que participavam dos eventos eram representadas em diferentes contextos regionais ou socioeconômicos?*

Trabalhar com esses números apontou para a importância de contextualizar informações. Por exemplo, o fato de as mulheres serem maioria em eventos acadêmicos não significava automaticamente igualdade plena. Com isso, outras questões foram levantadas, como:

Essas mulheres tinham protagonismo? Suas vozes eram ouvidas nas mesas de debate? Elas ocupavam posições de liderança?

Sem uma análise interseccional cuidadosa, há o risco de perpetuar desigualdades invisíveis, mesmo em espaços que se propõem inclusivos. Como destaca bell hooks,

A prática do diálogo é um dos meios mais simples com que nós, como professores, acadêmicos e pensadores críticos, podemos começar a cruzar as fronteiras, as barreiras que podem ou não ser erguidas pela raça, pelo



gênero, pela classe social, pela reputação profissional e por um sem-número de outras diferenças. (hooks, 2013, 179)

Assim, o cruzamento dos dados com a perspectiva interseccional, reforçam a necessidade de políticas que promovam diversidade e inclusão ativa.

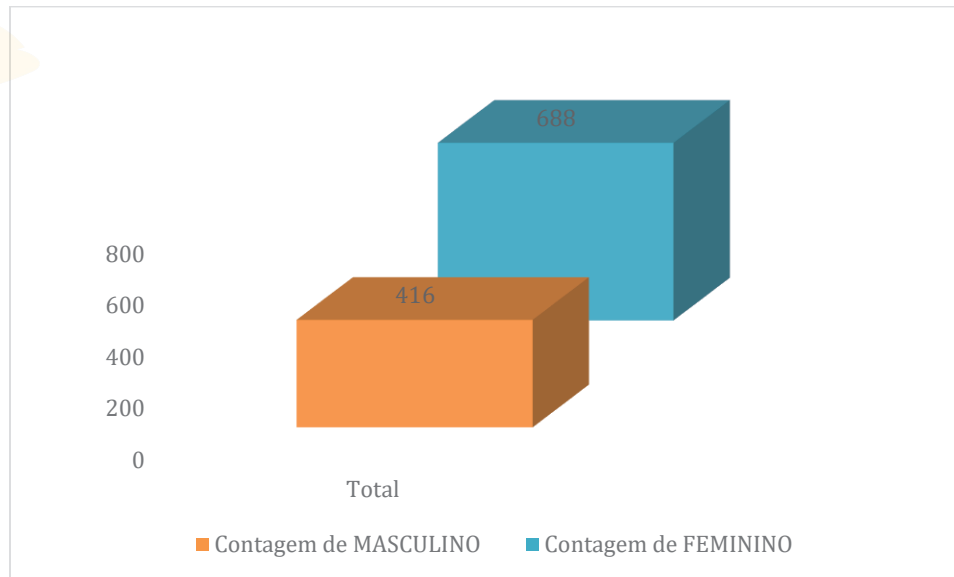


Gráfico 02: Contagem de participação entre Maio de 2024 e Junho de 2025

5 Implicações para políticas institucionais

No entanto, também percebi que a presença feminina apenas não assegura visibilidade, uma vez que as principais oportunidades de fala e tomada de decisão continuam sendo desproporcionalmente concedidas aos homens, evidenciando uma persistente disparidade de gênero. Durante o projeto, conheci pesquisadoras femininas de excepcional competência, apesar de seu talento, enfrentavam barreiras institucionais e culturais para publicar e liderar projetos, o que reforçou a necessidade de políticas afirmativas. Iniciativas como a Women in STEM (WiSTEM), fundada em 2017 na University of Chicago Lab School, exemplificam esforços globais para combater a sub-representação feminina em STEM, oferecendo mentoria, networking e outreach para mais de 20.000 estudantes do ensino médio, com foco em meninas e pessoas de gênero não-binário (Women in STEM, 2023). Programas como esses, aliados a outras organizações, como o National Girls Collaborative Project (NGCP), que conecta 42.500 organizações para promover recursos educacionais em STEM para meninas (National Girls Collaborative Project, 2021), são fundamentais para criar ambientes mais inclusivos. Essas ações inspiram pesquisadoras a superar desafios e contribuem para um cenário acadêmico



mais plural, onde cada iniciativa, por menor que seja, fortalece a atuação feminina em STEM.

6 Conclusão

Olhando para o futuro, vejo o mercado de trabalho em análise de dados como um campo com enorme potencial transformador. Minha trajetória profissional reforça que os dados transcendem meros números: são instrumentos para promover uma sociedade mais justa e equitativa. Para que esse potencial se concretize, é fundamental que as instituições priorizem a formação contínua de suas equipes, incentivem a diversidade e pratiquem a escuta ativa, especialmente das vozes historicamente menos representadas, garantindo que suas perspectivas sejam valorizadas e incorporadas.

Entre maio de 2024 e junho de 2025, minha análise de dados revelou não apenas a representatividade feminina na pós-graduação, mas também ecoou minha própria jornada como mulher comprometida em gerar impacto positivo. A análise de dados, quando combinada com políticas de inclusão e temáticas variadas, torna-se uma ferramenta poderosa para criar eventos acadêmicos mais inclusivos e uma ciência mais plural e socialmente responsável. Este trabalho reforça a ideia de que os dados podem ser mais do que informações: são caminhos para construir um futuro mais igualitário e acolhedor.

Este artigo nasceu de uma inquietação pessoal, voltada para mulheres que como eu, buscam se afirmar no mercado de trabalho e ter suas vozes ouvidas para que suas necessidades sejam atendidas. Os resultados obtidos não apenas iluminam questões de representatividade, mas também abrem portas para novos estudos, políticas e perspectivas que podem transformar a realidade de mulheres na academia. Espero que este relato inspire outras pessoas a enxergarem nos dados oportunidades para promover mudanças significativas e duradouras.



Referências

CRENSHAW, K. Demarginalizing the intersection of race and sex: a black feminist critique of antidiscrimination doctrine, feminist theory and antiracist politics. University of Chicago Legal Forum, Chicago, v. 1989, n. 1, p. 139-167, 1989.

CRESWELL, J. W. Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 4. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2014.

FOUCAULT, M. A escrita de si. In: Ditos e escritos II: arqueologia das ciências e história dos sistemas de pensamento. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006. p. 264-278.

GUSTMANN, ; COSTA, ; LOPES,. A preferência pelo homem na tecnologia é explícita, e isso contribui para a estagnação da ascensão na carreira da mulher neste setor. 2022.

hooks, B. Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade. São Paulo: Martins Fontes, 2013.

NATIONAL GIRLS COLLABORATIVE PROJECT. About NGCP. : , 2021. Disponível em: <https://www.ngcproject.org/about-ngcp>. Acesso em: 7 jul. 2025.

SOARES, G. G. Padecendo no ambiente corporativo: relatos na rede social LinkedIn de gestantes promovidas x mães demitidas. 2023. 130 f. Dissertação (Mestrado em Inovação em Comunicação e Economia Criativa) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2023.

WOMEN IN STEM. About us.: 2023. Disponível em: <https://www.womeninstem.org/about-us>. Acesso em: 7 jul. 2025.



QUÍMICA VERDE COMO FERRAMENTA DE INCLUSÃO: UM MODELO SUSTENTÁVEL E REPLICÁVEL PARA O ENGAJAMENTO FEMININO EM STEM NA AMÉRICA LATINA

Caroline Marc Marques de Menezes (IC)¹, Mariana Roma Vieira da Silva (IC)², Isabela Mangabeira Resende (IC)¹, Filipe Mangabeira Resende (IC)¹, Paulo Vitor Nunes da Costa de Souza (IQ)¹, Fabiana Casarin (PQ)¹, Silvia Keli de Barros Alcanfôr (PQ)¹

¹Universidade Católica de Brasília (UCB) – Brasília, DF – Brazil

²Universidade de Brasília (UnB) - Brasília, DF - Brazil

caroline.menezes@a.ucb.br, marianaroma@hotmail.com, isabela.mangabeira@a.ucb.br, filipe.resende@a.ucb.br, paulo.vsouza@a.ucb.br, fabianacasarin2@gmail.com, alcanfor@p.ucb.br

Abstract. *Between June 2024 and July 2025, the Catholic University of Brasilia assessed the effectiveness of a pedagogical ecosystem integrating microextraction in volumes ≤ 1.5 mL (Anastas & Warner, 1998), the use of NADES solvents, and environmental collections, combined with horizontal mentoring focused on female representation in STEM. The collaborative and formative model promoted advances in technical competence, self-confidence, and belonging. With 2.6-fold higher extraction performance and 90% fewer reagents used ($p < 0.001$), the students produced seven presentations and three manuscripts. The protocol is proposed as a scalable reference for Latin American SI programs focused on sustainability, inclusion, and analytical rigor.*

Resumo. *Verificou-se, entre junho de 2024 e julho de 2025 na Universidade Católica de Brasília, a eficácia de um ecossistema pedagógico que integra microextração em volumes $\leq 1,5$ mL (Anastas & Warner, 1998), uso de solventes NADES e coletas ambientais, aliado a mentorias horizontais voltadas à representatividade feminina em STEM. O modelo colaborativo e formativo promoveu avanços em competência técnica, autoconfiança e pertencimento. Com desempenho 2,6 vezes superior na extração e 90% menos reagentes utilizados ($p < 0,001$), as estudantes geraram sete apresentações e três manuscritos. Propõe-se o protocolo como referência escalável para programas de IC latino-americanos focados em sustentabilidade, inclusão e rigor analítico.*

1 Introdução

A sub-representação feminina em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) na América Latina permanece crítica. Uma análise histórica de matrículas em uma universidade mexicana revelou que apenas 17% dos ingressantes em cursos STEM eram mulheres e que a maior evasão ocorre justamente entre o fim do ensino médio e os primeiros semestres da graduação, caracterizando o *leaky pipeline* (Ortiz-Martínez *et al.*, 2023). Essa perda sucessiva de talentos mina não só a equidade de gênero, mas também a competitividade científica e econômica da região.



No campo da Química, o funil se estreita ainda mais. Estudos demográficos indicam que, embora cerca de metade dos diplomas de bacharelado em Química seja concedida a mulheres, a participação feminina cai para 28–32% nos doutorados em Química Orgânica e para aproximadamente 20% no corpo docente, reforçando a escassez de modelos de referência (Tom *et al.*, 2022). Além disso, práticas laboratoriais convencionais, uso de solventes tóxicos, geração de resíduos perigosos e altos custos operacionais, alimentam a percepção de um ambiente “perigoso e caro”, afastando principalmente jovens alunas (Picot-Allain *et al.*, 2021).

Este artigo relata a experiência de um grupo de pesquisa liderado por mulheres que emprega um portfólio de técnicas de Química Verde, pautadas nos 12 Princípios conforme Anastas; Warner, (1998), para acolher e engajar alunas de Iniciação Científica. O uso de solventes eutéticos naturais (NADES), procedimentos em microescala e ativação ultrassônica reduz volumes, toxicidade e consumo energético, oferecendo desempenho extrativo superior aos métodos convencionais (Cravotto *et al.*, 2025).

Além dos ganhos técnicos e ambientais, o projeto foi estruturado para estimular a autoeficácia científica, entendida como a crença na própria capacidade de conduzir tarefas investigativas com sucesso, um fator decisivo para a permanência de mulheres em áreas STEM (Hinton *et al.*, 2020). Em ambientes laboratoriais colaborativos, essa dimensão da motivação torna-se central para o fortalecimento da identidade científica e do protagonismo investigativo.

A diversidade cultural e social da América Latina exige adaptações específicas do modelo para atender às diferentes necessidades regionais. Por exemplo, em áreas rurais, o projeto adaptou os materiais e práticas laboratoriais a recursos locais disponíveis, enquanto em centros urbanos priorizou o uso de tecnologias avançadas. Essa flexibilidade garantiu que o ecossistema de inclusão fosse relevante e eficaz em diferentes contextos.

A proposta de mentoria horizontal e ações de outreach fortaleceram o pertencimento, a autoconfiança e o engajamento ativo das participantes, pilares reconhecidos da formação em STEM (Steinke; Baumel; Turner, 2024). Ao compartilhar essa experiência, apresenta-se um modelo replicável que transforma o laboratório em espaço seguro e inspirador, promovendo o protagonismo feminino e a autoeficácia científica. A iniciativa está alinhada ao Fórum Latino-Americano de Mulheres em STEM, que busca ampliar acesso, representatividade e engajamento na área.

2 Metodologia: Ecossistema de Inclusão e Prática Sustentável

Este relato de experiência descreve a implementação e os resultados de um modelo pedagógico integrado, focado em práticas laboratoriais sustentáveis e no desenvolvimento de competências técnicas para estudantes de Iniciação Científica (IC) em STEM. O modelo foi aplicado entre junho de 2024 e julho de 2025 na Universidade Católica de Brasília (UCB). A abordagem metodológica concentrou-se na descrição do ecossistema formativo e na análise de seus resultados quantificáveis.

2.1 Contexto e Ambientes Laboratoriais

As atividades ocorreram nos laboratórios de Análises Química, Águas e Solos da UCB. No laboratório de Química Verde, aplicaram-se técnicas de extração em microescala ($\leq 1,5$ mL) e delineamentos fatoriais para obtenção de compostos bioativos. No laboratório



de Águas e Solos, realizaram-se análises químicas de solos e de plantas utilizadas nos ensaios. Como parte da formação, o grupo acompanhou coletas e análises de água em áreas preservadas do Distrito Federal (PELD/CNPq), contextualizando os procedimentos laboratoriais em cenários reais.

2.2 Acolhimento, Mentoria e Reuniões de Grupo

O modelo foi estruturado em encontros semanais, que funcionavam como um fórum técnico para o alinhamento de experimentos, discussão de desafios metodológicos e planejamento das etapas seguintes. A dinâmica horizontal permitiu a troca de informações entre os discentes, mentores e técnicos.

2.3 Análise de Indicadores de Processo e Produto

A avaliação do modelo pedagógico foi conduzida por meio de uma análise integrada de indicadores de processo e de produto, extraídos dos diários de bordo individuais e dos resultados consolidados do grupo. A evolução do processo foi mapeada a partir dos cadernos de laboratório de cada discente, que serviram como fonte de dados para rastrear o desenvolvimento da competência técnica e do engajamento proativo. Ressalta-se que a análise se absteve de conteúdos subjetivos, focando-se em evidências observáveis, como a crescente densidade e o detalhamento dos registros experimentais ao longo do tempo, a documentação de soluções autônomas para desafios operacionais e as iniciativas de otimização dos protocolos. Esses registros forneceram uma base contextual para os dados de produtividade.

Complementarmente, os indicadores de produto foram quantificados para mensurar os resultados concretos do trabalho. Esta análise incluiu o portfólio técnico, composto pela quantidade de experimentos realizados, os rendimentos obtidos nas extrações e o índice de sustentabilidade (AGREE), de cada procedimento, e a produção acadêmica, aferida pelo número de apresentações em eventos, relatórios técnicos e pelo status dos três artigos científicos desenvolvidos.

Para a análise estatística dos dados quantitativos, como os rendimentos e o número de experimentos ao longo do tempo, empregou-se o teste t pareado ($\alpha = 0,05$) e a ANOVA de medidas repetidas. O poder amostral foi verificado com o software G*Power 3.1 para garantir a robustez dos testes ($\beta > 0,80$). As análises foram processadas com o apoio do RStudio 2023.06 e Python (bibliotecas pandas e scipy), e os resultados foram apresentados como média \pm desvio-padrão.

2.4 Abordagens Sustentáveis

Em alinhamento aos princípios da Química Verde, o delineamento experimental incorporou técnicas de microescala e planejamento fatorial completo. A escolha dessas abordagens visou à otimização do uso de reagentes e à redução dos custos operacionais.

Foram empregados Solventes Eutéticos Profundos Naturais (NADES), compostos por ácido cítrico, glicina, betaína e glicerol, como uma alternativa sustentável aos solventes orgânicos convencionais. Esta escolha metodológica fundamenta-se no potencial desses solventes para realizar extrações eficientes com baixo impacto ambiental. O processo de extração foi intensificado pela utilização de banho de ultrassom, uma técnica que busca minimizar o tempo de procedimento e o consumo energético. Para as análises quantitativas, especialmente em campo, implementou-se a técnica de



fotocolorimetria via smartphone, um método de baixo custo para medições externas cuja calibração foi uma etapa prévia à sua aplicação nos ensaios.

2.6 Reprodutibilidade

Os procedimentos operacionais foram desenhados com precisão para aprimorar cada fase metodológica. A utilização consistente de volumes de solvente de até 1,5 mL por ensaio possibilita o desenvolvimento em microescala, o que aumenta a segurança nas práticas e diminui os riscos para os envolvidos na atividade científica.

Mesmo reproduzido em quantidades menores, a produção em microescalas permite a Aplicabilidade de Escalonamento, que favorece o desenvolvimento científico-industrial e traz a relevância econômica e ambiental.

Concluindo, as discussões e debates das práticas científicas eram realizadas periodicamente às sextas-feiras, das 14 às 17 horas, o que permitiu o total de 62 encontros, abordando a diversidade científica, de modo horizontal, avaliando as possibilidades, conscientização verde e desenvolvimento coletivo-individual, e crítico.

3 Resultados e Discussão

Os achados deste relato formativo são discutidos à luz da literatura em três eixos principais: eficiência analítica e sustentabilidade, desenvolvimento técnico e autoeficácia, e desdobramentos acadêmicos e inclusivos. Reconhece-se o caráter narrativo do estudo, mas também se busca ancorar as observações em evidências empíricas e referências consolidadas.

3.1 Eficiência Analítica com Solventes Verdes

Verificou-se que o emprego de solventes eutéticos profundos (NADES) em microescala resultou em rendimento médio de extração de 81,0 %, significativamente superior ao observado com etanol convencional ($31,3 \% \pm 1,5$; $t = 34,18$; $p < 0,006$) (Figura 1). Concomitantemente, constatou-se redução de 90 % no consumo de reagentes e de 80 % nos custos operacionais, conforme análise volumétrica e estimativa orçamentária, corroborando princípios de Química Verde (Anastas; Warner, 1998). A otimização do tempo de extração via ultrassom (< 20 min, 60 % de energia) demonstrou viabilidade prática e segurança operacional, alinhando-se a protocolos sustentáveis (Cremasco *et al.*, 2024; Marinaccio *et al.*, 2025).

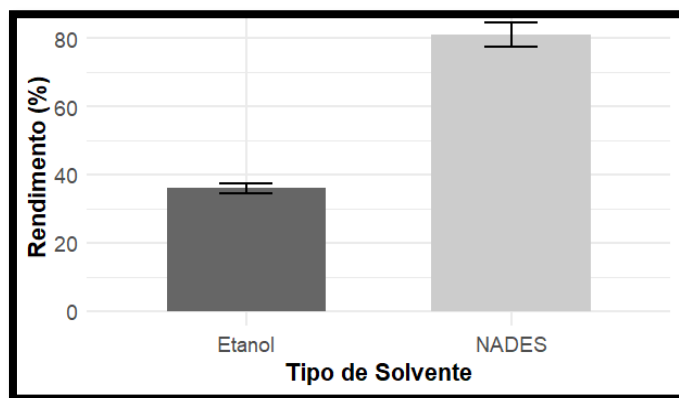


Figura 1. Comparação dos rendimentos (%) obtidos com NADES e etanol.



Esses achados corroboram estudos recentes de Marinaccio *et al.*, (2025) e Cremasco *et al.*, (2024), que destacam a eficácia dos solventes NADES na obtenção de compostos bioativos com alto rendimento e menor impacto ambiental. A análise pelo software AGREE revelou um índice de sustentabilidade de **0,75**, valor considerado elevado na escala proposta por Picot-Allain *et al.*, (2021), validando a escolha dos reagentes e das condições operacionais.

Portanto, os dados apontam que o modelo adotado não apenas promove excelência técnica, mas também contribui decisivamente para a consolidação de protocolos laboratoriais sustentáveis em ambientes educacionais.

3.2 Incentivo à Autonomia e à Autoeficácia Investigativa

Ao longo do ciclo formativo, observou-se uma evolução significativa na autonomia técnica das estudantes. Inicialmente, cada participante realizava em média $2,1 \pm 0,8$ ensaios semanais, número que cresceu para $8,4 \pm 1,2$ na etapa final do projeto (ANOVA de medidas repetidas, $F(2,24) = 15,3$).

A partir da quinta semana, 85 % das estudantes passaram a planejar seus próprios experimentos, evidenciando internalização de competências analíticas e consolidação da cultura de prevenção de resíduos, reflexo direto das mentorias horizontais e dos ciclos coletivos de discussão. Essa evolução está em conformidade com os pressupostos de autoeficácia descritos por Eccles; Wigfield, (2020), segundo os quais o domínio prático e a tomada de decisões ampliam a crença na capacidade científica individual.

A análise temática dos cadernos reflexivos e transcrições das reuniões identificou seis categorias formativas: compreensão de objetivos, análise crítica, confiança técnica, satisfação científica, comunicação de resultados e autoconfiança. A codificação apresentou coeficiente de concordância $k = 0,82$ (Landis; Koch, 1977), e a correlação entre frequência de menções à “confiança” e desempenho laboratorial foi de $r = 0,72$ ($p < 0,05$), em consonância com Hinton *et al.* (2020), que associam ambientes colaborativos a avanços substanciais em autoconfiança e engajamento investigativo de estudantes em STEM.

3.3 Indicadores de Sustentabilidade e Eficiência dos Protocolos

A aplicação de abordagens verdes nos procedimentos laboratoriais resultou em ganhos mensuráveis de sustentabilidade e viabilidade econômica, sintetizados na Tabela 1.

Tabela 1. Indicadores de sustentabilidade dos processos otimizados em comparação com métodos tradicionais.

<i>Indicador</i>	<i>Redução/Valor/obtido</i>	<i>Método de Análise</i>
<i>Consumo de reagentes</i>	Redução de 90 %	Volume por ensaio
<i>Custos operacionais</i>	Redução de 80 %	Estimativa de insumos
<i>Tempo de extração (ultrassom)</i>	20 min	Cronometragem do processo
<i>Índice de sustentabilidade</i>	AGREE = 0,75	Cálculo via software AGREE

A métrica AGREE, calculada com base em critérios ecológicos e de eficiência, confirma que o protocolo alcançou desempenho elevado na escala proposta por Picot-



Allain et al. (2021), sendo considerado replicável em contextos educacionais sem comprometer a qualidade analítica.

Os dados reforçam que, além da formação técnica, o projeto promoveu uma consciência crítica sobre sustentabilidade laboratorial, aproximando a prática experimental dos pilares da Química Verde defendidos por Cremasco *et al.*, (2024), e Cravotto *et al.* (2025) no contexto educacional brasileiro.

3.4 Produção Científica e Protagonismo Feminino

O impacto do modelo formativo na trajetória acadêmica das participantes foi evidenciado por indicadores concretos de produtividade científica, sumarizados na Tabela 2. Durante o período do projeto, as estudantes apresentaram sete trabalhos em eventos acadêmicos, sendo cinco liderados por alunas, e colaboraram na redação de três artigos científicos: um aceito com autoria exclusivamente feminina, um em avaliação (duas alunas e um aluno), e um submetido (duas alunas).

Esses resultados confirmam o potencial da mentoria horizontal e da abordagem sustentável em promover engajamento ativo e protagonismo feminino em STEM, alinhando-se aos achados de Steinke; Baumel; Turner, (2024), que defendem a importância de espaços formativos diversos e colaborativos para aumentar a permanência e a visibilidade de mulheres na ciência. Além da produção formal, as estudantes lideraram oficinas de outreach e foram premiadas em feiras científicas regionais, evidências complementares que reforçam o caráter emancipador do ecossistema formativo aqui descrito.

Tabela 2. Resumo da produção científica e acadêmica consolidada ao final do projeto.

<i>Tipo de Produção</i>	<i>Quantidade / Status</i>
<i>Artigos científicos</i>	3 (1 aceito; 1 em avaliação; 1 submetido)
<i>Apresentações em congressos</i>	13
<i>Relatórios técnicos para o PELD</i>	1
<i>Prêmios ou menções honrosas</i>	3

3.5 Integração Formativa e Aprendizagem Reflexiva

A integração entre prática laboratorial, pesquisa teórica e reflexão coletiva constituiu um dos diferenciais do modelo pedagógico. As estudantes participaram ativamente da revisão bibliográfica, da construção de tabelas comparativas de métodos e da discussão crítica dos protocolos em grupo processo.

Esse ciclo promoveu pensamento científico iterativo e autonomia decisória, em consonância com as concepções de aprendizagem reflexiva propostas por Patel; Metersky, (2022) e de pesquisa-formação de Eccles; Wigfield, (2020). A escolha de estratégias mais eficientes e sustentáveis, feita pelas próprias estudantes com base em discussões semanais, reforça a maturidade investigativa e a capacidade de avaliação crítica, competências fundamentais para uma atuação científica responsável e socialmente engajada



4 Conclusão

O ecossistema formativo aqui apresentado demonstrou excelência técnica e potencial transformador, integrando sustentabilidade, formação técnica e equidade de gênero. A aplicação de microextração com solventes verdes resultou em aumento significativo de rendimento e redução drástica no consumo de reagentes, configurando um modelo operacional eficiente e ambientalmente sustentável.

As evidências de autoeficácia, protagonismo acadêmico e engajamento coletivo indicam que a combinação entre práticas laboratoriais sustentáveis, mentorias horizontais e reflexão técnica promove não apenas aprendizado, mas também pertencimento e ação científica. A produção acadêmica gerada e os desdobramentos na trajetória das participantes reforçam a eficácia do modelo como uma ferramenta de inclusão.

No entanto, algumas limitações merecem atenção. O documento não aborda explicitamente as dificuldades de implementação em instituições com menor infraestrutura, nem os desafios em replicar dinâmicas de mentoria em diferentes contextos. Além disso, embora o impacto de curto prazo seja evidente, recomenda-se o acompanhamento longitudinal das estudantes para avaliar os efeitos do programa em suas trajetórias acadêmicas e profissionais. Essa análise poderá oferecer uma visão mais ampla sobre a eficácia e a sustentabilidade do modelo.

Diante disso, propõe-se este protocolo como referência replicável para instituições de ensino que desejem integrar sustentabilidade, formação técnica e equidade de gênero em programas de iniciação científica. Recomenda-se sua adoção em contextos educacionais diversos, acompanhada de monitoramento contínuo dos impactos em retenção, carreira e cultura científica.

5 Referências

- ANASTAS, Paul. T.; WARNER, J. C. **Green Chemistry: Theory and practice**. New York: [s. n.], 1998. vol. 1.
- CRAVOTTO, C.; RAPINEL, V.; NGUYEN-THANH, B.; BONET-GARCÍA, R.; BARTIER, M.; CLAUX, O.; JACQUES, L.; TABASSO, S.; BARRAJÓN-CATALÁN, E.; FABIANO-TIXIER, A.-S. Sustainable grape seed oil processing: Green solvent extraction and byproduct valorisation. **Food and Bioprocess Processing**, [s. l.], vol. 149, p. 428–438, 1 Jan. 2025. DOI 10.1016/j.fbp.2024.12.006. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960308524002670>.
- CREMASCO, G.; SUTTON, A. T.; FUNARI, C. S.; ARRUA, D. R.; DUSSAN, K. J.; HILDER, E. F.; BOLZANI, V. S.; RINALDO, D. Sustainable and Biomimetic Methodology for Extraction of High-Value-Added Compounds in Almond Hulls. **Molecules**, [s. l.], vol. 29, no. 13, 1 Jul. 2024. <https://doi.org/10.3390/molecules29133034>.
- ECCLES, J. S.; WIGFIELD, A. From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. **Contemporary Educational Psychology**, [s. l.], vol. 61, p. 101859, Apr. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>.



- HINTON, A. O.; VUE, Z.; TERMINI, C. M.; TAYLOR, B. L.; SHULER, H. D.; MCREYNOLDS, M. R. Mentoring minority trainees. **EMBO reports**, [s. l.], vol. 21, no. 10, 5 Oct. 2020. <https://doi.org/10.15252/embr.202051269>.
- LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. **Biometrics**, [s. l.], vol. 33, no. 1, p. 159, Mar. 1977. <https://doi.org/10.2307/2529310>.
- MARINACCIO, L.; GENTILE, G.; ZENGİN, G.; PIERETTI, S.; STEFANUCCI, A.; CICHELLI, A.; MOLLICA, A. Ultrasound assisted deep eutectic solvent-based extraction of Montepulciano d' Abruzzo grape seeds for the recovery of the grape seed oil and its biological evaluation. **Food Chemistry: X**, [s. l.], vol. 26, 1 Feb. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102273>.
- ORTIZ-MARTÍNEZ, G.; VÁZQUEZ-VILLEGAS, P.; RUIZ-CANTISANI, M. I.; DELGADO-FABIÁN, M.; CONEJO-MÁRQUEZ, D. A.; MEMBRILLO-HERNÁNDEZ, J. Analysis of the retention of women in higher education STEM programs. **Humanities and Social Sciences Communications**, [s. l.], vol. 10, no. 1, 1 Dec. 2023. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01588-z>.
- PATEL, K. M.; METERSKY, K. Reflective practice in nursing: A concept analysis. **International Journal of Nursing Knowledge**, [s. l.], vol. 33, no. 3, p. 180–187, 9 Jul. 2022. <https://doi.org/10.1111/2047-3095.12350>.
- PICOT-ALLAIN, C.; MAHOMOODALLY, M. F.; AK, G.; ZENGİN, G. Conventional versus green extraction techniques — a comparative perspective. **Current Opinion in Food Science**, [s. l.], vol. 40, p. 144–156, 1 Aug. 2021. DOI 10.1016/j.cofs.2021.02.009. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S221479932100031X>.
- PRIYE, A.; BALL, C. S.; MEAGHER, R. J. Colorimetric-Luminance Readout for Quantitative Analysis of Fluorescence Signals with a Smartphone CMOS Sensor. **Analytical Chemistry**, [s. l.], vol. 90, no. 21, p. 12385–12389, 6 Nov. 2018. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.8b03521>.
- STEINKE, J.; BAUMEL, K.; TURNER, M. M. Cultivating Authenticity as Role Models: Women in STEM Influencers on Instagram. **Science Communication**, [s. l.], vol. 46, no. 5, p. 543–583, 1 Oct. 2024. <https://doi.org/10.1177/10755470241239942>.
- TOM, J. W.; GREEN, R. A.; CHERNEY, E. C.; HUANG, M.; LOTT, J. Empowering Women in Chemical Sciences and Engineering through Outreach: A Platform to Explore Careers in the Pharmaceutical Industry. **Journal of Chemical Education**, [s. l.], vol. 99, no. 1, p. 154–161, 11 Jan. 2022. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00335>.



Projeto Meninas na Ciência no IFB: educação, ciência, tecnologia e extensão

Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos¹, Kadidja Valéria Reginaldo de Oliveira¹², Cristiane Jorge de Lima Bonfim¹

¹Instituto Federal de Brasília, Campus Brasília, Asa Norte, DF, Brasil.

²Centro Universitário do Distrito Federal, Asa Sul, DF, Brasil.

{sylkarla,kadidja.oliveira}@gmail.com,cristiane.bonfim@ifb.edu.br

Abstract. *This study conducts a qualitative and exploratory analysis of the engagement campaigns of the Girls in Science extension project, of the Federal Institute of Brasília (IFB), Brasília campus. The research is based on publications on the Instagram profile and in the project's research and extension activities to understand the communication strategies aimed at promoting gender equity, representation and encouraging female participation in STEAM areas. The results indicate that the project contributes significantly to educational, scientific and extension dimensions, valuing affirmative practices and expanding girls' access to academia and universities.*

Resumo. *Este estudo realiza uma análise qualitativa e exploratória das campanhas de engajamento do projeto de extensão Meninas na Ciência, do Instituto Federal de Brasília IFB, campus Brasília. A pesquisa baseia-se nas publicações no perfil do Instagram e em ações de pesquisa e extensão do projeto para compreender as estratégias de comunicação voltadas à promoção da equidade de gênero, representatividade e incentivo à participação feminina nas áreas STEAM. Os resultados apontam que o projeto contribui significativamente para dimensões educativas, científicas e extensionistas, valorizando práticas afirmativas e ampliando o acesso de meninas ao meio acadêmico e às universidades.*

1. Introdução

A presença e permanência feminina nas áreas científicas e tecnológicas continuam enfrentando barreiras históricas e socioculturais que impactam diretamente a equidade de gênero no ambiente acadêmico. O mercado ainda sofre com disparidades salariais, falta de representatividade e estereótipos que afastam mulheres dessas carreiras [Holanda, Koike e Araújo 2020], evidenciando que ciência e tecnologia também devem ser espaços inclusivos para todas as identidades de gênero.

Nesse contexto, o projeto de extensão Meninas na Ciência do IFB, criado em 2022 e desenvolvido no Instituto Federal de Brasília (IFB), emerge como uma iniciativa afirmativa voltada à promoção da representatividade e ao engajamento de meninas e mulheres nas ciências STEAM, acrônimo em inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Por meio de ações educativas, comunicacionais e interativas, o projeto visa despertar o interesse pela ciência desde a educação básica, fortalecendo a construção de trajetórias plurais e acadêmicas no campo científico, desde o ensino médio.



Este artigo visa difundir as estratégias e os resultados das ações de engajamento realizadas pelo grupo de extensão Meninas na Ciência do IFB, com enfoque na sua contribuição para a democratização do acesso à ciência, o estímulo à participação feminina e a consolidação de práticas extensionistas no contexto educacional.

O estudo empreende mapear e analisar as campanhas temáticas de engajamento e visibilidade promovidas na linha do tempo digital do projeto no âmbito do IFB, com vistas a compreender como essas ações contribuem para a promoção da equidade de gênero e o fortalecimento da representatividade feminina nas diversas áreas do conhecimento, a partir da identificação de como as ações de campanhas temáticas de engajamento e visibilidade são desenvolvidas na linha do tempo digital do projeto.

Para alcançá-lo, os objetivos específicos são:

- Mapear e analisar as campanhas temáticas de engajamento e visibilidade promovidas na linha do tempo digital do Projeto de Extensão Meninas na Ciência (IFB);
- Identificar os principais temas abordados nas campanhas veiculadas no Instagram;
- Compreender o papel do projeto na articulação entre ensino médio, pesquisa e extensão no contexto da difusão;
- Refletir sobre os impactos das ações do projeto na formação de redes de apoio e no estímulo à participação de meninas nas áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

A relevância do projeto evidencia-se em três bases, como mostra o quadro 1:

Quadro 1. Bases do projeto de extensão Meninas na Ciência do IFB

Educacional	Científica	Extensionista
Promover o despertar vocacional de estudantes do gênero feminino para carreiras científicas desde os níveis básicos de ensino.	Valorizar saberes plurais e estimular a inserção de alunas em atividades de iniciação científica.	Estabelecer vínculos entre o instituto e a comunidade, promovendo o acesso democrático à produção e à divulgação do conhecimento.

2. Referencial Teórico

Historicamente, quando as meninas se destacam em Matemática é porque são esforçadas, mas quando se trata de meninos é porque são inteligentes. Ainda que se saiba que essa premissa é falsa, a situação é ainda reforçada [Chassot 2004]. O afastamento das meninas nas carreiras científicas ditas como duras pode estar associado à edificação social do gênero [Grossi et al. 2016].

Sensível à esta problemática, o Governo Federal fomenta, desde 2013, por meio de Editais do Ministério de Ciência e Tecnologia, ações direcionadas a mulheres e meninas de instituições de ensino brasileiras para inverter este cenário e inseri-las na área de ciências exatas, engenharia e computação, ciência e tecnologia. Desde então, resultados de estudos científicos têm sido publicados, majoritariamente da região Sul e Centro-Oeste, e decorrem de ações referentes, principalmente, a projetos de extensão vinculados à SBC [Menezes e Santos 2021].



Nesse contexto, é necessário aumentar as ações de empoderamento feminino para que meninas atuem na ciências, tecnologia, pesquisa e extensão, possibilitando alcançar outras meninas que precisam dessa oportunidade. Nesta direção apresenta-se o projeto de extensão Meninas da Ciência do IFB, foco do presente artigo.

3. Projeto de Extensão Meninas na Ciência do IFB

Desde 2022, com o retorno das atividades efetivamente presenciais após a pandemia da Covid-19, o grupo de extensão Meninas na Ciência do IFB tem atuado no IFB Campus Brasília, sendo composto, majoritariamente, por estudantes do ensino médio integrado, embora esteja aberto a qualquer estudante e servidora interessada. Dados do primeiro semestre de 2025 registram a participação de cinco servidoras do IFB Campus Brasília, incluindo docentes e técnicas, e 22 meninas do curso Técnico em Informática integrado ao ensino médio. Os encontros acontecem presencial e quinzenalmente.

As participantes são incentivadas a prestigiar eventos científicos locais ou realizados em Brasília, como a JEPE - Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão do Campus Gama, o SIIT - Simpósio de Integração, Inovação e Tecnologia do Campus Brasília, a SNEPT - Semana Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, a SNCT - Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e o Congresso de Iniciação Científica da UnB, além de eventos nacionais, como as edições da Campus Party, a Reunião da SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência e o WIT - *Women in Information Technology* da SBC, sendo um grupo parceiro do Programa Meninas Digitais da SBC¹.

Dentre as ações desenvolvidas pelo grupo estão a pesquisa científica, por meio da busca e identificação de mulheres das áreas STEAM. Além disso, semanalmente, as participantes produzem postagens, a partir da pesquisa, no perfil do Instagram do grupo <@meninasnacienciaifb>, que conta com 1.086 seguidoras (dados de julho/2025). As postagens no perfil buscam dar visibilidade a mulheres, brasileiras ou de outros países, que se destacam em suas áreas, mas são pouco conhecidas.

Quanto à produção científica do grupo, a partir do incentivo à pesquisa e à participação em eventos científicos, tem-se um histórico que inclui publicações em diferentes eventos e periódicos, conforme detalhado no quadro 2:

Quadro 2. Produção científica do grupo Meninas na Ciência do IFB

Evento/Periódico	Título da produção	Ano
I ENEX - Encontro de Extensão do Campus Brasília	Projeto de Extensão Meninas na Ciência: relato de experiência	2022
74a Reunião Anual da SBPC	Práticas STEAM sustentáveis	2022
IX Semana de Produção Científica	Meninas na Ciência IFB: relato das ações do grupo de extensão na SBPC	2022
II Jornada Interdisciplinar de Pesquisa do Campus Brasília	Meninas na Ciência: o direito à lembrança feminina	2022
XI Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão	Presença das Meninas na Ciência do IFB: ensino, pesquisa e extensão	2023

¹ <https://meninas.sbc.org.br/projetos-parceiros/meninas-na-ciencia-ifb/>

XI Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão	Meninas na Ciência: iniciação científica em uma nova abordagem	2023
XVII Women In Information Technology	Conhecendo mulheres cientistas a partir de jogos	2023
XVIII Women In Information Technology	Byjutech: criação de bijuterias sustentáveis com tecnologia	2024
XII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão	Projeto Byjutech: criando bijuterias a partir de tecnologia	2024
I Simpósio de Integração, Inovação e Tecnologia	MBSTEAM: um jogo de tabuleiro para divulgar mulheres brasileiras	2024
XIII SERNEGRA - Semana de Reflexões sobre Negritude, Gênero e Raça dos Institutos Federais	Meninas e Mulheres na Ciência: A importância das perspectivas de cientistas negras para a construção de uma ciência decolonial e anti-machista	2024
XIX Women In Information Technology	Alfabeto das Mulheres Brasileiras na Ciência como proposta para a alfabetização científica (no prelo)	2025

Além do cadastro institucional como um projeto de extensão, o grupo é registrado no Diretório de Grupos de Pesquisa² do CNPq, incentivando a divulgação de ferramentas, como o currículo Lattes CNPq, para a organização da informação e da produção científica, documentando o papel do projeto na articulação entre ensino médio, pesquisa e extensão no contexto da difusão.

Como principais produtos que emergiram do grupo, destaca-se a tendência no desenvolvimento de jogos como ferramentas para divulgação de mulheres nas áreas STEAM. O projeto “Conhecendo mulheres cientistas a partir de jogos” desenvolveu dois jogos, sendo um de cartas no estilo jogo da memória e outro jogo digital, utilizando o aplicativo Kahoot® [Lopes et al. 2023]. Em outra iniciativa, denominada “MBSTEAM: mulheres brasileiras em STEAM”, foi desenvolvido um jogo de tabuleiro para divulgar as trajetórias de mulheres brasileiras que deixaram a sua marca nas diversas áreas, incluindo cantoras como Rita Lee e cientistas como Jaqueline Góes [Jardim et al. 2024]. Outro projeto mais recente e em andamento propõe a reutilização de peças de equipamentos eletrônicos em bijuterias, com fins para contribuir com as questões de sustentabilidade. Desde 2023, o projeto Bijutech já foi oferecido no evento ConectaIF, realizado no IFB Campus Planaltina, e na Campus Party por 2 edições consecutivas e em parceria com as Pyladies DF [Silva et al. 2024, Santos et al. 2024].

Em 2025, surgiu uma proposta interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão denominada Alfabeto das Mulheres Brasileiras na Ciência [Santos et al. 2025] como uma ferramenta para a alfabetização científica que pode ser utilizada desde o ensino fundamental até o ensino médio. Trata-se de peças em formato retangular, compostas por texto e imagem, contendo informações sobre mulheres de A a Z, todas brasileiras, que se destacam nas áreas STEAM. Algumas têm visibilidade, enquanto outras nem tanto, mas todas foram identificadas por suas formações e atuações para inspirar outras meninas nas ciências e tecnologia.

² <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/783767>.



4. Procedimentos metodológicos

O presente estudo empreendeu uma análise qualitativa e exploratória das ações e campanhas de engajamento do projeto de extensão Meninas na Ciência do IFB. A pesquisa foi alicerçada em duas fontes principais de dados, sendo essas:

- a) informações detalhadas sobre as ações do projeto, obtidas a partir dos relatórios parciais de extensão do IFB que forneceram dados sobre as atividades programadas e os resultados obtidos pelo grupo durante esses períodos;
- b) análise de publicações no perfil do Instagram do projeto para compreender as estratégias de comunicação voltadas à representatividade e incentivo à participação feminina nas áreas STEAM. Criadas pelas próprias integrantes do grupo a partir de pesquisas sobre mulheres importantes nas áreas STEAM, as publicações foram uma componente chave para esta análise.

Com isso, a relevância do projeto foi avaliada com base em suas dimensões educacional, científica e extensionista, que estimulam a iniciação científica e estabelecem vínculos com a comunidade, respectivamente. O quadro 3 apresenta o cronograma de atividades do projeto, detalhando as principais ações e campanhas realizadas pelas participantes.

Quadro 3: Cronograma de atividades do grupo de extensão

Ação / Campanha	Tipo	Execução	Descrição
Divulgação Contínua em STEAM	Ação Contínua	Durante todo o ano	Postagens regulares visando incentivar a participação feminina nas áreas STEAM, além de divulgar notícias e oportunidades.
"Conheça uma Cientista"	Campanha	Final de janeiro e início de fevereiro	Série de postagens semanais, apresentando perfis de professoras, alunas e ex-alunas do IFB que atuam na ciência, culminando no Dia Internacional da Mulher na Ciência.
Dia Internacional das Mulheres e Meninas na Ciência	Evento / Campanha	Anualmente, em 11 de fevereiro	Principal evento do projeto, com ampla divulgação de palestras, rodas de conversa e atividades virtuais para celebrar a data e dar visibilidade às mulheres no meio científico.
Projetos de Pesquisa e Extensão	Projeto	Ao longo do ano letivo (semestral ou anual)	Desenvolvimento de projetos de pesquisa ou de base tecnológica, como a criação de bijuterias com lixo eletrônico. As atualizações e resultados são postados no perfil do Instagram.
"Meninas na Ciência pela Dignidade Menstrual"	Campanha	Ações pontuais durante o ano	Campanha de conscientização e ação social que inclui a instalação de pontos de coleta e distribuição de absorventes nos campus do IFB. As ações são divulgadas conforme ocorrem.
Participação no ConectaIF	Ação / Evento	Anualmente, no 2º semestre (geralmente entre agosto e outubro)	Divulgação da participação do projeto no maior evento de ciência, tecnologia e inovação do IFB, com apresentação de trabalhos, oficinas e atividades de "mão na massa".



Promoção de Parcerias	Ação Contínua	Conforme as parcerias ocorrem	Divulgação de eventos, cursos e programas realizados em parceria com outras instituições, como a Embaixada dos EUA, visando a capacitação de jovens em STEAM.
------------------------------	---------------	-------------------------------	---

A aplicação desses procedimentos metodológicos possibilitou a coleta e a análise sistemática de dados para a compreensão das ações e do impacto do projeto Meninas na Ciência do IFB na promoção das áreas STEAM.

5. Resultados e discussão

As informações sobre as ações do projeto Meninas na Ciência do IFB, iniciativa de extensão desde maio/2022, foram extraídas dos relatórios parciais de extensão fornecidos, nos períodos de março/2023 a dezembro/2023 e janeiro/2024 a fevereiro/2025.

As atividades programadas incluem a orientação de estudantes para realizar pesquisas com base em histórias de cientistas, elaboração de projetos para participação em editais, curadoria de publicações para embasamento teórico e realização de mesas redondas e oficinas.

5.1 Avanços do Projeto

As principais ações e projetos desenvolvidos pelo grupo são relacionadas a seguir, obtidas com base nos relatórios citados e por meio do perfil do Instagram:

1. Em relação às fontes externas e ao impacto das ações realizadas, a participação em eventos e a publicação de artigos em anais e periódicos sinalizam a relevância e a influência das atividades do grupo Meninas na Ciência do IFB no meio acadêmico e na sociedade e contribuem para a discussão sobre a presença feminina na tecnologia e na ciência;
2. Participação em eventos tecnológicos como na Campus Party: o grupo participa Campus Party Brasília desde 2023. Em março/2024 e junho/2025, ofereceu uma oficina de bijuterias com sucata de materiais eletrônicos, o que demonstra o engajamento do projeto em eventos de significativa visibilidade, promovendo a interação com um público amplo e a divulgação das áreas STEAM;
3. Outras menções e reconhecimentos: a participação no Hackathon Mercosul, em junho/2024, foi destaque no portal do MEC e oportunizou a ida de cinco estudantes do grupo para o evento realizado no Paraguai [MEC 2024];
4. Durante o painel "Iniciativas em STEM para meninas e mulheres na educação", em 2023, em um evento organizado pela Cátedra Unesco e Fiocruz, o grupo apresentou as ações do ano anterior [Fiocruz 2023].
5. O grupo recebeu menção honrosa e premiações em eventos como o Congresso de Iniciação Científica da UnB e a Competição de Design IHC; e
6. Duas participantes do grupo representaram o IFB em um *podcast* do Correio do Brasil, em fevereiro/2025, pelo Dia Internacional das Mulheres e Meninas na Ciência [Correio 2025].

Essas menções em portais de notícias, veículos de comunicação e bases de publicações acadêmicas indicam que as iniciativas do grupo Meninas na Ciência do IFB têm gerado visibilidade e reconhecimento externo, evidenciando o impacto positivo do projeto no fortalecimento da rede de apoio e na promoção da participação feminina nas áreas de ciência e tecnologia.



5.2 Limitações do projeto

O grupo de extensão Meninas na Ciência no IFB manteve-se ativo desde sua criação, com uma média de 18 participantes frequentes em 2024, incluindo servidoras docentes e técnicas. A principal dificuldade enfrentada é conciliar a rotina docente com os horários de aula das participantes para estar presentes nas reuniões quinzenais e planejar e executar as ações do grupo.

Apesar das dificuldades, o grupo continuou a receber novos membros, demonstrando interesse de estudantes, principalmente do 1º ano do EMI Informática. Houve um crescimento notável na melhoria da escrita científica e metodologia de pesquisa das participantes, comprovadas pela participação em eventos externos e pelas indicações de menção honrosa. Em 2023, o grupo alcançou 21 integrantes.

A expectativa de crescimento em 2023 incluía a criação de um curso de programação e capacitação de meninas e mulheres de escolas públicas. Contudo, algumas ações previstas para 2024 não puderam ser realizadas devido à paralisação dos servidores públicos. A publicação da cartilha Experimentos de baixo custo nas áreas STEAM foi planejada para uma futura submissão, apesar de não ser selecionada em um edital anterior para seleção de obras.

O perfil do grupo no Instagram tem crescido de maneira consistente desde sua criação, contando com 1.086 seguidoras (dados de julho/2025), e as postagens semanais, criadas pelas próprias integrantes com base em pesquisas sobre mulheres importantes nas áreas STEAM, continuaram. Projetos futuros são fomentados para surgir a partir das participantes, com foco na extensão e nas áreas STEAM.

6. Considerações finais

A presença ativa do perfil nas redes sociais, a exemplo do Instagram, evidencia o compromisso contínuo com a visibilidade das ações do projeto e o fortalecimento de redes de apoio entre as participantes e as oportunidades para atividades de extensão.

A participação no grupo de pesquisa é vista como uma oportunidade significativa para as meninas compartilharem conhecimento científico em publicações e darem visibilidade às habilidades desenvolvidas, servindo como uma "vitrine" para convites a outros projetos e grupos de pesquisa. Esta participação cria, de maneira orgânica, o lócus para uma rede de apoio que se fortalece a cada dia entre as estudantes.

Referências

Chassot, A. (2004) A ciência é masculina? É, sim senhora!.... *Revista Contexto & Educação* 19(71–72), p.9–28. DOI: 10.21527/2179-1309.2004.71-72.9-28

Correio do Brasil (2025) Correio do Brasil.Bsb Programa 1 - Dia Internacional das Mulheres e Meninas na Ciência. [11 fev. 2025] Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FtQh4pccaI4>

Fiocruz Brasília (2024) *Painel aborda empoderamento feminino na CT&I*. [23 mar. 2023] Brasília: Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em: <https://www.fiocruzbrasil.fiocruz.br/painel-aborda-empoderamento-feminino-na-ct>. Acesso em: 1 jul. 2025.

Grossi, M. G. R., Borja, S. D. B., Lopes, A. M., Andalécio, A. M. L. (2016). As mulheres praticando ciência no Brasil. *Revista Estudos Feministas* 24, p.11-30.



Holanda, M., Koike, C. C., Araújo, A. (2020) Ciência e tecnologia também é coisa de mulher! UnB Notícias [02 mar. 2020] Disponível em: <https://noticias.unb.br/artigos-main/3980-ciencia-e-tecnologia-tambem-e-coisa-de-mulher>. Acesso em: 04 jul. 2025.

Instituto Federal de Brasília (2024) *IFB e UnB realizam painel Iniciativas em STEM para meninas e mulheres na educação*. Brasília: DF.

Jardim, M. V. C., Pereira, A. B. G. & Santos, S. K. S. L. (2024) MBSTEAM: um jogo de tabuleiro para divulgar mulheres brasileiras. In: *Simpósio de Integração, Inovação e Tecnologia, 2024*, Brasília. Anais do Simpósio de Integração, Inovação e Tecnologia, v. 1.

Lopes, L. M., Lima, L. V., Silva, A. P. M., Crisostomo, C. R., Matos, A. P., Silva, M. F. I., Lourenco, C. R. & Santos, S. K. S. L. (2023) Conhecendo mulheres cientistas a partir de jogos. In: *Women In Information Technology*, v. 17, p. 340-345.

MEC. Ministério da Educação (2024) “Estudantes de cursos técnicos participam do Hackaton Mercosul”.

Menezes, S. K. O. & Santos, M. D. F. (2021) Gênero na Educação em Computação no Brasil e o Ingresso de Meninas na Área – uma Revisão Sistemática da Literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação* 29(0), p.456-84.

Santos, A. A., Silva, E. M., Martins, S. S. S. T. & Santos, S. K. S. L. (2024) Projeto Byjutech: criando bijuterias a partir de tecnologia. In: *Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2025*, Gama, DF. Brasília, DF: IFB, v. 8, p. 50-50.

Santos et al. (2025) Alfabeto das Mulheres Brasileiras na Ciência como proposta para a alfabetização científica. In: *WIT - Women in Information Technology*. Porto Alegre: SBC, v. 19, p. 409-418. DOI: doi.org/10.5753/wit.2025.7719

Silva, E. M., Santos, A. A., Martins, S. S. S. T. & Santos, S. K. S. L. (2024) Byjutech: criação de bijuterias sustentáveis com tecnologia. In: *WIT - Women in Information Technology*. Porto Alegre: SBC, v. 18, p. 338-343. DOI: doi.org/10.5753/wit.2024.1956



OTIMIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO VERDE DE COMPOSTOS FENÓLICOS DE CASCA E SEMENTE DE *Vitis labrusca* ASSISTIDA POR ULTRASSOM E METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA (RSM): UMA EXPERIÊNCIA DE LIDERANÇA E MENTORIA FEMININA EM QUÍMICA VERDE

Isabela Mangabeira Resende (IQ)¹, Giovanna Rodrigues de Freitas Lima (IQ)¹, Caroline Marc Marques de Menezes (IQ)¹, Luiza da Silva Lima (IQ)¹, Filipe Mangabeira Resende (IQ)¹, Kelvyn dos Santos Leite (IQ)¹, Margareth Amaral dos Santos (PQ)¹, Silvia de Barros Alcanfôr (PQ)¹

¹Universidade Católica de Brasília (UCB)- Brasília- DF- Brazil

isabela.mangabeira@a.ucb.br, giovanna.lima@a.ucb.br, caroline.menezes@a.ucb.br, luizasilva.lima@a.ucb.br, filipe.resende@a.ucb.br, kelvyn.leite@a.ucb.br, Margarethamaral76@gmail.com, ucbalcanfor@gmail.com

Abstract: *Under female leadership focused on inclusion in Green Chemistry, this study optimized the extraction of phenolic compounds from Vitis labrusca peels and seeds using ultrasound and eutectic solvents, targeting nutraceutical products with functional properties. The seeds excelled, yielding approximately 150% more than the peels. Drying was adjusted via DCCR (6–18 h; 40–100°C), and RSM defined ideal conditions: seeds (4.6 h at 96.7°C) and peels (12.6 h at 76.3°C), predicting yields of 18.0 and 10.3 mg GAE g⁻¹. In collaboration with female scientists, the research combined technology and integration to develop efficient and sustainable solutions, reinforcing the transformative role of equity in science.*

Keywords: *green extraction; ultrasound; Vitis labrusca; phenolic compounds; women in STEM*

Resumo. *Sob liderança feminina voltada à inclusão na Química Verde, este estudo otimizou a extração de compostos fenólicos de cascas e sementes de Vitis labrusca por ultrassom com solventes eutéticos, visando produtos nutracêuticos com propriedades funcionais. As sementes destacaram-se com cerca de 150% a mais que as cascas. A secagem foi ajustada via DCCR (6–18 h; 40–100 °C), e a RSM definiu condições ideais: sementes (4,6 h a 96,7 °C) e cascas (12,6 h a 76,3 °C), prevendo rendimentos de 18,0 e 10,3 mg GAE·g⁻¹. Em colaboração entre mulheres cientistas, a pesquisa aliou técnica e integração para desenvolver soluções eficientes e sustentáveis, reforçando o papel transformador da equidade na ciência.*



Palavras-chave: extração verde; ultrassom; *Vitis labrusca*; compostos fenólicos; mulheres na STEM

1. Introdução

As desigualdades de gênero persistem ao longo de toda a trajetória educacional e profissional em STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) na América Latina e Caribe. O relatório da UNESCO e do British Council (2025) aponta uma "equação desequilibrada" na qual estima-se que apenas uma mulher conquiste emprego em STEM para cada quatro homens, evidenciando barreiras estruturais e culturais que afetam escolhas de carreira, progressão e permanência. Iniciativas regionais vêm chamando atenção para padrões de segregação horizontal (por área) e vertical (por níveis de carreira), reforçando a urgência de modelos formativos que exponham meninas e jovens mulheres a experiências científicas autênticas desde etapas iniciais da formação.

O cenário brasileiro reflete essa tensão entre acesso e ascensão. Dados oficiais do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) mostram que as mulheres já são maioria nas bolsas de mestrado (54%) e doutorado (53%) do CNPq, mas ocupam apenas 35,5% das bolsas de produtividade em pesquisa, patamar associado a liderança, captação de recursos e visibilidade científica. A disparidade cresce em áreas tecnológicas e de exatas, com baixa participação feminina em cursos e empregos de TI/TIC, o que sinaliza gargalos na transição para carreiras científicas consolidadas (Bello; Estébanez, 2022; Brasil, 2025).

Programas nacionais recentes, a exemplo de iniciativas do MCTI voltadas a incentivar meninas e mulheres em projetos de ciência aplicada e saneamento ambiental ilustram caminhos possíveis: combinar formação técnica prática, inserção em redes de pesquisa e mentoria intergeracional para sustentar a permanência feminina em STEM (Brasil, 2025). A evidência de que políticas públicas e projetos orientados por equidade ampliam o engajamento reforça a importância de relatos de caso detalhando estratégias de capacitação e liderança de pesquisadoras em campos tradicionalmente masculinizados. É nesse contexto que se insere o presente estudo sobre otimização da extração verde de compostos fenólicos da casca e semente uva. Além de gerar conhecimento aplicado para agregar valor à subprodutos vitivinícolas, alinhando-se a princípios de Química Verde, bioeconomia regional e uso sustentável de resíduos agroindustriais, o projeto foi liderado por uma equipe predominantemente feminina integrada por pesquisadoras da iniciação científica ao pós-doutorado.

Essa configuração deliberada buscou transformar o laboratório em espaço formativo: treinamento prático em processamento assistido por ultrassom, planejamento experimental estatístico (RSM), preparo de extratos e análises de compostos bioativos foi oferecido em módulos sequenciais, com feedback estruturado e coautoria entre níveis de formação.

Do ponto de vista técnico-científico, compostos fenólicos presentes em cascas e sementes de uvas híbridas como *V. labrusca* representam fonte relevante de antioxidantes naturais para alimentos, suplementos e insumos farmacotécnicos. Subprodutos sólidos da vinificação são abundantes, de baixo custo e frequentemente subutilizados; processos de extração sustentáveis (uso reduzido de solventes orgânicos, energia assistida por ultrassom, otimização estatística para rendimento máximo com menor impacto) podem



transformar resíduos em ingredientes de alto valor agregado. A integração de ferramentas de otimização multivariada via RSM aumenta eficiência experimental, reduz desperdício e favorece escalonamento industrial responsável, competências estratégicas para a formação de jovens cientistas.

Assim, nossos objetivos foram: (i) otimizar, via planejamento fatorial e RSM, parâmetros de extração verde assistida por ultrassom para maximizar o rendimento de fenólicos totais da casca e semente de *V. labrusca*; (ii) caracterizar o perfil fenólico e a atividade antioxidante dos extratos obtidos; (iii) avaliar a redução de uso de solventes e energia como indicador de sustentabilidade do processo; e (iv) documentar resultados formativos de uma estratégia de mentoria intergeracional que engajou alunas de iniciação científica e pós-graduação em técnicas avançadas de Química Verde, discutindo implicações para políticas de inclusão de mulheres em STEM no Distrito Federal e, por extensão, em iniciativas similares na América Latina.

2. Materiais e métodos

As uvas *Vitis labrusca* foram adquiridas no comércio local de Brasília, Distrito Federal, entre março e maio de 2025. As cascas e sementes foram separadas manualmente, conforme método adaptado de Sridhar e Charles (2021), e armazenadas em freezer a -18 °C.

2.1 Otimização da Secagem por Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR)

Para otimizar a remoção de umidade sem causar degradação térmica dos compostos fenólicos, as amostras de casca e semente foram submetidas a um processo de secagem em estufa de circulação de ar. As variáveis: tempo (x_1) e temperatura (x_2) foram otimizadas utilizando um Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) com 11 ensaios, sendo 4 pontos fatoriais, 4 pontos axiais ($\alpha = 1,41$) e 3 repetições no ponto central. Os níveis reais, baseados nos valores codificados, estão detalhados na Tabela 1. O ponto central foi definido em:

Tabela 1. Matriz experimental DCCR para secagem

EXP.	CÓD. X_1	TEMPO (H)	CÓD. X_2	TEMP. (°C)
1	-1	6	-1	40
1	1	18	-1	40
3	-1	6	1	100
4	1	18	1	100
5	-1.41	4	0	70
6	1.41	20	0	70
7	0	12	-1.41	28
8	0	12	1.41	113
9	0	12	0	70
10	0	12	0	70
11	0	12	0	70

Esta matriz é de suma importância metodológica, pois constitui a base para a obtenção dos resultados e subseqüentes discussões. Ela reflete um Delineamento



Composto Central Rotacional (DCCR), cujos pontos serão visualizados graficamente em um gráfico de estrela nos pontos axiais, permitindo a otimização e compreensão das variáveis do processo.

2.2 Extração Verde Assistida por Ultrassom (UAE)

Após a secagem, 0,01 g de cada amostra foi submetida à extração com 1,5 mL de uma mistura de solventes verdes (etanol, acetona, isopropanol e água). A extração foi intensificada por ultrassom (EAU) sob condições padronizadas de 50 °C por 20 minutos. Ao final, o sobrenadante contendo os compostos fenólicos foi coletado para análise.

2.3 Quantificação de Fenólicos Totais (Método de Folin-Ciocalteu)

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu. Uma alíquota de 0,05 mL do extrato foi utilizada na reação, e a absorbância foi medida em um espectrofotômetro a 760 nm. A quantificação foi realizada com base em uma curva de calibração de ácido gálico.

2.4 Avaliação Estatística

A análise dos dados experimentais foi conduzida por meio da Metodologia de Superfície de Resposta (RSM), com o objetivo de otimizar as condições de tempo e temperatura na extração de compostos fenólicos totais nas frações de casca e semente de uva. Para cada matriz, os resultados foram ajustados independentemente a modelos de regressão polinomial de segunda ordem (quadráticos) utilizando a plataforma Protomiza.

A avaliação da significância estatística e da adequação dos modelos foi realizada por meio da Análise de Variância (ANOVA), considerando critérios específicos. Entre eles, destacam-se: a significância global do modelo, determinada pelo teste F (considerando $p < 0,05$); a qualidade do ajuste, verificada pelo coeficiente de determinação (R^2); e a influência de cada termo calculada por meio do teste t. Adicionalmente, a validade dos modelos foi examinada com o teste de falta de ajuste (Lack-of-Fit), que avalia se o modelo representa adequadamente os dados obtidos.

2.5 Estratégia de mentoria e monitoramento de participação feminina

A metodologia adotou uma perspectiva formativa de gênero organizada em cinco eixos qualitativos que se entrelaçam ao longo de todo o projeto:

- **Composição da equipe:** grupo plural de pesquisadoras em diferentes estágios atuando lado a lado com colegas do gênero masculinos em funções técnicas de apoio, o que favorece trocas horizontais e a construção de modelos de referência femininos.
- **Treinamento modular:** sequência de oficinas práticas que abrange desde o preparo de amostras e operação do ultrassom até a aplicação da RSM no Design-Expert, metodologias analíticas e redação científica. Cada módulo é co-ministrado por pesquisadoras de níveis distintos, promovendo mentoria cruzada e reforçando a autonomia das mais jovens.
- **Diários reflexivos:** ferramenta contínua em que as participantes registram aprendizagens, ganhos de autoconfiança e obstáculos percebidos. As anotações são discutidas em rodas mensais, gerando feedback imediato para ajustes de didática e gestão de laboratório.
- **Engajamento acadêmico:** incentivo explícito à coautoria em artigos, apresentações em congressos e submissão de bolsas de pesquisa, assegurando



visibilidade e reconhecimento das contribuições femininas em todas as etapas do projeto.

Essa abordagem holística permite acompanhar o impacto da mentoria na trajetória das jovens pesquisadoras, em consonância com as recomendações do Plano de Ação de Gênero da UNESCO (Bello; Estébanez, 2022; López-Canchola; Sierra-Ferreya; Purata-Sifuentes, 2025; UNESCO IESALC, 2025).

3 Resultados e discussões

Após a etapa de otimização da secagem e da extração ultrassônica com solventes verdes, observou-se que a casca de uva apresentou teores de compostos fenólicos totais (CFT) entre 2,34 e 10,64 mg GAE·g⁻¹ de massa seca (média de 6,04 ± 3,20 mg GAE·g⁻¹), enquanto a semente variou de 11,04 a 17,22 mg GAE·g⁻¹ (média de 15,14 ± 2,06 mg GAE·g⁻¹). Essa diferença de cerca de 150% entre as médias confirma o potencial superior da semente como fonte de fenólicos, compatível com valores relatados na literatura (Lopes et al., 2025; Marinaccio et al., 2025). Por outro lado, o maior desvio-padrão nos dados da casca sugere que sua extração é mais sensível às variações de tempo e temperatura, em linha com estudos que descrevem a pele como matriz mais heterogênea (Gómez-Mejía et al., 2022).

Ajustamos modelos quadráticos por Metodologia de Superfície de Resposta (RSM) para cada fração e a ANOVA revelou alta significância em ambos (casca: $F_{(reg)} = 15,9$; $p = 0,0043$; semente: $F_{(reg)} = 18,7$; $p = 0,00299$), com coeficientes de determinação elevados ($R^2 = 94,08\%$ e $94,92\%$, respectivamente). Entretanto, apenas o modelo da semente apresentou lack-of-fit não significativo ($p = 0,1080$), indicando que o polinômio de 2ª ordem descreveu adequadamente sua cinética de extração. No caso da casca, o lack-of-fit significativo ($p = 0,0016$) corrobora outras investigações sobre matrizes lignocelulósicas, que recomendam inclusão de termos cúbicos para capturar fenômenos de difusão e degradação (Gil-Martín et al., 2022).

O gráfico de Pareto (Fig. 1) evidenciou que, na casca, os termos quadráticos de tempo (x_1^2) e temperatura (x_2^2) são os mais influentes ($p < 0,01$), reforçando a existência de um ponto ótimo bem definido antes da queda de rendimento por degradação térmica. Diferentemente, na semente, o efeito linear de temperatura (x_2) e a interação tempo×temperatura ($x_1 \cdot x_2$) dominaram ($p < 0,005$), o que coincide com relatos de que o calor facilita a ruptura de vacúolos na semente, liberando rapidamente fenólicos, mas exige controle preciso do tempo para evitar perdas (Lopes et al., 2025).

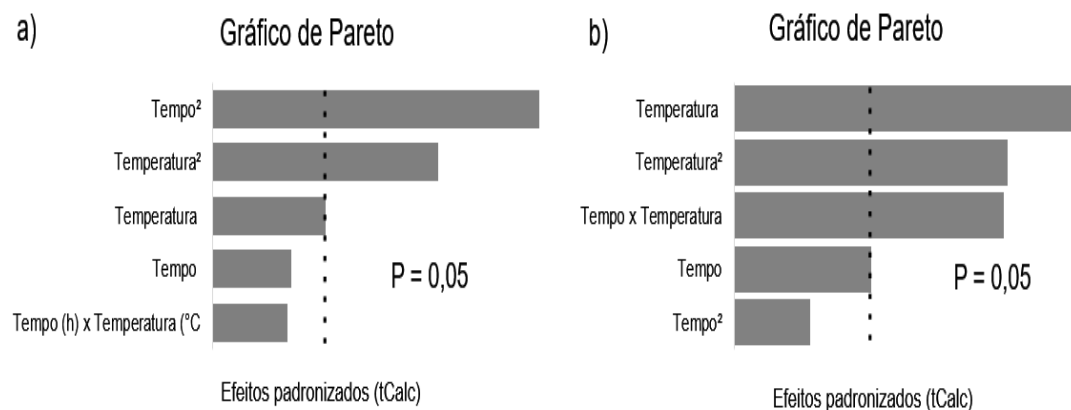


Figura 1. Gráfico de Pareto dos efeitos padronizados para (a) casca e (b) semente, com linha vertical indicando t-crítico ($\alpha = 0,05$).



As superfícies de resposta (Fig. 2) ilustram de forma complementar essa distinção: a casca forma uma “cúpula” quase simétrica, com ponto ótimo em 12,6 h e 76,3 °C, indicado por contornos em mg GAE·g⁻¹ (Fig. 2a). Já a semente exibe uma crista inclinada, com pico em 4,6 h e 96,7 °C (Fig. 2b), reforçando a necessidade de extração rápida e quente, como também descrito em protocolos de extração assistida por ultrassom em sementes de *Vitis* spp. (Martins *et al.*, 2024; Yener *et al.*, 2023).

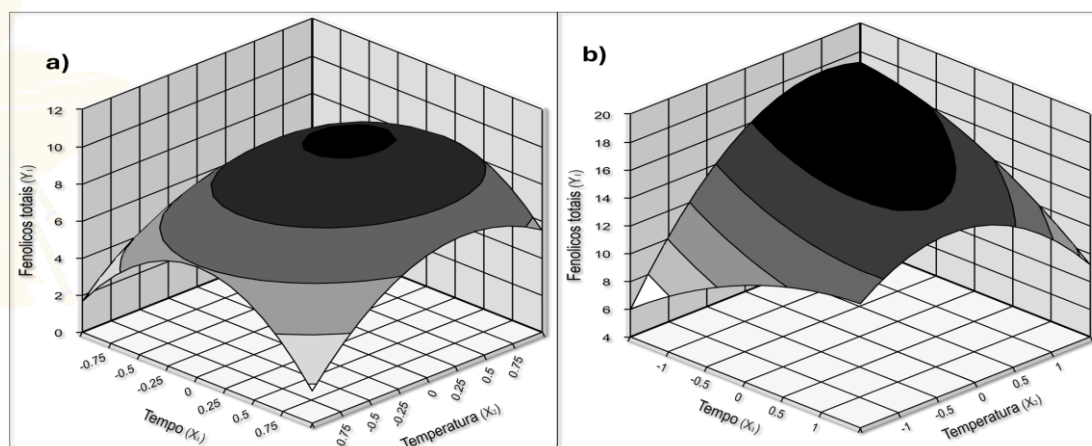


Figura 2. Superfícies de resposta de compostos fenólicos totais (mg GAE·g⁻¹). Casca (a): contornos em função de tempo (h) e temperatura (°C) codificados; Semente (b): contornos mostrando crista inclinada.

Em termos de sustentabilidade e viabilidade industrial, nossos rendimentos se alinham aos melhores valores da literatura, porém com a vantagem de empregar solventes benignos e ultrassom para reduzir em até 60% o consumo energético na recuperação, um ganho significativo, segundo Cravotto *et al.*, (2025). A casca, com sua zona ótima moderada, permite a obtenção direta de farinha funcional com umidade controlada, enquanto a semente, embora exija etapa complementar de secagem para atingir umidade < 3%, oferece rendimentos de até 18mg GAE·g⁻¹ ideais para formulações farmacêuticas.

Em síntese, a combinação de RSM e Química Verde demonstrou ser uma rota eficaz, sustentável e escalável para transformar resíduos vitivinícolas em insumos de alto valor agregado, unindo eficiência extrativa, economia de energia e compatibilidade com padrões industriais.

Comparativamente aos métodos convencionais que utilizam hexano como solvente, a extração assistida por ultrassom com solventes verdes demonstrou não apenas maior sustentabilidade, mas também reduziu significativamente o consumo energético e as emissões de CO₂. Apesar do menor custo inicial do hexano, o uso de solventes benignos oferece vantagens econômicas a longo prazo devido à eliminação de etapas de recuperação e menor impacto ambiental.

3.1 Síntese da dimensão formativa

Em paralelo aos resultados técnico-científicos, a execução da estratégia delineada no item 2.5 fortaleceu de modo sensível a participação feminina no projeto. Os diários reflexivos indicam que as estudantes de iniciação científica ganharam autoconfiança e passaram desenvolver métodos laboratoriais analíticos com autonomia; todas as pesquisadoras em formação obtiveram visibilidade acadêmica ao apresentar trabalhos em eventos internos e ter um resumo aceito, sem correções, pelo *Fórum Women in STEM 2025* (UNESCO IESALC, 2025); as rodas mensais de discussão ampliaram a



integração intergeracional, criando redes de apoio e mentoria contínua; e a atuação de bolsistas do sexo masculino em funções de apoio técnico contribuiu para sedimentar a percepção de que a promoção da equidade é responsabilidade compartilhada. Esses resultados humanos caminharam lado a lado com a excelência analítica, demonstrando que práticas formativas que valorizam a diversidade impulsionam, e não apenas acompanham, avanços científicos.

4 Conclusão

Este estudo demonstrou a eficácia da aplicação integrada da Metodologia de Superfície de Resposta e da Química Verde para valorizar os resíduos de uva. A otimização revelou que estratégias de processo distintas são necessárias para a casca e a semente. O modelo para a semente mostrou-se robusto, indicando que um processo rápido (4,6 h) e em alta temperatura (96,7 °C) maximiza o rendimento de fenólicos. Em contrapartida, o modelo da casca, apesar do bom ajuste geral ($R^2 = 94,08\%$), apresentou limitações (falta de ajuste significativa), com um ponto ótimo em condições mais moderadas (12,6 h a 76,3 °C). Conclui-se que, para maximizar o valor dos resíduos da vinificação de forma sustentável, as indústrias devem adotar protocolos específicos para cada fração, equilibrando rendimento, custo energético e as características finais do produto, como o teor de umidade.

Embora promissores em escala de bancada, esses resultados exigem estudos de viabilidade econômica e adaptação tecnológica antes da implantação industrial. A incorporação de processos contínuos, o uso de equipamentos de ultrassom de fluxo e o desenvolvimento de solventes ecológicos e de baixo custo serão passos essenciais para viabilizar a aplicação comercial em larga escala.

Cabe ressaltar que tais avanços técnicos floresceram em um ambiente de mentoria intergeracional feminina, demonstrando que práticas de equidade de gênero impulsionam a inovação científica. Recomendamos que editais regionais de inovação adotem métricas de gênero e que futuros projetos incluam planos de mentoria como vetor de excelência e inclusão em STEM.

5 Referências

- BELLO, A.; ESTÉBANEZ, M. E. Uma Equação Desequilibrada: Aumentar a Participação das mulheres na STEM na LAC. UNESCO, Paris, p. 1–44, 2022. Disponível em: www.unesco.org/open-access/. Acessado em: 15 jul. 2025.
- BRASIL, M.C.T.I. Mulheres já são maioria nas bolsas de mestrado e doutorado, mas ocupam apenas 35,5% das bolsas de produtividade. Brasília, 11 fev. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/02/mulheres-ja-sao-maioria-nas-bolsas-de-mestrado-e-doutorado-mas-ocupam-35-5-das-bolsas-de-produtividade>. Acessado em: 15 jul. 2025.
- CRAVOTTO, C.; RAPINEL, V.; NGUYEN-THANH, B.; BONET-GARCÍA, R.; BARTIER, M.; CLAUX, O.; JACQUES, L.; TABASSO, S.; BARRAJÓN-CATALÁN, E.; FABIANO-TIXIER, A.-S. Sustainable grape seed oil processing: Green solvent extraction and byproduct valorisation. **Food and Bioproducts Processing**, [s. l.], vol. 149, p. 428–438, 1 jan. 2025. DOI 10.1016/j.fbp.2024.12.006. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960308524002670>.



- LÓPEZ-CANCHOLA, C.-C.; SIERRA-FERREYRA, K.; PURATA-SIFUENTES, O.-J. Participation of Latin American women in metrology: Challenges and opportunities in industry and research/academia. **Measurement: Sensors**, [s. l.], vol. 38, p. 101324, 1 maio 2025. DOI 10.1016/j.measen.2024.101324. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2665917424003003>. Acessado em: 15 jul. 2025.
- MARTINS, V. F. R.; RIBEIRO, T. B.; LOPES, A. I.; PINTADO, M. E.; MORAIS, R. M. S. C.; MORAIS, A. M. M. B. Comparison among Different Green Extraction Methods of Polyphenolic Compounds from Exhausted Olive Oil Pomace and the Bioactivity of the Extracts. **Molecules**, [s. l.], vol. 29, n° 9, 1 maio 2024. <https://doi.org/10.3390/molecules29091935>.
- UNESCO; BRITISH COUNCIL. Relatório sobre participação de mulheres em STEM na América Latina e Caribe. [2025]. Disponível em: <https://www.britishcouncil.org.br/mulheres-na-ciencia/relatorio-unesco-america-latina>. Acessado em: 15 jul. 2025.
- UNESCO IESALC. Nova coleta de dados em andamento sobre a participação das mulheres no ensino superior e em STEM na América Latina. 14 jul. 2025. Disponível em: <https://www.iesalc.unesco.org/en/articles/new-data-collection-underway-womens-participation-higher-education-and-stem-latin-america-0>. Acessado em: 15 jul. 2025.
- YENER, E.; SAROGLU, O.; SAGDIC, O.; KARADAG, A. The Effects of Different Drying Methods on the In Vitro Bioaccessibility of Phenolics, Antioxidant Capacity, and Morphology of European Plums (*Prunus domestica* L.). **ACS Omega**, [s. l.], 2023. <https://doi.org/10.1021/ACSOMEGA.3C08383>. Acessado em: 11 jun. 2025.

6 Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo auxílio financeiro e a bolsa de Iniciação Científica e à Universidade Católica de Brasília (UCB) pela infraestrutura e pelo corpo docente que foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.



IA na Educação: Ensinando Inteligência Artificial para Meninas do Ensino Médio

Luana Cruz Silva , Maristela Holanda

¹Universidade de Brasília

cruz.luana@aluno.unb.br,

mholanda@unb.br

Abstract. *Artificial Intelligence (AI) has been transforming various sectors, but it is still predominantly developed by men. This paper presents an educational intervention project aimed at engaging high school girls in the field of Computer Science through the teaching of basic AI concepts. The initiative, part of the Meninas.comp project at the University of Brasília, involved educational materials and a hands-on workshop carried out with 15 students aged 16 to 18 at a public school in the Federal District of Brazil. The results showed improved understanding of the topics covered, increased interest in AI-related careers, and relevant ethical reflections on the use of this technology.*

Resumo. *A Inteligência Artificial (IA) tem transformado diversos setores, mas ainda é majoritariamente desenvolvida por homens. Este artigo apresenta um projeto de intervenção educativa que buscou aproximar alunas do Ensino Médio da área da Computação por meio do ensino de conceitos básicos de IA. A iniciativa, vinculada ao projeto Meninas.comp da Universidade de Brasília, envolveu materiais didáticos e uma oficina, aplicada a 15 estudantes de 16 a 18 anos em uma escola pública do Distrito Federal. Os resultados indicaram maior compreensão dos conceitos abordados, aumento do interesse por carreiras relacionadas à IA e reflexões éticas relevantes sobre o uso dessa tecnologia.*

1. Introdução

Apesar dos avanços tecnológicos e da crescente demanda por profissionais em Computação e Engenharia, essas áreas ainda enfrentam um problema persistente: a baixa participação feminina. Barreiras culturais, estereótipos de gênero e a falta de representatividade contribuem para afastar meninas dessas carreiras desde cedo [Cheryan et al. 2013, Maia 2016, Gurer and Camp 2002]. Estudos mais recentes também destacam o impacto da cultura institucional nas universidades e da falta de suporte em ambientes de aprendizado, o que reforça a evasão feminina nas áreas tecnológicas [Sáinz et al. 2020, Wang and Degol 2017].

Paralelamente, a Inteligência Artificial (IA) vem impactando diversas áreas da sociedade e tem ganhado espaço também no Ensino Médio [Yue et al. 2022, Su et al. 2023]. Diante desse contexto, foi desenvolvido na Universidade de Brasília um projeto voltado a apresentar conceitos básicos de IA a alunas do Ensino Médio da cidade Santa Maria - DF, com foco em inclusão e diversidade.



O projeto, vinculado ao Meninas.comp — iniciativa criada em 2010 para promover a diversidade de gênero na Computação — envolveu a produção de material didático e a realização de oficinas, buscando despertar o interesse das estudantes por áreas STEM. Este artigo apresenta o desenvolvimento do material, a aplicação em sala de aula e uma discussão sobre os resultados observados.

2. Inteligência Artificial no Ensino Médio

A IA envolve o desenvolvimento de sistemas capazes de simular habilidades cognitivas humanas, como aprendizado e tomada de decisão. Na Educação, essa tecnologia tem transformado práticas pedagógicas ao possibilitar abordagens mais personalizadas e eficientes. Entre os recursos utilizados, destacam-se tutores inteligentes, plataformas adaptativas e análise preditiva, que auxiliam na identificação de dificuldades e na adaptação de conteúdos às necessidades dos alunos [Ahmad and Rahmat 2021, Fernandes et al. 2019]. Além disso, ferramentas como chatbots e sistemas automatizados de feedback contribuem para inclusão, acessibilidade e maior autonomia no processo de aprendizagem [Chen and Chen 2020]. A IA também favorece novas possibilidades para engajamento de estudantes por meio de simulações interativas e elementos de gamificação [Tapalova and Zhiyenbayeva 2022].

3. Desenvolvimento do Material Didático

Foi feito um levantamento de materiais sobre IA, com foco em temas como Aprendizado de Máquina, *chatbots* e ética. A partir dessa pesquisa, foram selecionados conteúdos relevantes e adaptados para o público do Ensino Médio, priorizando a acessibilidade. Entre os destaques, estão o programa “Capture o Poder da IA Generativa”, da Intel¹, e o “AI Programs for Middle School Students”, da Inspirit AI². Em seguida, cada integrante da equipe do projeto ficou responsável por aprofundar os tópicos selecionados e prepará-los para apresentação em aula.

Após a pesquisa inicial, os conceitos foram adaptados para uma linguagem acessível ao Ensino Médio, considerando a ausência de conhecimento prévio das alunas. Relatórios anteriores serviram de base para a elaboração de slides teóricos, organizados no Canva³, com o apoio do ChatGPT-4⁴, utilizado para estruturar os conteúdos e sugerir abordagens pedagógicas. O uso da própria IA na criação do material reforça o objetivo do projeto.

Para a parte prática, foram escolhidas as plataformas *Machine Learning for Kids*⁵ e *Scratch*⁶, por sua acessibilidade e potencial de tornar o aprendizado mais interativo. Além disso, manuais com instruções ilustradas foram traduzidos e adaptados para apoiar as alunas durante a atividade (Figura 2). Todo o material foi pensado com uma estética divertida, usando elementos visuais como jogos pixelados e super-heroínas, a fim de tornar a experiência mais atrativa e engajadora (Figura 1).

¹<https://intel.com.br/content/www/br/pt/artificial-intelligence/generative-ai.html>

²<https://inspiritai.com/ai-program-middle-school>

³<https://canva.com/>

⁴<https://chatgpt.com/>

⁵<https://machinelearningforkids.co.uk/>

⁶<https://scratch.mit.edu/>



Figura 1. Exemplo de slides usados na aula teórica. (a) Este slide explica IA usando uma analogia com uma criança curiosa que aprende a partir de exemplos, como imagens, textos e vozes. (b) Este slide apresenta os principais tópicos abordados na aula: história da IA, chatbots, PLN, aprendizado de máquina e ética na IA.

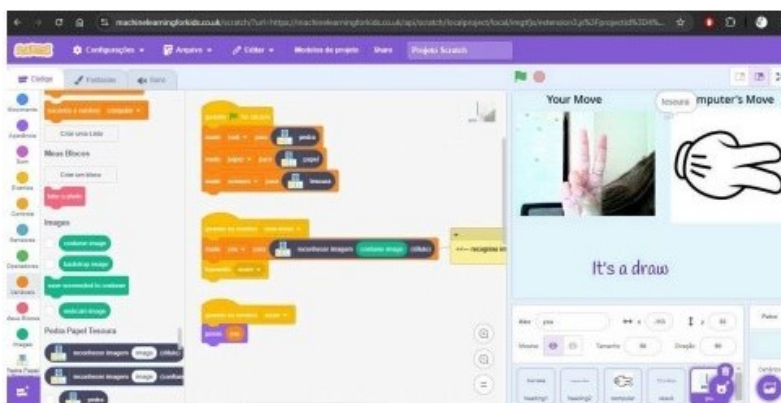


Figura 2. Manual para aprender a fazer o jogo Pedra, Papel e Tesoura.

4. Estrutura da Aula

A aula foi dividida em quatro etapas principais:

1. **Questionário inicial:** antes do conteúdo teórico, foi aplicado um questionário (Tabela 1) para levantar o conhecimento prévio das alunas sobre IA, *chatbots*, PLN, aprendizado de máquina e seus impactos sociais.

Tabela 1. Temas abordados nos questionários

Questionário Inicial	Questionário Final
Familiaridade com IA	Compreensão dos tópicos
Uso de <i>chatbots</i>	Interesse em IA
Conhecimento de PLN e AM	Definições próprias de IA, PLN e AM
Percepções éticas	Reflexões éticas pós-aula
Curiosidades e dúvidas	Interesse em carreiras

2. **Apresentação e demonstração prática:** os conceitos de IA foram apresentados com base em slides abordando temas como histórico da IA, *chatbots*, PLN, aprendizado de máquina e ética. Em seguida, foi realizada uma atividade prática com as



plataformas *Machine Learning for Kids* e *Scratch 3*, na qual as alunas treinaram um modelo para o jogo “Pedra, Papel e Tesoura” utilizando imagens capturadas por *webcam*. A atividade permitiu visualizar o funcionamento de um modelo supervisionado de reconhecimento de imagens.

3. **Avaliação do aprendizado:** ao final da atividade prática, foi aplicado um *quiz* com 10 perguntas sobre os conteúdos trabalhados. As alunas com maior pontuação receberam brindes como forma de incentivo.
4. **Questionário final:** por fim, foi aplicado um questionário de percepção e *feedback* (Tabela 1) sobre a aula, que avaliou a clareza dos tópicos, o interesse despertado e o impacto da atividade no engajamento com IA. As respostas também contribuíram para o aprimoramento de futuras ações do projeto.

5. Método

A pesquisa teve abordagem qualitativa com caráter descritivo-exploratório. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários aplicados antes e depois da intervenção pedagógica, aplicada a estudantes do Ensino Médio em uma escola pública do Distrito Federal.

As respostas dos questionários foram analisadas por meio de estatísticas descritivas simples (frequências e porcentagens), com base nas questões fechadas. As questões abertas foram categorizadas por afinidade temática para identificação de padrões nas percepções das alunas sobre IA, ética e interesse profissional. As análises buscaram mapear mudanças de percepção ao longo da atividade.

6. Aplicação da Aula

A atividade foi realizada em um laboratório de informática da escola, com notebooks disponíveis para todas as participantes. As estudantes puderam optar por trabalhar individualmente ou em grupos de até quatro integrantes, conforme sua preferência. O ambiente favoreceu a interação e o engajamento com a proposta prática da oficina.

6.1. Resultados do Questionário Inicial

O questionário inicial teve como objetivo identificar percepções e conhecimentos prévios das estudantes sobre IA. A maioria (93,3%) já havia ouvido falar em IA, embora nem todas soubessem defini-la claramente. O detalhamento dos resultados podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo dos resultados do questionário inicial sobre IA

Tópico	Resumo
Familiaridade com IA	93,3% já tinham ouvido falar; respostas ligadas a robôs, tecnologia e pensamento humano.
Uso de <i>chatbots</i> PLN e AM	86,7% já utilizaram, principalmente para estudos. Baixo conhecimento; maioria não sabia explicar.
Reflexões éticas	80% já refletiram sobre riscos; citaram golpes e uso indevido de IA.
Interesses	Curiosidade sobre funcionamento da IA, criação de IA e uso responsável.



6.2. Resultados do Questionário Final

Após a aula, as estudantes demonstraram maior familiaridade com os conceitos abordados e interesse pelo tema, observado na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo dos resultados do questionário final sobre a aula de IA

Tópico	Resumo
Compreensão geral	73,3% afirmaram ter entendido bem ou completamente o conteúdo; nenhuma estudante disse não ter entendido nada.
Interesse em IA	93,4% demonstraram interesse em continuar aprendendo sobre IA.
Avaliação dos temas	Notas majoritárias foram 3 (em escala de 1 a 5); ética e PLN geraram maior diversidade de opiniões.
Aspectos favoritos	Alunas destacaram a prática com AM, o jogo “Pedra, Papel, Tesoura” e os debates sobre ética.
Conceitos aprendidos	11 de 15 alunas (73,3%) conseguiram descrever IA, PLN e AM com exemplos e definições próprias.
Reflexões éticas	33,3% passaram a refletir mais sobre riscos da IA; 53,3% mantiveram a mesma preocupação.
Impacto da aula	73,3% consideraram a atividade “muito importante”; 66,7% disseram ter interesse em seguir em IA.

7. Discussão

A combinação de teoria e prática, com materiais adaptados ao Ensino Médio, demonstrou ser eficaz para despertar o interesse das estudantes por IA. A linguagem acessível, o visual atrativo dos slides e o uso de ferramentas como o *Machine Learning for Kids* e o *Scratch* facilitaram a compreensão de conceitos complexos como Aprendizado de Máquina e PLN.

Os questionários aplicados evidenciaram uma familiaridade inicial com IA, principalmente por meio do uso de *chatbots*, mas também revelaram desconhecimento sobre conceitos técnicos. Após a atividade, a maioria das alunas afirmou ter compreendido bem os conteúdos e demonstrou interesse em continuar aprendendo sobre o tema.

As participantes valorizaram a aula como uma atividade formativa e inspiradora. Embora 66,7% tenham indicado interesse em seguir carreiras relacionadas à IA, esse dado deve ser interpretado com cautela, pois não houve comparação com outros grupos nem aplicação de instrumento validado para medir intenção profissional. A atividade também despertou reflexões éticas relevantes, reforçando o papel educativo do projeto.

Dessa forma, a ação contribuiu para os objetivos do projeto Meninas.comp, ao promover inclusão, protagonismo feminino e engajamento crítico com tecnologias emergentes. Como limitação, destaca-se o número reduzido de participantes e a realização em apenas uma escola, o que restringe o potencial de generalização dos resultados. Pesquisas futuras podem explorar análises comparativas em diferentes contextos escolares e investigar os efeitos de longo prazo no engajamento das alunas com a área de IA.



8. Conclusão

O projeto de IA para meninas do Ensino Médio buscou introduzir conceitos de Inteligência Artificial a alunas do Ensino Médio, com o objetivo de despertar o interesse pela Computação e reduzir a lacuna de gênero em áreas STEM. A experiência demonstrou que é possível engajar estudantes com conteúdos técnicos ao utilizar abordagens acessíveis e contextos atrativos. A iniciativa contribuiu para o empoderamento das participantes, promovendo maior confiança em suas habilidades e ampliando perspectivas de carreira.

Como trabalhos futuros, pretende-se adaptar e expandir o conteúdo com base nos *feedbacks*, aprofundar tópicos de IA e desenvolver materiais que possam ser utilizados de forma autônoma em escolas. A proposta é consolidar a ação como referência replicável para a inclusão de meninas na Computação em nível nacional e latino-americano.

Referências

- Ahmad, S. and Rahmat, M. A. (2021). Artificial intelligence and its role in education: A comprehensive review. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 10(4):67–74.
- Chen, W. and Chen, J. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(3):1–11.
- Cheryan, S., Plaut, V. C., Handron, C., and Hudson, L. (2013). The stereotypical computer scientist: Gendered media representations as a barrier to inclusion for women. *Sex Roles*, 69(1):58–71.
- Fernandes, E., Holanda, M., Victorino, M., Borges, V., Carvalho, R., and Van Erven, G. (2019). Educational data mining: Predictive analysis of academic performance of public school students in the capital of Brazil. *Journal of business research*, 94:335–343.
- Gurer, D. and Camp, T. (2002). An acm-w literature review on women in computing. *ACM SIGCSE Bulletin - Women and Computing*, 34(2):121–127.
- Maia, M. M. (2016). Limites de gênero e presença feminina nos cursos superiores brasileiros do campo da computação. *Cadernos Pagu*, (46):223–244.
- Sáinz, M., Meneses, J., and Fábregues, S. (2020). Gender stereotypes and career choices in stem. *Educational Psychology*, 40(3):303–320.
- Su, J., Guo, K., Xen, X., and Chu, S. K. W. (2023). Teaching artificial intelligence in K–12 classrooms: a scoping review. *Interactive Learning Environments*, 32(9):5207–5226.
- Tapalova, A. and Zhiyenbayeva, A. (2022). Artificial intelligence in education: Aied for personalized learning and assessment. *Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(2):54–63.
- Wang, M.-T. and Degol, J. L. (2017). Gender gap in stem: Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 4(2):146–153.
- Yue, M., Jong, M. S.-Y., and Dai, Y. (2022). Pedagogical design of k-12 artificial intelligence education: A systematic review. *Sustainability*, 14(23):15620.



Transforming AI Education through Critical Data Analysis and Feminist Epistemologies

Marisol Flores-Garrido¹

¹Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia,
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Morelia, Michoacán, México

mflores@enesmorelia.unam.mx

Abstract. *Women’s participation in artificial intelligence (AI) transcends numerical parity to constitute an opportunity for disciplinary transformation. This work argues that feminist epistemologies, with their critique of positivist objectivity and emphasis on situated knowledge, offer conceptual tools to address structural problems in contemporary AI. We describe the pedagogical experience developed at UNAM (2021-2025), where we integrated feminist frameworks into technical training through case studies that combine algorithmic analysis with critical reflection. Our proposal of “critical exploratory data analysis” constitutes a methodology that can transform professional practices, suggesting that it is possible to train professionals who are both technically competent and epistemologically critical.*

Resumo. *La participación de mujeres en inteligencia artificial (IA) trasciende la paridad numérica para constituir una oportunidad de transformación disciplinaria. Este trabajo argumenta que las epistemologías feministas, con su crítica a la objetividad positivista y énfasis en conocimientos situados, ofrecen herramientas conceptuales para abordar problemas estructurales de la IA contemporánea. Describimos la experiencia pedagógica desarrollada en la UNAM (2021-2025), donde integramos marcos feministas en la formación técnica mediante casos de estudio que combinan análisis algorítmico con reflexión crítica. Nuestra propuesta de “análisis crítico exploratorio de datos” constituye una metodología que puede transformar prácticas profesionales, sugiriendo que es posible formar profesionales técnicamente competentes y epistemológicamente críticos.*

Women represent just 29.4% of professionals with Artificial Intelligence (AI) engineering skills globally [World Economic Forum 2025]. While this disparity reflects problematic horizontal gender segregation, approaching women’s limited participation in AI primarily through the lens of numerical representation misses a critical point: their absence constitutes not simply a demographic imbalance, but a form of epistemological impoverishment that diminishes the discipline itself.

As has been discussed for decades in science and technology studies, scientific knowledge is always situated [Haraway 2013]. The questions we formulate, the problems we prioritize, and the solutions we imagine are intrinsically linked to who participates in their production. In AI, this situatedness acquires critical dimensions: algorithms are



not neutral, data are not objective, and “intelligent” systems reproduce the perspectives of those who create them.

This work argues that cultivating more responsible practices in AI requires going beyond external regulation toward a transformation of the core ideas that guide the development and implementation of these systems. Along these lines, we briefly describe efforts made from the Information Technologies for Sciences (LTIC) program at the Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia (ENES-Morelia) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), to explore how feminist epistemologies can reconfigure both AI methodologies and the pedagogies that train the next generations of technologists¹.

Through our experience thinking about AI processes with a feminist perspective, we want to propose that female participation in AI transcends the inclusion of gender variables and offers the transformative potential of theoretical frameworks that question dominant notions of objectivity, rationality, and knowledge that sustain contemporary technological development. We consider that from the Global South, and particularly from Latin America, we have the opportunity to reimagine AI not as an extension of hegemonic techno-scientific paradigms, but as a space for epistemological experimentation: How would our methodologies change if we incorporated situated knowledge from the beginning of the design process?

1. From Algorithmic Bias to Epistemological Critique

Parallel to concerns linked to the ethical adoption of AI tools, the topic of algorithmic bias has gained strength in the computational sciences community. The dominant paradigm in AI currently uses data to identify patterns and then uses the identified patterns to make predictions about phenomena of interest. This methodology has problems when the data used initially represent different subpopulations unequally. An emblematic case is that of Joy Buolamwini, a Black woman who identified deficiencies in a facial recognition system she tried to use and was able to trace the problem back to the data used to build the algorithm: predominantly from men and white people.

In general, when we talk about algorithmic bias, we are talking about cases where an AI system systematically favors or discriminates against certain social groups (by gender, race, age, etc.), producing unfair decisions that affect different population groups.

Algorithmic bias does not always have roots in a problem of data insufficiency. The COMPAS case exemplifies structural problems that may be at the root of an algorithm’s malfunction. In 2016, the journalistic group ProPublica analyzed this software from Northpointe company, used to evaluate the probability of recidivism of defendants in different US states [Angwin et al. 2016]. The analysis of more than 10,000 cases in Florida revealed that, although the algorithm had similar accuracy rates for Black and white defendants, it made systematically different errors: it overestimated the risk of recidivism for Black defendants and underestimated it for white defendants. The root of the problem lies in the data used to build the algorithm, which capture a situation of historical inequality. If the proportion of people in prison differs according to ethnicity, the algorithm will try to replicate those patterns.

¹This work was supported by the project UNAM-DGAPA Papime PE103925.



This case illustrates how algorithms reproduce structural inequalities captured in data. Unlike cases where the problem is methodological (insufficient samples), here the problem has deeper historical roots.

The numerous reported instances of algorithmic bias have generated attention from multiple angles, from algorithmic transparency and explainability to the development of statistical mechanisms for data balancing, as well as important discussions about the political, social, and cultural dimensions of algorithms that become evident in these cases. However, it is concerning that a sector of computational sciences considers that these problems are solved simply by adding more data. While diversity in data is fundamental for responsible design, each algorithmic decision is fundamentally political, requiring work teams to reflect, as part of the system design itself, on what groups might be negatively affected by an algorithm and even to consciously establish what type of error is acceptable in each context.

A fundamental problem in algorithmic bias is the scarce reflection on the data used to build models. Beyond methodological problems, there is excessive confidence in conceptualizing data as objective, exact, and reliable inputs. This is where feminist epistemologies offer transformative tools. The feminist critique of positivist objectivity, developed by authors like Donna Haraway, Sandra Harding, and Lorraine Daston, allows us to see that data are never neutral or objective. As Haraway argues, all knowledge comes from some specific place, is situated in particular power relations, and carries the traces of who produces it and under what conditions [Haraway 2013].

The problem transcends establishing specific rules or procedures and rather encompasses the way we *imagine* tools, their potential, scope, and risks. We need an epistemological transformation that recognizes the situatedness of algorithmic knowledge and develops methodologies that incorporate this reflexivity from the beginning of the design process.

2. Gender, Power, and Technological Design

At the intersection of algorithmic bias and gender, we find issues that transcend technical problems to reveal deeper power structures. In this section, we examine three key dimensions of this phenomenon.

1. *Historical inequalities reproduced through algorithmic systems.* Historical gender inequalities become embedded in data and reflected in how AI tools function. A LinkedIn case in 2016 illustrates this dynamic: the platform's recommendation algorithms disproportionately recommended men over women for certain positions, particularly in technology-related roles [Day 2016]. The bias emerged from classifying candidates according to their probability of applying for positions or responding to recruiters, yet it had the potential to influence hiring outcomes, creating a self-reinforcing cycle. As Safiya Noble argues, algorithms not only reflect existing inequalities but amplify and naturalize them under the veil of technological objectivity, transforming historical patterns into self-fulfilling predictions [Noble 2018].
2. *Privilege hazard in design processes.* The lack of diversity in design teams directly impacts technological development. Meredith Broussard highlights the case of the Apple Watch, a device designed to track numerous health-related



variables that launched without menstrual tracking—arguably the most fundamental self-quantification feature for women [Broussard 2018]. This oversight exemplifies what D’Ignazio and Klein term “privilege hazard”: the difficulty certain groups experience in recognizing problems that do not directly affect them [D’Ignazio and Klein 2023]. The absence of menstrual tracking reveals how design teams lacking what Anita Gurumurthy calls “the empiricism of lived experience” fail to anticipate fundamental user needs. This blindness is neither accidental nor individual, but structural—a consequence of who holds the power to imagine, design, and build our technological future.

3. *Epistemological exclusion and the potential for transformation.* The limited participation of women in AI excludes the perspectives they can bring to methodologies and processes themselves. While the cases above illustrate the importance of female participation in recognizing representation problems and building more equitable technology, we propose that women’s contributions to AI transcend diversity of perspectives alone: women offer epistemic frameworks that can enrich the discipline from its core and fundamentally transform professional practices.

In the following section, we illustrate this final point by describing how we have incorporated feminist epistemologies in the classroom to foster a critical perspective on the nature of data and AI development processes.

3. Feminist Pedagogical Praxis in AI Training

Many challenges derived from AI use have problems associated with imagination regarding tools. The mental model about tools affects proposed uses and guides exploration of limitations and risk scenarios. A more appropriate model—one that recognizes procedures, methodological decisions, and power dynamics behind technological construction—can lead to more cautious and responsible practices.

Between 2021-2025, in the Information Technologies for Sciences (LTIC) program from the UNAM, we carried out projects focused on enriching imagination about the machine learning (ML) process, integrating conceptual tools from other disciplines and emphasizing the social, political, and cultural dimension of tools. The projects, funded by the University, created an interdisciplinary group that explored the question: how can we affect, through imagination of the process, student practices linked to ML design and implementation?

This question arises from a fundamental epistemological premise: beyond implementing algorithms, it is crucial that students develop critical evaluation capacity. In ML, this implies analyzing data reliability, validity of mathematical assumptions, and limitations of the constructed model. No computational model is completely neutral or bias-free; it’s even important to understand that sometimes we must consciously choose the type of bias preferable in a given situation.

Considering the student profile of the LTIC program, oriented toward computational sciences and AI, the projects integrated research work and strengthening of technical skills with critical thinking development. We sought anchoring in situated learning: connecting experience and formative profile with scenarios that expand the mental framework about tools.



A concrete example is project PE104722, which developed the case “Study of criminal activities in the city of Morelia.” This was fed by collaboration between the General Prosecutor’s Office of the State of Michoacán and ENES-Morelia, where LTIC faculty analyzed data provided by the Prosecutor’s Office about criminal activities recorded in Morelia (2016-2021).

To build the case study, we used a data subset suitable for the classroom and developed an interactive notebook (ipynb) that combines technical exploration with critical reflection. The activity is structured in a deliberate pedagogical progression: it begins with traditional exploratory analysis using Pandas, GeoPandas, and Seaborn, but systematically integrates “reflective boxes” that interrupt the technical flow to pose fundamental critical questions.

A key element of the pedagogical design is moments of personal reflection anchored in situated experience. For example, the “Reporting in Mexico” box invites students to reflect: “Have you ever been a victim of a crime? Did you report it? How much time passed between the crime and the report? [...] Can you think of scenarios where you would definitely report?” This experiential connection allows the abstract concept of dark figures (unreported crimes) to become tangible and personally meaningful before addressing its methodological implications.

The activity progresses from “numbers speak for themselves” toward “the always partial vision of data,” explicitly contrasting conclusions that would emerge from blind confidence in data versus analysis that incorporates contextual knowledge. Students identify hotspots, but simultaneously question what biases might underlie these patterns and what additional information they would need to make responsible public policy recommendations.

Through these questions, we seek to expand student thinking frameworks in ML and data science. Far from blind confidence in data, we want to plant the idea that data are not independent ontological entities: they are constructed; there are no “raw” data: *data are already part of the model*. This idea connects directly with the feminist rejection of notions of absolute objectivity and Haraway’s critique of “the view from nowhere.”

Recognizing that data are always local and require contextual knowledge for their interpretation—including a complete stage to discover their construction, sources of uncertainty, who is represented, who is absent—seems crucial to us. This process connects with proposals from researchers like Timnit Gebru (documentation of processes and metadata) and Sabina Leonelli (data lineage) [Gebru et al. 2021, Leonelli 2020].

We seek to transition from traditional exploratory analysis, centered on descriptive statistics and technical criteria, toward *critical* exploratory data analysis: a stage that also investigates the production context by considering it relevant for subsequent methodological decisions. Questioning the nature of data allows fundamental questions: if they are not objective, what processes do they reflect? What perspectives? What absences?

The integration of external sources and multidisciplinary methodologies constitutes another concrete pedagogical strength. Students not only analyze the provided data but also consult the National Survey of Victimization and Perception of Public Security (ENVIPE) to contextualize their findings, discovering that nationally only 11.2% of crimes are reported. The activity includes specific exercises like “Disaggregated analysis



by crime,” where they contrast the reliability of data about vehicle theft versus pedestrian robbery, connecting statistical differences with daily experiences and social dynamics.

Crucially, the case study implements what we call “critical exploratory data analysis” following an adaptation of the five steps proposed by Loukissas: read, ask, represent, deploy, and contextualize. Students don’t just execute code but investigate the “lineage” of data, from their collection by the Prosecutor’s Office to their processing for academic use. The “Imagine scenarios” box invites them to project consequences: “What consequences could ignoring the dark figure have when carrying out an analysis like this case?”, transforming epistemological reflection into practical consideration about professional responsibility.

The pedagogical design avoids the technical/reflective dichotomy common in traditional curricula. Each generated visualization (heat maps, bar charts by crime type) comes accompanied by questions about what assumptions underlie the chosen representation. Students simultaneously learn to use GeoPandas to map geographic units and to question why certain crimes concentrate geographically, integrating algorithmic competencies with awareness about social structures that data reflect.

Through the proposed activities, we want to reinforce the idea that each data collection responds to specific interests that motivated its creation. A quantification exercise does not produce pertinent knowledge without understanding the production conditions of the dataset. Numbers don’t speak for themselves but respond to operations from records made by people, subject to conditions that distance themselves from promised objectivity.

The systematic examination of knowledge production conditions retakes central keys from feminist epistemology for a critical stance toward inquiry assumed as objective. In our case, this requires deep understanding of data and establishment of criteria for deciding when to incorporate results in decision-making. Critical data exploration offers a pathway to estimate reliability and prospect reasonable inferences as part of responsible professional exercise.

Our case studies add complexity to how students approach data analysis, not from prescriptive rules but by affecting their conception of data’s very nature and their responsibility toward treatment. The cases integrate these reflections with strengthening technical skills, combining contextual elements with practical experimentation. The approach concretely materializes feminist epistemologies in technical training.

The LTIC program does not have a complete course on ethical data treatment, thus we incorporated the different case studies into the courses of Data Mining, Machine Learning and Selected Topics in Data Science. In the course syllabi, the cases respond to both practical hours and the handling of specific libraries linked to the subject matter. When implementing the case studies, we emphasized critical exploratory data analysis as an important stage of the data work process, alongside preprocessing and feature engineering. Additionally, courses required incorporating this analytical stage into final projects.

While systematic evaluation of the case studies is currently underway, we have observed concrete evidence of our approach’s impact. Most notably, critical exploratory data analysis has been incorporated into undergraduate theses, suggesting that students have internalized this stage as part of responsible data analysis processes. For example,



one thesis specifically explores data provenance and labeling authority, examining who assigns labels and under what conditions [Fonseca-Márquez 2025], while others implement critical exploratory analysis as an integral part of data preprocessing methodology [Navarro-Espíndola 2024, Rivas-Bedolla 2025].

During implementation, we observed qualitative shifts in student discourse: transitions from purely technical questions (“How can we improve the accuracy?”) toward methodological inquiries (“Where can I find more information about how this data was constructed and its original purpose?” “Who collected this data and why?”). This organic appropriation of critical data literacy, occurring without external evaluative pressure, suggests meaningful conceptual integration rather than superficial compliance.

We are currently developing systematic instruments to evaluate impact on critical competencies, including before/after comparative analysis and graduate follow-up studies, which will provide the empirical validation needed to demonstrate the transformative potential of this pedagogical approach.

4. Toward a Situated AI

Artificial intelligence faces structural challenges that transcend traditional technical solutions: concentration of corporate power, environmental unsustainability, and reproduction of historical inequalities. In this context, incorporating women in STEM and their proposals from feminist epistemologies goes beyond numerical parity to affect fundamental processes and contribute to more responsible practices.

We have argued that the central problems of contemporary AI—from algorithmic bias to privilege blindness in design—require epistemological transformation, not merely methodological. Feminist epistemologies, with their critique of positivist objectivity and emphasis on situated knowledge, offer powerful conceptual tools for reimagining how we develop, teach, and apply artificial intelligence.

The experience at the LTIC program from UNAM demonstrates that this epistemological transformation can materialize in concrete pedagogical praxis. The implemented projects (2021-2025) show how to integrate feminist conceptual frameworks in technical training without sacrificing rigor, creating spaces where students develop both algorithmic competencies and critical awareness. The “critical exploratory data analysis” we have developed is not just a pedagogical tool but a methodological proposal that can transform professional practices in AI.

Our work contributes to reimagining AI, proposing that training technically competent and epistemologically critical professionals is both possible and urgent.

References

- [Angwin et al. 2016] Angwin, J., Larson, J., Mattu, S., and Kirchner, L. (2016). Machine Bias: Risk Scores Used to Predict Recidivism Might Be Biased Against African Americans. *ProPublica*.
- [Broussard 2018] Broussard, M. (2018). *Artificial unintelligence: How computers misunderstand the world*. MIT Press.
- [Day 2016] Day, M. (2016). How LinkedIn’s Search Engine May Reflect a Gender Bias. *The Seattle Times*.



- [D'ignazio and Klein 2023] D'ignazio, C. and Klein, L. F. (2023). *Data feminism*. MIT Press.
- [Fonseca-Márquez 2025] Fonseca-Márquez, P. F. (2025). Detección de emociones: sintonización de kernel en máquinas de soporte vectorial. Undergraduate thesis, Universidad Nacional Autónoma de México, ENES Unidad Morelia. Bachelor's degree in Information Technologies for Sciences.
- [Gebru et al. 2021] Gebru, T., Morgenstern, J., Vecchione, B., Vaughan, J. W., Wallach, H., Iii, H. D., and Crawford, K. (2021). Datasheets for datasets. *Communications of the ACM*, 64(12):86–92.
- [Haraway 2013] Haraway, D. (2013). Situated knowledges: The science question in feminism and the privilege of partial perspective 1. In *Women, science, and technology*, pages 455–472. Routledge.
- [Leonelli 2020] Leonelli, S. (2020). Learning from data journeys. In *Data journeys in the sciences*, pages 1–24. Springer International Publishing Cham.
- [Navarro-Espíndola 2024] Navarro-Espíndola, J. (2024). Análisis espacio-temporal de actividades delictivas en morelia con un enfoque de aprendizaje automático no supervisado. Undergraduate thesis, Universidad Nacional Autónoma de México, ENES Unidad Morelia, Ciudad de México, México. Bachelor's degree in Information Technologies for Sciences.
- [Noble 2018] Noble, S. U. (2018). Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism. In *Algorithms of oppression*. New York university Press.
- [Rivas-Bedolla 2025] Rivas-Bedolla, A. N. (2025). Violencia obstétrica en instituciones de salud pública en México: análisis comparativo utilizando aprendizaje supervisado y un enfoque de redes. Undergraduate thesis, Universidad Nacional Autónoma de México, ENES Unidad Morelia, Ciudad de México, México. Bachelor's degree in Information Technologies for Sciences.
- [World Economic Forum 2025] World Economic Forum (2025). Gender parity in the intelligent age 2025.



Metodologias para Desenvolvimento de Aplicativos Educacionais com Perspectiva de Gênero em STEM

Yasmin Vitória Costa¹

¹Universidade Católica de Brasília

[yasmin.costa@a.ucb.br]

Abstract. *This paper presents methodologies for developing educational apps focused on female students in secondary and higher education within STEM fields, from a gender perspective. Given the low female representation in these areas, apps are analyzed as promising tools to promote engagement, belonging, and the deconstruction of stereotypes. Based on participatory experiences, the study identifies elements such as representative narratives, inspiring role models, and inclusive design as strategic in building digital solutions. As a result, it proposes practical guidelines for app development that foster gender equity in STEM.*

Resumo. *Este artigo apresenta metodologias para o desenvolvimento de aplicativos educacionais com foco em meninas do ensino médio e superior nas áreas STEM, a partir de uma perspectiva de gênero. Diante da baixa representatividade feminina nessas áreas, os aplicativos são analisados como ferramentas promissoras para promover engajamento, pertencimento e desconstrução de estereótipos. A partir de experiências participativas, o estudo identifica elementos como narrativas representativas, modelos inspiradores e design inclusivo como estratégicos na construção de soluções digitais. Como resultado, propõe diretrizes práticas para o desenvolvimento de apps que promovam equidade de gênero em STEM.*

1. Introdução

Apesar de avanços nas políticas educacionais, a presença feminina nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) ainda é limitada. Dados da UNESCO (2017) mostram que apenas cerca de 35% dos estudantes nessas áreas são mulheres. No Brasil, o cenário é ainda mais desigual: mais de 70% das mulheres que ingressam no ensino superior optam por cursos nas áreas de saúde e bem-estar, enquanto menos de 40% escolhem engenharia e menos de 20% atuam nas áreas de tecnologia da informação e comunicação.

Esse quadro reflete barreiras como baixa representatividade de professoras e pesquisadoras, estereótipos de gênero e falta de iniciativas pedagógicas inclusivas. A própria UNESCO (2017) observa que, embora meninas e meninos tenham desempenhos escolares similares em ciências e matemática, persistem estereótipos de gênero que as desencorajam em STEM.

Nesse contexto, tecnologias educacionais, especialmente aplicativos móveis, podem ser aliadas para atrair e reter o interesse das meninas em STEM. *Apps* permitem



incorporar narrativas com personagens femininas reais, problemas contextualizados e conteúdos interativos alinhados ao cotidiano das alunas. Iniciativas como o *British Council – Garotas STEM* enfatizam que desconstruir estereótipos e apresentar modelos inspiradores de mulheres na ciência são fundamentais para engajar meninas em carreiras de exatas.

Este trabalho analisa experiências de desenvolvimento participativo de *apps* voltados a meninas e propõe diretrizes práticas para integrar critérios de gênero em cada fase do ciclo de desenvolvimento.

2. Fundamentação Teórica

Segundo a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), os alunos aprendem melhor quando o novo conteúdo se conecta a conhecimentos prévios e contextos de vida. Na educação de meninas em STEM, a ausência de referências femininas reconhecidas no currículo e a sensação de "não pertencer" podem diminuir seu engajamento e desempenho.

Estudos de psicologia educacional de gênero mostram que representatividade e pertencimento aumentam a confiança das alunas: ambientes que incluem referências femininas inspiradoras motivam mais meninas a seguir carreiras de ciência [4]. Portanto, projetar *apps* educativos com histórias de mulheres cientistas e visuais inclusivos pode tornar o conteúdo mais acolhedor e motivador.

Metodologias de *design* participativo e *design* centrado no usuário [9] defendem a participação ativa dos próprios usuários no processo de criação. Em contextos educacionais, essas abordagens promovem inclusão, permitindo que as próprias alunas contribuam no desenho de soluções que façam sentido em sua realidade. A literatura sugere que envolver os estudantes no planejamento, prototipação e programação de *apps* gera "um sentimento de pertencimento" e empoderamento.

3. Metodologia

Este estudo adotou uma abordagem qualitativa, baseada na análise de casos múltiplos de projetos que desenvolveram aplicativos educacionais com foco em meninas em STEM. Foram selecionados cinco estudos de caso representativos, desenvolvidos entre 2018 e 2024, que aplicaram metodologias participativas e *design* centrado no usuário.

Os casos foram analisados seguindo um protocolo estruturado em cinco dimensões: (1) metodologia de desenvolvimento aplicada; (2) nível de participação das usuárias no processo; (3) elementos de *design* inclusivo implementados; (4) resultados quantitativos e qualitativos obtidos; e (5) desafios enfrentados e lições aprendidas. Para cada dimensão, foram identificados padrões recorrentes e diferenças significativas entre os casos, permitindo a síntese de diretrizes práticas fundamentadas empiricamente.

4. Estudos de Caso

4.1. Design Participativo em Escolas Públicas do DF

Bonfim et al. (2018) relatam uma experiência piloto em duas escolas públicas do Distrito Federal com alunas do ensino médio (14–19 anos). Por meio de oficinas presenciais baseadas em *design* participativo, as alunas participaram de todas as etapas da criação de *apps*:



planejamento colaborativo de temas, *design* de telas no *MIT App Inventor*, programação básica e documentação.

A metodologia incluiu *brainstorming*, prototipagem em papel e apresentação em formato de *pitch*, com meta de ter um protótipo funcional já no primeiro encontro. Durante o processo, as equipes identificaram problemas reais de suas comunidades (violência de gênero, racismo, empoderamento LGBTQIAP+, prevenção do suicídio) e criaram 16 protótipos de *apps* relacionados a esses temas.

Dos resultados, 29 das 38 participantes responderam a um questionário avaliativo. A maioria relatou aumento de interesse em tecnologia: antes das oficinas apenas 1 aluna relatava não ter interesse por tecnologia; após a participação, 9 desenvolveram interesse moderado e 19 demonstraram interesse muito alto. Além disso, metade dos *apps* criados focou explicitamente em empoderamento feminino.

4.2. ConquiSTEM

O ConquiSTEM é um projeto idealizado por quatro adolescentes de São Bernardo do Campo (SP) no curso *online* ElaSTEMpoder. As alunas motivaram-se ao descobrir, por pesquisa entre colegas, que muitas meninas abandonavam STEM por se sentirem minoria. Juntas, criaram um aplicativo colaborativo para "reinventar" o interesse em STEM entre jovens.

O *app* inclui jogos, desafios, competições e conteúdos complementares sobre diferentes carreiras em STEM. O desenvolvimento foi 100% autogerido pelas próprias meninas via videoconferências e grupos de *WhatsApp*, sem suporte de desenvolvedores externos. O projeto foi premiado no Desafio Criativos da Escola 2020 [5].

4.3. Rede de Apoio Digital para Universitárias (UDESC)

Uma dissertação de mestrado recente na UDESC (2024) investigou a criação de uma plataforma de apoio para mulheres estudantes de Engenharia e Ciência da Computação. A pesquisa constatou que muitas alunas já formam redes de apoio informais para suporte acadêmico e emocional.

A partir dessa realidade, foram realizadas oficinas participativas com cerca de 30 estudantes universitárias de STEM. As participantes idealizaram coletivamente um protótipo de aplicativo de rede de apoio digital, com recursos como fóruns temáticos, *chat* privado, mural de conquistas e trilhas de estudo personalizadas. Os protótipos desenvolvidos foram validados por usuárias: 90% aprovaram a ideia, relatando que o conceito aumentou sua sensação de pertencimento e motivação.

4.4. Projeto W-STEM (Erasmus+)

O W-STEM foi um projeto internacional cofinanciado pelo programa *Erasmus+* (2019–2022) com parcerias em 15 universidades da América Latina e Europa. Entre suas iniciativas, destacou-se o lançamento de um aplicativo educacional móvel gratuito, voltado a inspirar meninas dos anos finais do ensino médio a cursar carreiras em STEM.

O projeto buscou inspirar garotas por meio de atividades de sensibilização, incluindo o *app* móvel e uma rede de mentorias. Ao oferecer perfis de cientistas mulheres inspiradoras e materiais contextualizados, o aplicativo estimulou a participação feminina nas ciências.



4.5. EY STEM App

Em 2022, a *Ernst & Young* lançou em parceria com instituições como a NASA e Stanford o aplicativo global focado em meninas de 13 a 18 anos. O *app* gratuito oferece trilhas gamificadas sobre tópicos atuais como inteligência artificial, sustentabilidade e futuro do trabalho.

Na fase piloto nos EUA e Índia, mais de 7.000 garotas completaram atividades no *app*. As atividades são alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, permitindo que as usuárias ganhem "badges" digitais conforme avançam. O *app* combina centenas de atividades interativas apoiadas por histórias inspiradoras de mulheres pioneiras em STEM.

5. Análise Comparativa dos Estudos de Caso

A Tabela 1 apresenta uma análise comparativa dos cinco estudos de caso, destacando as principais características de cada projeto.

Tabela 1. Análise comparativa dos estudos de caso

Projeto	Público-Alvo	Metodologia	Participação	Resultados	Elementos Inclusivos
Escolas DF	Ensino médio (14-19 anos)	<i>Design participativo</i>	Alta - <i>co-criação</i>	19 com interesse alto em <i>tech</i>	Problemas comunitários, empoderamento
ConquiSTEM	Adolescentes	Autogerido	Total - criado por meninas	Premiado nacionalmente	Foco em minoria, colaboração
UDESC	Universitárias STEM	Oficinas participativas	Alta - prototipação	90% aprovação	Rede apoio, pertencimento
W-STEM	Ensino médio	Internacional	Moderada - <i>feedback</i>	Alcance global	Mentoria, perfis inspiradores
EY STEM	13-18 anos	Corporativo	Baixa - usuárias	7.000 usuárias	Gamificação, ODS, <i>badges</i>

5.1. Análise Aprofundada dos Casos

Um aprofundamento comparativo entre dois projetos ilustra extremos do engajamento das usuárias:

Co-criação total (ConquiSTEM) versus participação moderada (W-STEM): No ConquiSTEM, a autonomia das jovens foi plena: elas gerenciaram todo o desenvolvimento via grupos de *WhatsApp* e videoconferência, resultando em premiação nacional e alto senso de pertencimento. Já no W-STEM, embora o alcance tenha sido internacional, a participação das meninas foi mais supervisionada: mentoras externas auxiliaram

no conteúdo e no *design*, ampliando o escopo, mas limitando a autonomia criativa. Os principais desafios também divergem: o ConquiSTEM enfrentou logística e coordenação remota sem suporte institucional formal; o W-STEM lidou com adaptação cultural e contextualização do *app* para diferentes países participantes.

6. Discussão

Os estudos de caso analisados revelam padrões comuns que fundamentam as diretrizes propostas. Primeiro, a **representatividade feminina** é crucial: todos os projetos enfatizam a inclusão de referências e narrativas de mulheres em STEM. Inserir personagens e exemplos reais de cientistas mulheres cria conexão com as alunas e desconstrói estereótipos.

A **participação ativa** das próprias meninas no desenvolvimento mostrou-se benéfica. A co-criação deu às alunas autonomia e senso de pertencimento, resultando em produtos mais relevantes e aumentando sua autoconfiança.

A **gamificação significativa** emergiu como recurso estimulante: recompensas digitais, pontuação e desafios mantêm o engajamento. Os exemplos mostram que, quando os elementos de jogo são associados a causas sociais reais, as alunas se sentem motivadas a aprender.

A **acessibilidade técnica** é fundamental. Como muitas meninas estudam em ambientes com conectividade limitada, os *apps* devem funcionar *offline* sempre que possível e ter interface intuitiva.

A importância de **rede e comunidade** foi destacada: funcionalidades sociais como fóruns e mentorias criam apoio mútuo entre as usuárias. Por fim, a **conexão com impacto social** torna o aprendizado significativo quando as meninas veem que o *app* ajuda a resolver problemas de sua comunidade.

6.1. Desafios e Limitações

Apesar dos sucessos relatados, há importantes limitações na adoção das diretrizes propostas: **Recursos necessários** - oficinas presenciais, infraestrutura tecnológica e tempo dos facilitadores podem ser escassos em escolas públicas ou comunidades vulneráveis; **Resistência institucional** - diretrizes participativas podem conflitar com currículos escolares rígidos ou burocracias administrativas; **Manutenção do engajamento** - manter o envolvimento das usuárias em longo prazo, especialmente após o término das oficinas, tende a ser difícil; **Limitações técnicas** - a conectividade limitada e a necessidade de versões *offline* dificultam a escalabilidade e a manutenção contínua dos *apps*.

7. Diretrizes Práticas para Desenvolvimento

Com base na análise dos casos e na literatura, propomos as seguintes diretrizes para cada fase do ciclo de desenvolvimento:

Envolvimento desde o início: Realize oficinas de co-criação com as meninas para definir temas, fluxos e funcionalidades do *app*. A participação ativa das usuárias nas etapas iniciais promove pertencimento.

Conteúdo representativo: Inclua histórias reais de mulheres na ciência com trajetórias inspiradoras e linguagem acessível. Use recursos visuais inclusivos e promova diversidade étnica e social.

Gamificação significativa: Incorpore elementos de jogos com propósito pedagógico claro. Associe desafios e recompensas a causas reais que ressoem com as alunas. Por exemplo, *badges* digitais vinculados a desafios sociais e *feedback* imediato aos usuários.

Acessibilidade técnica: Projete o *app* para funcionar *offline* e em aparelhos modestos, com interface simples e intuitiva. Adote padrões de acessibilidade inclusiva (WCAG para contraste de cor, navegação teclado, descritivos ALT). Considere limitações típicas do público-alvo.

Rede e comunidade: Integre funções de interação social, como fóruns temáticos e mentorias *online*. Criar uma rede de apoio digital reforça o sentimento de pertencimento.

Iteração e feedback: Teste protótipos com o público-alvo em todas as fases e colete *feedback* continuamente. Use ferramentas específicas como *MIT App Inventor* ou *Scratch* narrativo como base técnica de prototipagem.

Impacto social: Estimule a criação de soluções locais conectando STEM a problemas comunitários. Incentive a divulgação dos projetos, criando um ciclo de inspiração.

7.1. Validação Quantitativa das Diretrizes

Salienta-se que este estudo é qualitativo e analítico. Embora reconheça nos trabalhos futuros a necessidade de avaliação longitudinal, o artigo ainda não apresenta dados quantitativos sobre: taxas de retenção de usuárias em *apps*, impacto no interesse por STEM mediado por *surveys* antes e depois, e métricas de uso e engajamento de longo prazo. A inclusão de tais dados seria valiosa para fortalecer a robustez das conclusões e orientar implementações em larga escala.

8. Trabalhos Futuros

Com base nos resultados obtidos e nas diretrizes propostas, foram identificadas oportunidades promissoras para trabalhos futuros que podem ampliar o impacto das metodologias apresentadas.

8.1. Implementação nas Escolas do Distrito Federal

Propõe-se a implementação de um programa piloto nas escolas públicas do Distrito Federal, seguindo as diretrizes desenvolvidas neste estudo. O programa incluiria oficinas de co-criação onde meninas do ensino médio desenvolveriam aplicativos para resolver problemas específicos de suas comunidades escolares.

8.2. Avaliação Longitudinal de Impacto

Realizar um estudo longitudinal para acompanhar meninas que participaram de projetos de desenvolvimento de *apps* com perspectiva de gênero, avaliando o impacto a longo prazo em suas escolhas acadêmicas e profissionais.

9. Conclusão

O desenvolvimento de aplicativos educacionais com perspectiva de gênero pode ser uma ferramenta poderosa para aumentar o interesse de meninas por STEM. As experiências



analisadas demonstram ganhos concretos: maior interesse em computação, autoconfiança e senso de pertencimento das meninas nas disciplinas de STEM.

As diretrizes práticas apresentadas, baseadas em casos concretos e evidências da literatura, visam orientar desenvolvedores, educadores e gestores na construção de aplicativos mais inclusivos. A análise comparativa dos estudos de caso revelou que a participação ativa das meninas no processo de desenvolvimento, combinada com conteúdo representativo e funcionalidades de rede social, são elementos-chave para o sucesso dessas iniciativas.

Espera-se que a adoção dessas práticas ajude a criar um ecossistema digital diverso e comprometido com a equidade de gênero, contribuindo para que cada vez mais meninas se tornem protagonistas nas áreas de ciência e tecnologia.

Referências

- [1] AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- [2] BONFIM, C. A. B. et al. Meninas na tecnologia: empoderamento feminino através da construção de aplicativos. *Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*, 2018.
- [3] CARDOSO, J. P. et al. Empoderamento Feminino com Dispositivos Móveis. *In: WOMEN IN INFORMATION TECHNOLOGY (WIT)*, 10., 2016, Porto Alegre. *Anais [...]*. Porto Alegre: SBC, 2016. p. 34-38.
- [4] CHERYAN, S.; ZHANG, A. L.; MELTZOFF, A. N.; KAO, G. Why Are Some STEM Fields More Gender Balanced Than Others? *Psychological Bulletin*, v. 143, n. 1, p. 1–35, 2017.
- [5] CRIATIVOS DA ESCOLA. Alunas desenvolvem app para instigar o interesse por ciência e tecnologia. 2021.
- [6] LIMA, A. et al. Computação para Meninas: Pensamento Computacional com interface tangível. *Biblioteca Digital SBC*, 2023.
- [7] MARINI, C. et al. Promovendo a Participação Feminina em STEM na Educação Básica: Projeto Meninas! *Biblioteca Digital SBC*, 2023.
- [8] MORAES, L. et al. Divas Digitais: Promovendo a inclusão feminina em STEM. *Biblioteca Digital SBC*, 2025.
- [9] NORMAN, D. A. *The design of everyday things*. New York: Basic Books, 1988.
- [10] SANTANA, M. Projetos de robótica desenvolvidos por meninas. *Biblioteca Digital SBC*, 2023.
- [11] UDESC. Rede de apoio para estudantes mulheres de STEM: uma proposta por meio de práticas participativas (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2024.
- [12] UNESCO. *Cracking the code: girls' and women's education in STEM*. Paris: UNESCO Publishing, 2017.
- [13] W-STEM. *Women in STEM: Building the future through inclusion*. Projeto Erasmus+, 2019–2022.



Promoção de Pertencimento e Engajamento em STEM: Dinâmicas de Integração no Projeto Meninas Velozes

Kelly Cristina Moura Teixeira¹, Luísa Gabriela Ferro da Frota², Thalita Silva Bomfim de Noronha Denys², Maura Angelica Milfont Shzu³, Dianne Magalhães Viana², Simone Aparecida Lisniewski⁴

¹Departamento de Antropologia – Universidade de Brasília (UnB)

²Faculdade de Tecnologia - Universidade de Brasília (UnB)

³Faculdade de Ciências e Tecnologias da Engenharia - Universidade de Brasília (UnB)

⁴Faculdade de Educação - Universidade de Brasília (UnB)

kelly.cmteixeira98@gmail.com, luisaferro9@gmail.com,
thalitadenys@gmail.com, maura@unb.br, diannemv@unb.br, simonefe@unb.br

Abstract. *This article presents an experience report on the application of integration dynamics within the context of the Meninas Velozes Project, aimed at promoting gender equity in STEM fields among female students from public schools in the Federal District of Brazil. The workshop combined yoga practices and the “Tree of Dreams” activity, with the goal of fostering a sense of welcome, self-reflection, and belonging among participants. The methodology adopted was a mixed qualitative-quantitative approach, using questionnaires applied at the end of the activity. The results indicate positive impacts on students’ physical and emotional well-being, greater clarity regarding future goals, and increased engagement with the project.*

Resumo. *Este artigo apresenta um relato de experiência na aplicação de dinâmicas de integração no contexto do Projeto Meninas Velozes, voltado à promoção da equidade de gênero nas áreas STEM focado em alunas da rede pública do Distrito Federal. A oficina integrou práticas de yoga e a dinâmica da Árvore dos Sonhos, com o objetivo de promover o acolhimento, a autorreflexão e o pertencimento das participantes. A metodologia utilizada foi de abordagem quali-quantitativa, com aplicação de questionários ao final da atividade. Os resultados apontam impactos positivos no bem-estar físico-emocional, na clareza de metas futuras e no engajamento das estudantes com o projeto.*

1. Introdução

No Brasil, a presença de mulheres em cursos de graduação vinculados aos campos da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) ainda é significativamente menor do que a de homens. Essa desigualdade é resultado de múltiplos fatores históricos e estruturais, desde a construção social de papéis de gênero até a falta de referências femininas nas ciências desde a infância. Mais do que apenas números, trata-se de um problema de acesso simbólico: muitas meninas simplesmente não se reconhecem nesses espaços como pertencentes, tampouco se sentem convidadas a sonhar com essas trajetórias. Diversas pesquisas apontam que o estímulo à permanência feminina em STEM deve começar ainda no ensino básico, por meio de estratégias



pedagógicas que fortaleçam o senso de pertencimento, a autoestima e a motivação das estudantes. Experiências de integração, escuta e acolhimento são fundamentais para quebrar barreiras internas e externas que afastam meninas de carreiras científicas. Práticas como rodas de conversa, atividades corporais (como yoga) e dinâmicas de projeção de sonhos têm se mostrado eficazes para criar vínculos afetivos e ampliar horizontes possíveis.

Segundo o relatório “Decifrar o código: educação de meninas e mulheres em STEM”, da UNESCO (2017), fatores como autoeficácia, identidade STEM e encorajamento familiar e escolar são determinantes para que meninas escolham e permaneçam nessas áreas do conhecimento. O documento reforça que iniciativas educacionais precisam ir além da técnica, promovendo ambientes em que as alunas possam se sentir seguras, valorizadas e capazes de imaginar futuros diversos.

O projeto de extensão Meninas Velozes foi criado em 2013 com o propósito de promover a equidade de gênero nas áreas STEM, a partir do incentivo à participação e à valorização de meninas do ensino básico da rede pública do Distrito Federal. A iniciativa reconhece que a desigualdade de acesso e permanência nas áreas científicas tem raízes estruturais, e por isso busca atuar desde as fases iniciais da formação escolar, oferecendo experiências educativas utilizando de estratégias de aprendizagem ativa que estimulem o interesse, a autonomia e a confiança das alunas em relação às ciências exatas. Além disso, o projeto se propõe a construir espaços de escuta e pertencimento, onde as meninas possam se visualizar como protagonistas em trajetórias acadêmicas e profissionais historicamente masculinizadas.

O objetivo deste trabalho é relatar a experiência de realizar oficinas integrativas como a prática de yoga e a construção da Árvore dos Sonhos no contexto do Projeto Meninas Velozes com alunas do ensino básico, destacando como essas dinâmicas contribuem para o fortalecimento do pertencimento, da regulação emocional e do engajamento de meninas em iniciativas de formação científica.

2. Referencial Teórico

A presença de meninas nas áreas STEM na universidade ainda é marcada por uma significativa desigualdade de gênero. Essa disparidade não decorre de falta de interesse ou habilidade, mas de uma construção social que, desde a infância, que associa certas áreas do conhecimento ao universo masculino (UNESCO, 2023). Os homens desde cedo são incentivados a brincadeiras relacionadas ao trabalho enquanto mulheres ficam sujeitas a vida e atividades domiciliares.

No ambiente universitário, essa construção simbólica se traduz em exclusões sutis, ausência de representatividade, sentimentos de isolamento e até mesmo abandono de curso. Muitas mulheres acabam se sentindo isoladas no curso devido à predominância masculina, o que pode levar à percepção de que aquele ambiente não é acolhedor e apropriado para elas. Para Davis (2016), a inclusão efetiva de grupos historicamente marginalizados exige mais do que a presença física: trata-se de garantir espaços que afirmam identidades e promovam o pertencimento. Hooks (2013) reforça essa ideia ao argumentar que a educação libertadora precisa considerar o sujeito em sua totalidade; corpo, emoção e história; criando ambientes de escuta, diálogo e reconhecimento.



É nesse contexto que o projeto Meninas Velozes surge como uma estratégia de transformação. Atuando a partir do espaço universitário e alcançando alunas da educação básica públicas do Distrito Federal, tanto no ensino médio quanto no superior, o projeto contribui para romper o ciclo de exclusão ao oferecer experiências concretas e simbólicas que conectam as meninas à ciência e à engenharia. A presença de universitárias como mentoras funciona como um modelo positivo e acessível, oferecendo às meninas referências reais e inspiradoras. Isso reforça a ideia de que esses espaços também pertencem às mulheres, mostrando que é possível para elas trilharem esse caminho.

Além disso, o projeto adota práticas formativas que vão além dos modelos tradicionais das escolas, incorporando dimensões simbólicas, socioemocionais e corporais no processo educativo. Entre elas, destacam-se nesse artigo as sessões de yoga e a atividade Árvore dos Sonhos, ambas voltadas para fortalecer a autoestima e a construção de um projeto de vida com propósito. Essas práticas assumem um caráter estruturante na experiência das participantes especialmente por se dirigirem a meninas que, muitas vezes, vêm de contextos marcados pela desigualdade, pela escassez de referências e por baixas expectativas sociais em relação às suas trajetórias acadêmica e profissional.

Para meninas da periferia, o acesso à universidade não é apenas uma questão de esforço individual, mas de superação de inúmeras barreiras estruturais, simbólicas e emocionais. Nesses contextos, sentir-se pertencente a um espaço universitário, muitas vezes percebido como distante, elitizado e excludente, é fundamental para que o sonho da ciência se mantenha vivo. O engajamento ativo, por meio de metodologias participativas e acolhedoras, ajuda a construir uma relação de confiança com o conhecimento e com a própria capacidade de aprender e ensinar.

A prática da yoga, por exemplo, introduzida nas oficinas do projeto, vai além do relaxamento físico: ela atua no desenvolvimento da consciência corporal, na auto regulação emocional e na criação de um espaço interno de silêncio e fortalecimento. Para meninas que convivem com múltiplas pressões sociais, como insegurança urbana, violência doméstica, sobrecarga de trabalho doméstico e autocobrança, a yoga oferece um momento de pausa, reconexão e empoderamento. Essa prática contribui diretamente para a redução da ansiedade, para o aumento da concentração e para o cultivo de uma imagem positiva de si mesma, elementos essenciais para a aprendizagem e para a construção de metas acadêmicas de longo prazo (Daly et al., 2015).

Já a Árvore dos Sonhos, uma dinâmica simbólica em que as meninas são convidadas a escrever e visualizar seus desejos e metas de vida, atua como uma ferramenta de projeção e afirmação. Ao nomear seus sonhos e compartilhá-los com o grupo, elas rompem com o silêncio e o bloqueio simbólico que muitas vezes as impede de se verem como cientistas ou engenheiras. Essas experiências criam um ambiente de segurança psicológica, onde o erro é aceito como parte do processo e o sucesso é coletivo. Isso é relevante para meninas que cresceram ouvindo que “isso não é para você”, ou que nunca viram uma mulher cientista em seus livros didáticos. O pertencimento e o engajamento dessas atividades permitem que essas meninas ressignifiquem sua trajetória, sentindo-se protagonistas de seu futuro.



Ao proporcionar um ambiente seguro, criativo e afetivo, o projeto Meninas Velozes opera simultaneamente em diferentes níveis. Ele transforma a universidade em um espaço acolhedor e prepara o caminho para que mais meninas, inclusive da periferia, possam se reconhecer e se afirmar como futuras cientistas, engenheiras ou pesquisadoras.

3. Metodologia

A presente pesquisa foi concebida sob a ótica da pesquisa-ação crítica, em que se entende o potencial interventivo contido no ato de pesquisar a partir do incentivo à emancipação e autonomia do sujeito pesquisado (Franco, 2005). Nesse contexto, desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa com sete alunas do ensino médio, participantes dos Meninas Velozes, a partir da aplicação de um formulário digital (Chaer, Diniz and Ribeiro, 2012) na plataforma *Google Formulários* após a oficina de integração do começo do ano de 2025. O formulário contou com sete perguntas objetivas, uma pergunta em escala Likert e quatro perguntas dissertativas, dada a quantidade reduzida de respondentes, a análise qualitativa se mostra adequada.

O planejamento da dinâmica de integração contou com a colaboração de alunas da graduação de diferentes áreas do conhecimento, como Engenharia (Civil, Produção, Química), Ciências Sociais e Comunicação, além de professoras universitárias com atuação em ciência, tecnologia e pedagogia. Antes da realização da atividade foram definidos o cronograma, a duração de cada etapa, o espaço físico e os materiais necessários. A equipe organizadora distribuiu o tempo entre apresentação do projeto, desenvolvimento das atividades e encerramento.

A seguir, é apresentado o Quadro 1, que descreve as etapas sequenciais para realização das atividades, desde a idealização até a execução da ação:

Quadro 1 - Etapas de planejamento e execução da oficina.

Etapa	Descrição
Reunião Inicial	Definição do tema, cronograma, horários, objetivos, conteúdos e estratégias metodológicas.
Execução do planejamento	Preparação da apresentação do projeto, preparo da prática de yoga, elaboração do Questionário de Avaliação.
Orçamento	Estimativa e aprovação dos custos dos materiais necessários
Preparação do lanche	Organização logística do lanche coletivo para as participantes
Solicitação de Espaço	Solicitação de uso do local onde será realizado a integração
Execução presencial da Oficina	Apresentação do Projeto Prática de Yoga Construção coletiva das Árvores dos Sonhos



Lanche	Lanche coletivo
--------	-----------------

Fonte: Autoras

Após a prática de yoga, foram criados grupos de 5 participantes que receberam uma cartolina para desenhar e pintar o tronco de uma árvore, representando de forma simbólica seus percursos e os desafios enfrentados para alcançar objetivos futuros, simbolizados pela copa da árvore. Após esse momento criativo, foram distribuídos papéis em formato de folhas, nas quais cada uma das participantes registrou seus sonhos e desejos para o futuro. Essas folhas foram então colocadas sobre o tronco desenhado, formando a copa da árvore e materializando visualmente essa projeção de futuro. Após a confecção da árvore dos sonhos, cada grupo apresentou sua Árvore dos Sonhos e compartilhou impressões sobre o processo de criação e os sentidos atribuídos à experiência vivida.

4. Resultados e Discussão

A dinâmica de integração contribuiu para o fortalecimento dos vínculos entre as participantes, promovendo a integração do grupo e gerando efeitos perceptíveis no bem-estar físico e emocional das alunas. Nesse contexto, cultivar a imaginação do futuro significa reconhecer e validar suas aspirações, o que é essencial quando se considera que a ação nasce da motivação e essa, por sua vez, está enraizada na capacidade de sonhar e visualizar caminhos possíveis de transformação. Ao proporcionar um espaço de escuta, expressão e reflexão, a atividade também favoreceu o fortalecimento do senso de pertencimento das estudantes, aspectos fundamentais para sua permanência e engajamento em iniciativas de formação nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM).

Durante a realização da Árvore dos Sonhos, emergiram padrões significativos nas falas de algumas das participantes: a ausência do hábito de sonhar e planejar o futuro, a dificuldade em nomear e visualizar os próprios desejos, a percepção de que os sonhos demandam ação para serem concretizados e, por fim, a conexão afetiva estabelecida ao reconhecerem objetivos em comum. Esses elementos dialogam com estudos que apontam que a capacidade de projetar o futuro não é algo dado ou espontâneo, mas uma construção subjetiva que depende de estímulos simbólicos, vínculos de confiança e referenciais de possibilidade. Pesquisas qualitativas como a de Soares (2022) demonstram que jovens em contextos de vulnerabilidade tendem a apresentar dificuldade em nomear sonhos ou integrar narrativas de futuro quando não há mediação institucional que legitime esses processos imaginativos.

A etapa de escrita individual permitiu que as alunas acessassem desejos profundos, muitas vezes não verbalizados anteriormente. Já o momento de compartilhamento coletivo despertou empatia, identificação e pertencimento, reforçado pela recorrência de temas como o desejo de cursar uma universidade, alcançar estabilidade financeira, viajar ou conquistar uma moradia. Ao se perceberem acompanhadas em suas aspirações, muitas relataram sentir-se mais motivadas e compreendidas. Tais respostas evidenciam o potencial transformador dessa dinâmica, ao articular expressão subjetiva e construção coletiva, provocando deslocamentos em



direção a uma autopercepção mais potente e engajada. Segue abaixo figuras das atividades realizadas durante a execução da dinâmica de integração.



Figura 1. Fotos da atividade de yoga realizada



Figura 2. Fotos da confecção das árvores dos sonhos.



Figura 3. Resultados das árvores dos sonhos.



As respostas dissertativas do formulário de avaliação da oficina evidenciam a potência das dinâmicas integrativas como espaço de pausa, escuta e elaboração subjetiva. Nesses momentos as participantes puderam acessar e refletir sobre os seus sonhos, emoções e desejos, articulando experiências individuais e coletivas. Os relatos indicam que práticas como o yoga e a *Árvore dos Sonhos* contribuíram para despertar uma consciência mais ativa sobre o futuro: *“me despertou um olhar para o meu futuro, é algo que não tenho muito costume de fazer, mas que é muito importante”*, afirmou uma das participantes. Outra participante destacou como o exercício de sonhar pode ser difícil quando se vive sob pressão constante:

Gostei muito da árvore dos sonhos, me fez pensar sobre quais eram meus reais sonhos. O que, surpreendentemente, foi difícil! Até parei para refletir que as pessoas colocam tanta pressão na época da escolha da faculdade que às vezes nem pensam tanto sobre o resto. (Participante, oficina de integração Meninas Velozes, 2025).

Além de favorecer reflexões sobre projetos de vida, a oficina também foi percebida como uma oportunidade de cuidado com o corpo e de fortalecimento das relações: *“relaxei muito e senti que fez bem para o meu corpo”*; *“foi um trabalho divertido com as meninas da minha escola”*; *“cada dia que participo de uma oficina volto pra casa rica em conhecimento”*. Esses relatos reforçam que a construção do interesse em STEM não se dá apenas pelo domínio técnico, mas também pelo fortalecimento emocional, pelas trocas afetivas e pelo reconhecimento da própria capacidade de planejar, escolher e transformar o próprio caminho.

5. Considerações Finais

O desenvolvimento de atividades integrativas dentro do contexto de sala de aula é um convite para desacelerar e refletir sobre o futuro e sonhos individuais. Dessa forma, a oficina realizada contou com práticas de yoga e *Árvore dos Sonhos*, atividades promovidas dentro do projeto interdisciplinar Meninas Velozes. Assim, a partir das respostas observadas no formulário, percebe-se que esse momento reflexivo foi responsável pelo relaxamento das alunas, além da promoção de uma reflexão crítica acerca do futuro, bem como pela conexão consigo, com as colegas e também com o próprio projeto. Consequentemente, a formação em STEM das estudantes não se limita às atividades técnicas realizadas em sala de aula, sendo abarcada também pelas *soft skills* promovidas em atividades como esta, essenciais para o desenvolvimento integral dessas estudantes.

6. Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e ao Ministério das Mulheres. Agradecemos também à Universidade de Brasília (UnB) e à Faculdade de Tecnologia (FT/UnB) pelo apoio institucional e financeiro que viabilizou a realização deste projeto e das oficinas relacionadas neste trabalho.

7. References



Dalfovo, M.S. et al. (2008) Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, 2(4), pp. 1–13.

DALY, L. A. et al. *Yoga and Emotion Regulation in High School Students: A Randomized Controlled Trial*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, v. 2015, p. 1–8, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2015/794928>. Acesso em: 23 jul. 2025.

Davis, A.Y. (2016) *Mulher, raça e classe*. São Paulo: Boitempo.

Franco, M.A.S. (2005) ‘Pedagogia da pesquisa-ação’, *Educação e Pesquisa*, 31(3), pp. 483–502. Available at: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300011>

Hooks, b. (2013) *Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade*. São Paulo: WMF Martins Fontes.

SOARES, Daniela Alves (2022). *Sonhos de adolescentes em desvantagem social: vida, escola e educação matemática*. Tese (Doutorado) — UNESP, São Paulo. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/25eb95c9-d6cb-4562-a4f6-c855c8e43101>, pp. 90

UNESCO. (2017) *Cracking the code: Girls’ and women’s education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. In *UNESCO Reports on Education*. Paris: UNESCO Publishing.



Code.Ino: A Eficácia da Representatividade Feminina em um Jogo Digital para Ensino de Programação

Bianca P. Castro¹, Hanani E. F. Soares¹, Maristela Holanda¹, Maria Emília¹, Aleteia Araujo¹

¹Universidade de Brasília (UnB), Brasília - DF

{castro.bianca, hanani.emanuelle}@aluno.unb.br

{maholanda, mariaemilia, aleteia}@unb.br

Abstract. *The gender gap in computing science persists as a significant challenge. This article expands upon the case study of the game Code.Ino to further investigate the impact of female representation in educational digital games as a strategy to foster girls' interest in programming. Code.Ino is designed to teach Arduino programming with an all-female cast of characters, including the protagonist and mentor. The game was evaluated by 55 users, from elementary to higher education level level level. The results indicate a highly positive reception and acceptance to the female protagonist, with female players reporting a strong sense of representation and motivation. This suggests that intentionally designed representation in educational tools is an effective approach to making technology fields more welcoming and engaging for girls.*

Resumo. *A disparidade de gênero na Computação persiste como um desafio significativo. Este artigo expande o estudo de caso do jogo Code.Ino para investigar o impacto da representatividade feminina em jogos digitais educacionais como estratégia para fomentar o interesse de meninas pela programação. O Code.Ino foi projetado para ensinar programação em Arduino com um elenco de personagens inteiramente feminino, incluindo protagonista e mentora. O jogo foi avaliado por 55 usuários, do ensino fundamental ao superior. Os resultados indicam uma recepção altamente positiva à protagonista feminina, com as jogadoras relatando um forte sentimento de representação e motivação. Isso sugere que a representatividade intencional em ferramentas educacionais é uma abordagem eficaz para tornar as áreas de tecnologia mais acolhedoras e engajadoras para meninas.*

1. Introdução

A área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) enfrenta uma notável disparidade de gênero. Relatórios globais, tal como o da UNESCO [UNESCO 2018], apontam que as mulheres continuam sub-representadas em campos de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (Science, Technology, Engineering and Mathematics - STEM). No Brasil, dados do Censo da Educação Superior corroboram essa tendência, mostrando uma participação feminina minoritária nos cursos de graduação em Computação e Engenharia [INEP 2020]. Essa sub-representação tem raízes em estereótipos que associam a Computação a um universo masculino, afastando meninas desde cedo [Miliszewska and Tan 2008]. Uma estratégia promissora para combater essa percepção é



a criação de ferramentas educacionais que não apenas ensinem habilidades técnicas, mas que também promovam um ambiente inclusivo e representativo.

Jogos digitais, em particular, são uma poderosa ferramenta de engajamento [Garcêz and Oliveira 2022, Uzunca and Jansen 2016]. Quando aplicados à educação, eles podem transformar o aprendizado de temas complexos, como a programação, em uma atividade lúdica e motivadora [Victal et al. 2015]. No entanto, o *design* desses jogos é crucial. A escolha de narrativas, personagens e cenários pode reforçar ou desafiar estereótipos existentes. A criação de jogos com protagonistas femininas e narrativas que normalizam a presença de mulheres na tecnologia pode ser um fator decisivo para que meninas se sintam pertencentes e capazes de seguir carreira na área, como discutido por diversas iniciativas [Briceño et al. 2021, Ortega-Arrieta and Dávila 2023, Oliveira et al. 2019].

Nesse contexto, o *Code.Ino* [Castro et al. 2024], é um jogo digital educativo desenvolvido para dispositivos móveis com o objetivo de ensinar programação em Arduino de forma lúdica, acessível e envolvente. Por meio de desafios interativos e missões ambientadas em cenários criativos, o jogo estimula o raciocínio lógico, a resolução de problemas e o pensamento computacional. O diferencial do *Code.Ino* está no seu compromisso com o protagonismo das mulheres no mundo da TI - todos os personagens são meninas, reforçando a representatividade feminina na tecnologia e inspirando novas gerações a explorarem o universo da Computação. Ao unir aprendizado técnico e empoderamento, o *Code.Ino* se torna uma poderosa ferramenta de inclusão, despertando o interesse de meninas para áreas historicamente masculinizadas, como a Ciência da Computação.

Assim, este artigo expande e aprofunda a análise iniciada no estudo de caso do jogo *Code.Ino*, publicado em [Castro et al. 2024], focando especificamente na eficácia da representatividade feminina como um fator de engajamento e motivação. Para isso, este artigo está estruturado, além desta seção, em mais quatro seções. A Seção 2 apresenta a contextualização da proposta e alguns trabalhos relacionados. A Seção 3 apresenta o jogo *Code.Ino*. Na sequência, a Seção 4 aborda os resultados iniciais obtidos. Por fim, a Seção 5 apresenta as conclusões e alguns trabalhos futuros.

2. Contextualização e Trabalhos Relacionados

A plataforma Arduino, por seu baixo custo e facilidade de uso, popularizou o ensino de robótica e computação física [de Medeiros and Wunsch 2019, Monk 2013]. Contudo, o ensino de programação, mesmo com ferramentas facilitadoras, ainda encontra barreiras, sendo frequentemente percebido como árduo por estudantes iniciantes [Raabe and Silva 2005, Miliszewska and Tan 2008]. A literatura aponta que métodos educacionais lúdicos, como jogos, são eficazes para aumentar a motivação e auxiliar na aquisição de conhecimento na área [Silva et al. 2021, Garcêz and Oliveira 2022, Schez-Sobrino et al. 2020]. Ferramentas como o Scratch, por exemplo, demonstram o sucesso da abordagem de "programar para todos", promovendo a fluência digital para além do simples uso da tecnologia [Resnick et al. 2009].

Paralelamente, o mercado de jogos digitais viu um crescimento expressivo do público feminino. A Pesquisa Game Brasil 2024 aponta que as mulheres são a maioria do público *gamer* no país, com uma preferência acentuada por *smartphones* como plataforma de jogo [GoGamers Gaming Business 2024]. Apesar dessa presença massiva como consumidoras, a representação de personagens femininas em papéis de protagonismo, es-



pecialmente, em áreas de STEM, ainda é limitada.

Iniciativas da comunidade acadêmica buscam mudar este cenário. O jogo *Peg.Ada* [Vinhali and Odakura 2023] foi desenvolvido para ensinar segurança e ética sobre pegada digital a meninas, enquanto o *Mundo Bit Byte* [Briceño et al. 2021] dá protagonismo a mulheres da história da Computação. Em [Ortega-Arrieta and Dávila 2023] é proposto um jogo para reduzir estereótipos em carreiras STEM, e Oliveira et al. [Oliveira et al. 2019] discutem abordagens participativas para discussões de gênero. Esses trabalhos validam a importância de criar conteúdo direcionado e representativo, e nosso trabalho com o Code.Ino se alinha a esses esforços.

3. Estudo de Caso: O Jogo Code.Ino

O *Code.Ino* é um jogo educativo 2D para a plataforma Android, desenvolvido na engine Unity com C#. O objetivo é ensinar conceitos de hardware e software do Arduino de forma lúdica a estudantes do ensino básico. Ele foi desenvolvido para celulares com o propósito de ensinar os conceitos de programação em Arduino de maneira divertida e interativa. Utilizando desafios práticos e cenários instigantes, o jogo desenvolve habilidades como lógica, criatividade e pensamento computacional. Um dos principais diferenciais do *Code.Ino* é o foco na inclusão de meninas na Computação, já que todas as personagens principais do jogo são femininas, promovendo representatividade e quebrando estereótipos de gênero na tecnologia. Ao combinar ensino acessível com protagonismo feminino, o *Code.Ino* contribui para despertar o interesse de meninas por áreas como Robótica e Ciências da Computação, ampliando sua presença e participação nesse campo.

3.1. Design e Narrativa Focados na Representatividade e Incentivo

A premissa central do design do *Code.Ino* é a representatividade feminina, concebida como um motor para o engajamento e a motivação das jogadoras. O jogo se passa em um ambiente escolar no qual a personagem principal, Ame, se junta a um projeto de robótica chamado "Meninas.comp". Todas as personagens centrais com quem ela interage – a experiente professora Carla (Carlona) e as colegas Ana, Rafaela e Grace – são mulheres, cada uma com diferentes motivações para aprender a programar. Esta escolha deliberada visa normalizar a presença feminina na tecnologia e oferecer múltiplos espelhos para as jogadoras se identificarem, quebrando o *estereótipo* de que a tecnologia é um domínio exclusivamente masculino.

A personagem de Ame serve como um ponto de *identificação* imediato para as meninas que jogam. Ao vê-la como a protagonista aprendendo e superando desafios no mundo da programação, as jogadoras podem internalizar a mensagem de que elas também são capazes de ter sucesso nessa área. A presença de outras personagens femininas com diferentes ideias e habilidades dentro do projeto "Meninas.comp" reforça a ideia de que o interesse pela tecnologia pode coexistir com diversas paixões e personalidades, promovendo um maior *senso de pertencimento*, além de que essas amigas da Ame tem seus nomes em homenagem a grandes mulheres da história ligadas a STEM para gerar curiosidade nos jogadores em conhecer mais sobre a vida dessas mulheres.

A professora Carla (Carlona) desempenha um papel crucial como *modelo inspirador*. Sua experiência e entusiasmo pela robótica e programação oferecem às jogadoras uma visão de uma mulher bem-sucedida em STEM, mostrando um caminho possível a ser



seguido. A interação de Ame com Carla e suas colegas em um ambiente de apoio mútuo também contrasta com a imagem estereotipada do programador isolado, fomentando uma visão mais colaborativa e acolhedora da área da tecnologia.

A narrativa do jogo é cuidadosamente construída para *incentivar* e validar o interesse feminino pela tecnologia. Frases como a da professora Carla ("Computação também é coisa de menina") e as interações positivas entre as personagens visam a fortalecer a *autoconfiança* das jogadoras e aumentar sua *motivação* para aprender e persistir nos estudos de programação e robótica. Ao se verem representadas em um ambiente de aprendizado divertido e engajador, as meninas podem desenvolver uma atitude mais positiva em relação à tecnologia, diminuindo a percepção de que é uma área inacessível ou inadequada para elas.

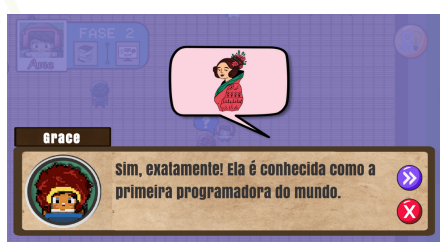


Figura 1. Ambiente do jogo com personagens femininas.

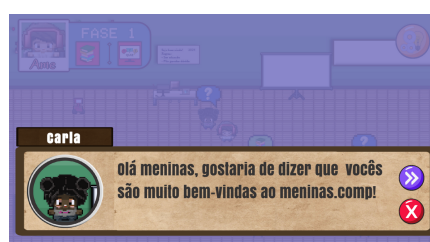


Figura 2. Interação com a professora Carla.

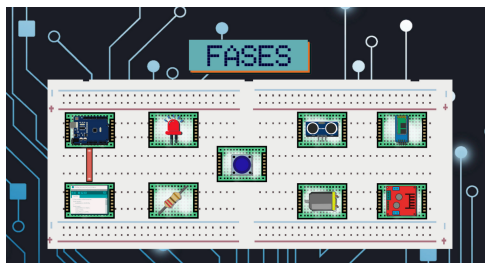


Figura 3. Tela de fases do Code.Ino.

A mensagem de representatividade é reforçada por meio das interações e do ambiente visual do jogo (como apresentado nas Figuras 1 e 2).

3.2. Metodologia de Ensino-Aprendizagem

O aprendizado é estruturado em dez fases progressivas, ou seja, o conhecimento adquirido na fase anterior será necessário na próxima fase. As nove primeiras introduzem um novo conceito que pode ser visto na Figura 3 (ex: o que é a placa Arduino, o que são resistores, software, etc.). Cada fase é dividida em duas etapas:

1. **Etapa Teórica:** A personagem interage com as colegas e a professora para aprender o conceito por meio de diálogos e ilustrações (Figura 4).
2. **Etapa Prática:** Um *quiz* avalia o conhecimento adquirido (Figura 5). Attingir a pontuação mínima libera a próxima fase, garantindo a consolidação do aprendizado. Atualmente foram disponibilizados 2 quizzes, um sobre o que seria um hardware, referente a fase 1 e o segundo seria referente a fase 2, que esta relacionado ao software.



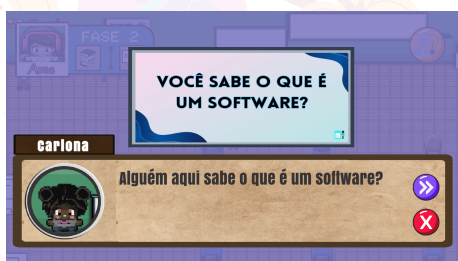


Figura 4. Diálogo da aula.



Figura 5. Quiz da Fase 2.

A décima fase é um projeto final que integra todos os conceitos aprendidos. Essa estrutura gamificada com progressão e desafios visa manter o jogador engajado, além de introduzir o conteúdo de forma contínua, fazendo com que exista uma evolução contínua no conhecimento adquirido, pois ele estará em constante treinamento.

4. Resultados e Discussão

Para avaliar a proposta do jogo, uma versão *demo* foi testada por 55 participantes durante 14 dias, via formulário *online*. O perfil dos respondentes foi diverso, com idades de 11 a 63 anos. Destes, 63,8% se identificaram como mulheres cis, 34% como homens cis e 2,2% como masculino trans (Figura 6). A maioria (51,9%) cursava o Ensino Fundamental (Figura 7), essa diversidade entre o gênero e escolaridade dos respondentes foi importante para analisar a percepção dos alunos/jogadores perante a alguns elementos importantes presentes no jogo.

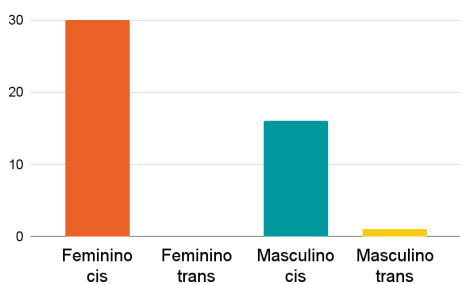


Figura 6. Qual gênero você se identifica?

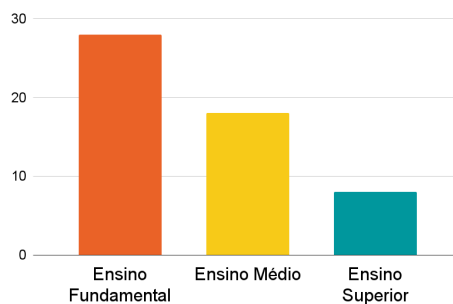


Figura 7. Qual é seu grau de escolaridade?

4.1. Impacto da Representatividade Feminina

O foco da avaliação foi a percepção sobre a escolha de uma protagonista feminina. Quando questionados sobre "o que você achou da personagem principal ser uma menina?", a recepção foi extremamente positiva: 87,2% consideraram "muito bom" e 12,8% "bom" (Figura 8). Nenhum participante avaliou a escolha de forma negativa.

As respostas qualitativas dos participantes, que indicam um forte senso de representatividade e inspiração em relação à protagonista feminina, são corroboradas pela análise da percepção do público-alvo do jogo. Ao questionar se o jogo era destinado a um tipo



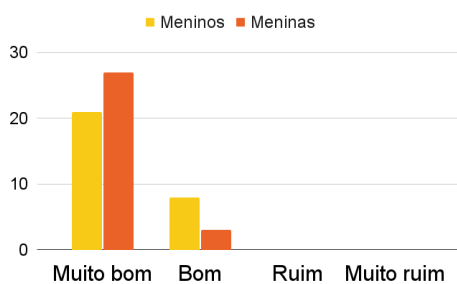


Figura 8. O que achou da personagem principal ser uma menina?

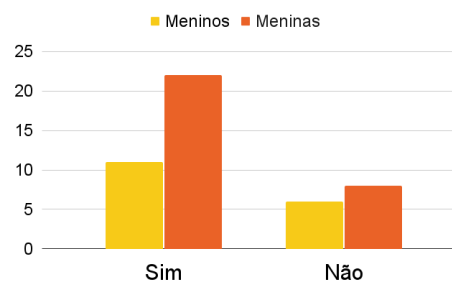


Figura 9. Você diria que esse jogo é destinado a um tipo de público específico?

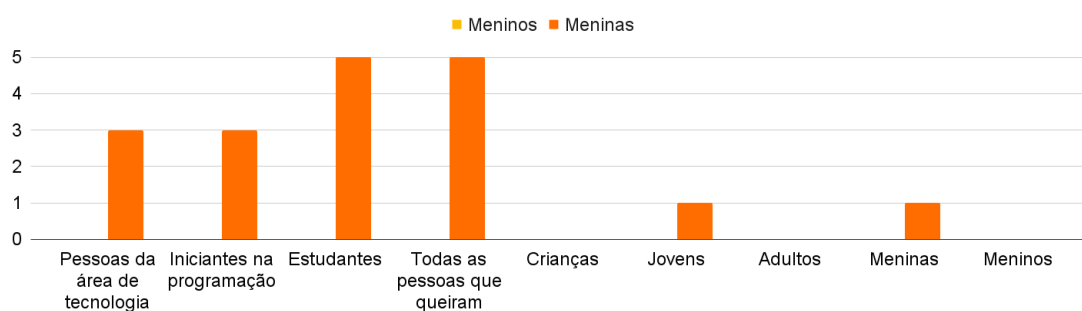


Figura 10. Se sim, qual público específico?

de público específico (Figura 9), 33 participantes responderam afirmativamente. Desses, 18 participantes, todas elas do gênero feminino, detalharam suas percepções sobre qual seria esse público. Os participantes do gênero masculino optaram por não preencher essa questão aberta, que não era obrigatória.

As análises mostram que as categorias mais frequentemente apontadas pelas meninas para o público-alvo do jogo foram "iniciantes em programação" e "estudantes" (conforme detalhado na Figura 10). Este é um dado fundamental, pois demonstra que, embora a representatividade feminina seja um pilar central do jogo e as jogadoras a reconheçam e se sintam inspiradas, a percepção do público-alvo pelas meninas entrevistadas não se restringiu a um gênero específico. Pelo contrário, elas enquadraram o jogo como uma ferramenta de aprendizado valiosa e acessível para públicos mais amplos e de interesse geral, como iniciantes em programação e estudantes. A ausência de uma especificação de público-alvo por parte dos meninos não contradiz essa percepção, mas a análise foca na visão das participantes que optaram por se manifestar.

4.2. Avaliação da Proposta Educacional

A ideia de aprender Arduino por meio de um jogo foi validada com sucesso. Cerca de 77% dos respondentes acharam a proposta "muito boa" e 23% "boa". A metodologia de fases com teoria e prática foi considerada "muito boa" por 75% e "boa" por 25%. Quando perguntados se o jogo auxiliaria no aprendizado, 100% dos professores e monitores responderam que sim. Além disso, 100% de todos os jogadores indicariam o jogo a um amigo.



Aproximadamente 30 pessoas (54%) que participaram da avaliação do jogo estavam no ensino fundamental, o que de certa forma pode ser útil durante a trajetória escolar e seu potencial para auxiliar as novas gerações a aprender programação. Além disso, o impacto do jogo nesse público reforça que a inclusão é extremamente relevante para essa promoção na área de tecnologia, pois traz o sentimento de pertencimento as pessoas desde cedo.

Esses resultados, combinados com a forte aprovação da representatividade, sugerem que o *Code.Ino* atinge um duplo objetivo: é uma ferramenta pedagógica eficaz e, ao mesmo tempo, um agente de inclusão e motivação, especialmente para o público feminino, contribuindo para que futuramente possa existir um público mais diverso na área de TIC.

5. Conclusão

Este artigo expandiu o estudo realizado sobre o jogo *Code.Ino*, argumentando que a representatividade feminina em jogos digitais educacionais é uma estratégia poderosa para mitigar a disparidade de gênero na área de tecnologia. Assim, por meio da análise do *design* do jogo e dos resultados da avaliação, foi demonstrado que um *design* narrativo intencionalmente inclusivo, com protagonistas e mentoras femininas, não é apenas bem recebido, mas atua como um importante fator de motivação, identificação e quebra de estereótipos para as jogadoras.

A personagem de Ame, juntamente com as outras figuras femininas do jogo, oferece modelos positivos que podem inspirar as meninas a se verem como participantes legítimas e capazes no mundo da tecnologia. A resposta massivamente positiva à protagonista feminina valida a tese de que a representatividade é essencial para criar um ambiente de aprendizado acolhedor e para incentivar o interesse e a persistência em áreas tradicionalmente dominadas por homens, principalmente quando focado para o público mais novo.

O *Code.Ino* se apresenta, portanto, como um modelo de como o *design* de jogos pode ser usado para construir pontes, desafiar estereótipos e capacitar a próxima geração de mulheres na tecnologia. Como trabalhos futuros, pretende-se expandir a avaliação para medir quantitativamente o ganho de aprendizado e o impacto na percepção de carreira em STEM, antes e depois, da experiência com o jogo *Code.Ino*.

Referências

- Briceño, A. J. L., Silvestre, A. S. S., Castro, B. P., Soares, H. E. F., Oliveira, T. A., Silva, T. P., Araujo, A. P. F., Castanho, C. D., Koike, C. C., Holanda, M., and Oliveira, R. B. (2021). Mundo Bit Byte: Um jogo digital para disseminar o conhecimento sobre personalidades femininas na Computação. In *Anais do XIV Women in Information Technology*, pages 121–130.
- Castro, B. P., Soares, H. E. F., Holanda, M., and Araujo, A. (2024). Code.Ino: Um Jogo Digital para Ensinar Programação em Arduino de Maneira Lúdica. In *Anais do ...*, page
- de Medeiros, L. and Wunsch, L. (2019). Ensino de programação em robótica com arduino para alunos do ensino fundamental: relato de experiência. *Revista Espaço Pedagógico*, 26(2):456–480.



- Garcêz, A. and Oliveira, J. (2022). Os benefícios da utilização de jogos digitais para o ensino de programação para crianças. *Research, Society and Development*, 11:e239111738122.
- GoGamers Gaming Business (2024). Pesquisa game brasil 2024. In *PGB 2024 – Edição Gratuita*, pages 1–192. SX Groups.
- INEP (2020). Censo da educação superior 2019. https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2020/Apresentacao_Censo_da_Educacao_Superior_2019.pdf. [Acesso em 06/03/2021].
- Miliszewska, I. and Tan, G. (2008). Befriending computer programming: A proposed approach to teaching introductory programming. *Journal of Issues in Informing Science Information Technology*, 4.
- Monk, S. (2013). *Programação com Arduino*. Bookman, Porto Alegre.
- Oliveira, L. C., Castellini, P., Leite, P. d. S., Almeida, L. D. A., and Amaral, M. A. (2019). “personalities”: a participatory approach for gender discussion. *AMCIS 2019 Proceedings*.
- Ortega-Arrieta, A. and Dávila, G. (2023). Propuesta de un juego serio para reducir los estereotipos en carreras stem. In *Anais do XVII Women in Information Technology*, pages 282–293, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Raabe, A. L. A. and Silva, J. M. C. (2005). Um ambiente para atendimento às dificuldades de aprendizagem de algoritmos. In *Anais do Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, page 25.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., and Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11):60—67.
- Schez-Sobrino, S., Vallejo, D., Glez-Morcillo, C., Redondo, M. , and Castro-Schez, J. J. (2020). Robotic: A serious game based on augmented reality for learning programming. *Multimedia Tools and Applications*, 79(45):34079–34099.
- Silva, J., da Silva Junior, B., Foss, L., and Cavalheiro, S. (2021). A criação de jogos para o ensino de computação: uma análise comparativa. In *Anais do VI Workshop-Escola de Informática Teórica*, pages 1–8, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- UNESCO (2018). Decifrar o código: educação de meninas e mulheres em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (stem). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000264691>. [Acesso em 06/03/2021].
- Uzunca, B. and Jansen, S. (2016). How do ecosystem dynamics work in serious gaming ecosystems? challenges and opportunities. In *Proceedings of the 36th Annual Conference on Strategic Management Society*.
- Victal, E. R. N., Junior, H. A. P., Rios, P. T. G., and Menezes, C. S. (2015). Aprendendo sobre o uso de jogos digitais na educação. In *Anais do XXI Workshop de Informática na Escola – WIE*, pages 444–453.
- Vinhal, A. and Odakura, V. (2023). Peg.Ada: Um jogo educacional para abordar a importância da pegada digital no futuro profissional de jovens meninas. In *Anais do XVII Women in Information Technology*, pages 228–238, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.



Introdução à Nanotecnologia Aplicada com Foco em Energia Solar: Uma Experiência Educativa com Alunas do Ensino Médio

Samyla L. de Queiroz¹, José J. da Silveira¹, Paola C. Cajas², Roseany V Lopes¹, Rodrigo A. Munoz¹

¹Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia–Universidade de Brasília (UnB)
Caixa Postal 8114, CEP: 72.444-240– Brasília– DF – Brasil

²Faculdade de Tecnologia–Universidade de Brasília (UnB)
Caixa Postal 4386, CEP: 70.910-900– Brasília– DF – Brasil

myla,lq@gmail.com, jose.joaquim@aluno.unb.br, patolacajas@gmail.com,
roseany@unb.br, ramunoz@unb.br

Abstract. *This paper reports on an educational experience conducted at the University of Brasília (UnB) with high school students from a public school. The students participated in theoretical lessons on nanomaterials and their applications, with an emphasis on the conversion of solar energy into electricity. Using a prototype developed at UnB, they explored how solar panels work in relation to time of day and the angle of light incidence. Additionally, they engaged in a hands-on activity building a solar-powered robot, reinforcing their learning in a fun and practical way. The project highlighted the positive impact of combining theoretical and real-world applications in practical educational activities, strengthening both the students' learning and their interest in science.*

Resumo. *Este trabalho relata uma experiência educativa realizada na Universidade de Brasília (UnB) com 10 alunas do ensino médio de duas escolas públicas do Distrito Federal. As estudantes participaram de aulas teóricas sobre nanomateriais e suas aplicações, com ênfase na conversão da energia solar em elétrica. Utilizando um protótipo desenvolvido na UnB, compreenderam o funcionamento dos painéis solares em relação ao horário e ao ângulo de incidência da luz. Além disso, foi realizada uma atividade prática de construção de um robô movido a energia solar, reforçando o aprendizado de forma lúdica e aplicada. O projeto evidenciou o impacto positivo de atividades educativas práticas combinando teoria e aplicação real fortalecendo o aprendizado e o interesse científico das alunas.*



1. Introdução

Historicamente, as mulheres enfrentaram diversos desafios para ingressar e se manter em carreiras científicas, sendo frequentemente sub-representadas em áreas ligadas à ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). Apesar dos avanços nas últimas décadas, a equidade de gênero na ciência ainda é uma meta a ser alcançada, especialmente nos campos mais recentes e tecnológicos, como a nanociência e a nanotecnologia (RIBEIRO; LIMA, 2021; NASCIMENTO; SILVA, 2021). Promover o acesso de meninas ao conhecimento científico desde a educação básica é essencial para quebrar estereótipos, estimular o interesse por carreiras científicas e formar futuras pesquisadoras (BRASIL, 2018).

A nanociência e a nanotecnologia representam fronteiras emergentes do conhecimento, com ampla aplicação em setores como energia, medicina, eletrônica e meio ambiente. Seu caráter interdisciplinar e inovador oferece uma oportunidade única para despertar o interesse de estudantes por temas científicos relevantes e conectados com os desafios contemporâneos, como a busca por fontes de energia limpa e sustentável (SANTOS; SOUZA, 2019; ROCO, 2003). Nesse cenário, iniciativas educacionais pautadas na abordagem STEM têm se mostrado eficazes na formação de jovens críticos e preparados para os desafios do século XXI, ao integrarem ciência, tecnologia, engenharia e matemática de forma contextualizada e aplicada (BARBOSA; MACEDO, 2021; NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 2020).

O presente trabalho descreve uma experiência educativa realizada com alunas do ensino médio de escola pública, com o objetivo de introduzi-las ao universo das nanociências e suas aplicações, especialmente na conversão de energia solar em energia elétrica. Através de uma abordagem prática e lúdica, as atividades buscaram não apenas ensinar conteúdos científicos, mas também fortalecer o protagonismo feminino na ciência, alinhando-se às diretrizes de projetos STEM voltados para a inclusão e diversidade na educação científica.

2. Metodologia

As oficinas tiveram como público-alvo alunas do ensino médio da rede pública do Distrito Federal, com foco nos Centros Educacionais 06 e 08 do Gama-DF. A ação extensionista foi amplamente divulgada nessas instituições e contou com a adesão voluntária de 10 alunas que demonstraram interesse genuíno nas atividades propostas. A condução das oficinas foi realizada com o apoio de dois monitores, estudantes dos cursos de Engenharia Eletrônica e Engenharia Automotiva da Universidade de Brasília, previamente capacitados para atuar com o público escolar. A equipe foi composta também por duas professoras da rede pública de ensino e dois docentes do quadro permanente da universidade, que contribuíram diretamente com a mediação das atividades. O projeto foi estruturado em duas etapas principais: uma fase teórica



introdutória, com duração de duas horas, e uma etapa prática de experimentação e aplicação dos conceitos, com carga horária de seis horas.

2.1. Parte Teórica

Nesta etapa, foi realizada uma introdução aos conceitos fundamentais de nanociência e nanotecnologia, com ênfase nos materiais nanoestruturados e suas aplicações tecnológicas. Discutiu-se especialmente a aplicação desses materiais em sistemas de conversão de energia solar em energia elétrica, destacando o papel de nanomateriais no desafio de melhorar a eficiência dos painéis solares comerciais, que hoje varia entre 15 e 22%.

2.2. Parte Prática

A parte prática foi composta por duas atividades experimentais complementares:

2.2.1. Estudo da Influência do Ângulo de Incidência na Eficiência dos Painéis Solares

Utilizou-se um protótipo desenvolvido na Universidade de Brasília que simula o movimento aparente do Sol ao longo do dia, figura 1. Esse dispositivo permite alterar tanto a posição da fonte de luz (simulando a trajetória solar) quanto o ângulo de inclinação do painel fotovoltaico (simulando a orientação ideal em relação ao Sol conforme a latitude local, por exemplo $\approx 15^\circ$ para Brasília). As condições experimentais usadas no experimento seguiram as indicações ilustradas nas tabelas 1 e 2, o que possibilitou realizar medições das tensões geradas sob as diferentes configurações angulares e horárias simuladas. Desta forma as alunas puderam observar, em tempo real, como a variação do ângulo de incidência da luz e a hora do dia influenciam a geração de energia elétrica.

Tabela 1. Anotações da tensão gerada no painel em função do angulo

Ângulo do painel	Posição do sol	Tensão (V)
0°	12h	
5°	12h	
15°	12h	
25°	12h	
40°	12h	
60°	12h	

Tabela 2. Anotações da tensão gerada no painel em função a hora

Posição do sol	Ângulo do painel	Tensão (V)
08h	15°	
10h	15°	
12h	15°	
14h	15°	
16h	15°	
18h	15°	





Figura 1. Protótipo desenvolvido na UnB para verificar a influência da posição da radiação solar e com a latitude sob a geração de energia elétrica.

2.2.2. Montagem de um robô Movido a Energia Solar

Na segunda atividade prática, foi proposto o desafio da construção de um pequeno robô movido a energia solar utilizando um kit didático tipo LEGO adquirido comercialmente. O kit continha painéis solares, motor, engrenagens e peças estruturais além de manuais didáticos ilustrados para completar o desafio.

As alunas seguiram instruções básicas de montagem e foram incentivadas a propor adaptações para melhorar o desempenho do robô. Ao final, os modelos construídos foram testados sob luz solar direta e com lâmpadas simulando o Sol.

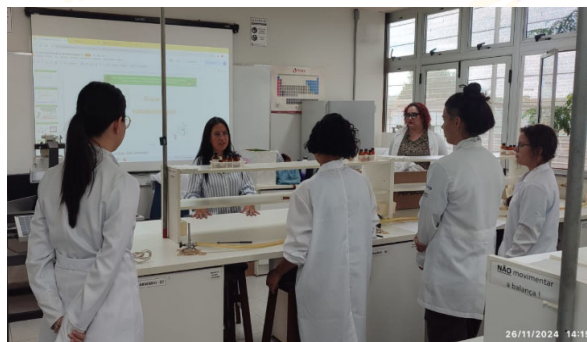
3. Resultados e discussão.

A execução do projeto permitiu observar resultados significativos tanto no aspecto pedagógico quanto no envolvimento das estudantes com temas de ciência e tecnologia. Durante as atividades teóricas, foi possível perceber o interesse crescente das alunas pelos conceitos de nanotecnologia e suas aplicações, especialmente no contexto da energia solar. Muitas relataram não ter tido contato prévio com esses temas, o que evidencia a importância de ações como esta que aproximem o conhecimento científico do ambiente escolar. Na figura 2a pode se apreciar as alunas, monitores e professoras participantes do projeto, e na figura 2b pode se observar algumas alunas assistindo a aula teórica.





a



b

Figura 2. a) Alunas do ensino médio dos Centros Educacionais 06 e 08 do Gama-DF participantes do projeto, b) Aula teórica de nanociência e nanotecnologia.

Com o uso do protótipo de simulação de condições, a variação do ângulo de incidência solar permitiu às participantes compreender de forma visual e interativa como a posição da fonte de radiação afeta a geração de energia elétrica, os resultados experimentais, de uma aluna escolhida aleatoriamente, estão indicados na figura 3. As medições realizadas mostraram variações consistentes na tensão gerada conforme o ângulo de inclinação, reforçando a relação entre geometria e desempenho energético.

Ângulo do painel	Posição do sol	Tensão (V)
0°	12h	19.6
5°	12h	19.2
15°	12h	19.3
25°	12h	19.0
40°	12h	18.8
60°	12h	18.4

Posição do sol	Ângulo do painel	Tensão (V)
06h	0°	10.7
08h	0°	17.3
10h	0°	18.4
12h	0°	18.6
14h	0°	18.3
16h	0°	16.4
18h	0°	10.5

Figura 3. Evidência de próprio punho com os dados experimentais registrados por uma das alunas.

A atividade de construção do robô solar despertou grande interesse entre as alunas, incentivando também o trabalho colaborativo. A abordagem prática e lúdica facilitou a compreensão dos princípios de conversão de energia e motivou reflexões sobre sustentabilidade e inovação tecnológica. Na figura 4 é possível observar o interesse das alunas para completar o desafio.

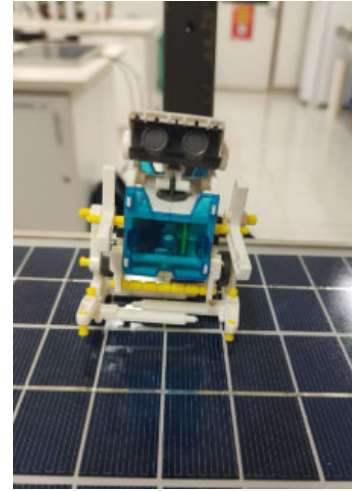




a



b



c

Figura 4. Alunas do ensino médio lendo, interpretando e construindo um robô movido a energia solar, a e b, primeiro robô construído pela equipe c.

Depois de concluir as atividades as alunas foram questionadas sob trabalho desenvolvido e foram coletados os seguintes depoimentos indicando o impacto positivo do projeto:

"Eu nunca imaginei que entender energia solar pudesse ser tão interessante. Agora eu penso até em fazer engenharia", relatou uma das alunas.

"Gostei muito de montar o robô e ver ele andar só com luz. Foi a primeira vez que vi a ciência funcionando de verdade", comentou outra participante.

"Antes eu achava que essas coisas eram só para quem já está na universidade, agora vi que posso aprender também", destacou uma estudante após a oficina.

Esses resultados demonstram que ações extensionistas bem planejadas têm grande potencial de impacto, especialmente quando focadas em públicos historicamente sub-representados na ciência, como as meninas representadas aqui pelas alunas da rede pública de ensino. O projeto não só promoveu a aprendizagem de conteúdos técnicos, mas também contribuiu para o protagonismo das jovens envolvidas.

4. Conclusões

As atividades desenvolvidas ao longo do projeto tiveram um impacto expressivo no aprendizado e no envolvimento das alunas participantes. A combinação entre conteúdo teórico acessível e práticas interativas, como o uso do protótipo de simulação solar e a construção do robô movido a energia solar, despertou grande interesse pelas aplicações reais da ciência e da engenharia.



As estudantes demonstraram entusiasmo e curiosidade, especialmente ao compreender como tecnologias baseadas em nanomateriais e fontes renováveis podem contribuir para soluções concretas frente às mudanças climáticas, fortalecendo o vínculo entre educação científica e consciência ecológica.

A participação ativa das alunas, seu interesse com os experimentos e os relatos de fascínio pelas áreas de engenharia evidenciam o potencial transformador de ações extensionistas que aproximam a universidade da escola pública além de promover o protagonismo feminino na ciência.

7. Referências

1. BARBOSA, A. R.; MACEDO, R. S. STEM e o ensino de ciências: integrando saberes para formar cidadãos críticos. *Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 29, n. 111, p. 132–155, 2021. DOI: 10.1590/S0104-403620210002903607.
2. BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 8 jul. 2025.
3. NASCIMENTO, L. C.; SILVA, M. R. da. A participação das mulheres nas carreiras de STEM: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Educação*, v. 26, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu>. Acesso em: 8 jul. 2025.
4. NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (NSF). *STEM Education Data and Trends*. Arlington, VA: NSF, 2020. Disponível em: <https://www.nsf.gov/statistics/stem/>. Acesso em: 8 jul. 2025.
5. RIBEIRO, J. C.; LIMA, A. C. A mulher na ciência: uma análise sobre a representatividade feminina nas ciências exatas e da terra. *Cadernos de Pesquisa*, v. 51, n. 180, p. 166–187, 2021. DOI: 10.1590/198053147311.
6. ROCO, M. C. Nanotechnology: convergence with modern biology and medicine. *Current Opinion in Biotechnology*, v. 14, n. 3, p. 337–346, 2003. DOI: 10.1016/S0958-1669(03)00068-5.
6. SANTOS, R. A. dos; SOUZA, M. F. de. Nanotecnologia e ensino: possibilidades de inserção da temática na educação básica. *Ciência & Educação*, v. 25, n. 1, p. 111–130, 2019. DOI: 10.1590/1516-731320190010008.



Democratização STEM para Meninas: Um Relato de Experiência do Coleções de Projetos do Meninas.Comp

Adrielly Lima^{1,*†}, Maristela Holanda^{2‡}, Ana Cecília Olinda^{3§}, Camille Barbosa^{4¶}, Luana Cruz^{5||}, Marjorie Mitzi⁶, Natalia Leal⁷, Rute Alves⁸, Sofia Monteiro⁹, Aleteia Araújo¹⁰, Carla Koike¹¹ and Marcela Brasil¹²

¹Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Brasília

Resumo

As áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM, em inglês *Science, Technology, Engineering and Maths*) ditam o futuro da humanidade com inovações que impactam o cotidiano de toda a sociedade. Entretanto, ainda existe uma sub-representatividade nesses campos no que diz respeito à inclusão feminina na produção científica e tecnológica. Tal disparidade é comprovada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), que afirma que cerca de apenas 30% dos pesquisadores em ciência e tecnologia no mundo são mulheres. Ao direcionarmos o olhar para o ingresso de mulheres nos cursos superiores relacionados a essas áreas do conhecimento, observa-se que a presença feminina ainda é minoritária — como no caso da Universidade de Brasília, onde apenas 10% das vagas no curso de Ciência da Computação são ocupadas por mulheres. Diante dessa problemática, este projeto surge com a intenção de promover a democratização do acesso a materiais de estudo sobre elétrica, robótica e lógica de programação para o ensino básico, tendo como diferencial o protagonismo feminino presente nos conteúdos produzidos. O objetivo é adentrar o universo vivenciado pelo público feminino e, assim, tornar os conceitos mais tangíveis às realidades que essas alunas experienciam, além de fomentar o ideal de protagonismo feminino nas áreas STEM. Para isso, alunas e professoras da Universidade de Brasília desenvolveram livros, e-books, videoaulas e roteiros de aula que apresentam, de forma didática e lúdica, conceitos básicos de cada uma dessas áreas do conhecimento. O projeto Meninas.Comp busca, além de disseminar esses conteúdos, promover a autonomia no acesso ao conhecimento e fortalecer a confiança e a percepção de competência entre meninas e mulheres.

Palavras-chave Inclusão feminina, STEM, Educação básica

1. Introdução

A presença e produção científica de mulheres nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM, em inglês *Science, Technology, Engineering and Maths*) ainda é marcada por sub-representação e desigualdades de gênero. Essa lacuna tem raízes profundas em fatores sociais, culturais e educacionais, sendo essencial enfrentá-la desde a educação básica, por meio de estratégias inclusivas e motivadoras [1].

Estudos mostram que iniciativas e práticas voltadas para o enfrentamento dessa desigualdade desde o ensino básico são uma das maneiras mais eficazes de mitigar esse problema, ao promover um aumento significativo no engajamento de alunas e sugerir um potencial real para incentivar sua participação nas áreas de STEM [2].

Este artigo apresenta uma iniciativa voltada à produção de materiais didáticos que abordam, de forma acessível e lúdica, conteúdos introdutórios de elétrica, robótica e lógica de programação. Por meio da criação de livros, e-books e vídeo-aulas, o projeto visa democratizar o acesso ao conhecimento, oferecendo suporte tanto para estudantes quanto para educadores, independentemente da faixa etária ou do nível de conhecimento prévio com os temas abordados.

Para alcançar esse propósito, o projeto se fundamenta em metodologias pedagógicas que valorizam a interdisciplinaridade e o aprendizado ativo, priorizando a contextualização dos conceitos técnicos por meio de exemplos práticos. Além disso, a produção dos materiais envolve a colaboração entre

✉ adrielly.lima@aluno.unb.br (A. Lima); mholanda@unb.br (M. Holanda)



© 2026 This work is licensed under a «CC BY 4.0» license.

O público-alvo do projeto compreende estudantes do ensino fundamental e médio, bem como professores interessados em incorporar os temas de elétrica, robótica e lógica de programação em suas aulas. A diversidade de formatos – livros impressos, eBooks e vídeo-aulas – busca atender a diferentes estilos de aprendizagem e facilitar o acesso ao conteúdo em diferentes ambientes. O objetivo deste artigo é apresentar um relato de experiência na elaboração e aplicação de materiais didáticos para fomentar a inclusão feminina nas áreas STEM.

Ao democratizar o acesso a esses conhecimentos e oferecer recursos adaptados às necessidades e realidades dos estudantes, espera-se contribuir para a redução das desigualdades de gênero nas áreas de STEM, incentivando a construção de uma base sólida e motivadora para que mais mulheres escolham e prosperem nessas carreiras.

Este artigo, um relato de experiência, começa com a Introdução sobre a sub-representação feminina em STEM e o objetivo do projeto. A Fundamentação detalha a importância da inclusão feminina e as ações educacionais. O Produto-piloto e suas três seções descrevem a criação de um material didático sobre eletrônica e programação. O Material de Apoio apresenta a vídeo-aula e a estrutura da aplicação. Por fim, Resultados, Discussão e Conclusões avaliam o impacto do projeto na promoção da equidade de gênero em STEM.

2. Fundamentação

2.1. Importância da inclusão feminina em áreas STEM

A produção de conhecimento e o desenvolvimento de tecnologias impactam diretamente a vida em sociedade. No entanto, grupos historicamente sub-representados, como as mulheres, ainda têm participação limitada nas decisões e criações dessas inovações. Segundo Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - Unesco - (2020), menos de 30,0% dos pesquisadores em ciência e tecnologia no mundo são mulheres, o que evidencia um desequilíbrio estrutural que começa ainda na infância [3].

Na atual era tecnológica, marcada pelo avanço acelerado da mídia e das redes sociais, a ausência de representatividade feminina na concepção e no desenvolvimento das tecnologias que sustentam essas plataformas torna-se especialmente preocupante [1]. As tecnologias, além de ferramentas operacionais, atuam como agentes de inclusão e exclusão, tanto na educação quanto no tecido social de forma mais ampla [4]. Diante disso, é essencial que os processos de concepção tecnológica envolvam a diversidade dos grupos sociais, garantindo maior inclusão e alinhamento com a complexidade da realidade contemporânea.

Ações como oficinas, palestras e aulas introdutórias sobre robótica, lógica de programação e demais temas relacionados às áreas STEM têm se mostrado eficazes para despertar o interesse de meninas em ingressar nesses campos. Nesse sentido, promover intervenções precoces no processo educacional configura-se como uma estratégia essencial para desconstruir estereótipos de gênero e ampliar as oportunidades de participação feminina, contribuindo para a promoção da equidade nesse contexto [5].

2.2. Ações para inclusão tecnológica no ensino básico

Projetos como o OMITIDO, da Universidade de OMITIDO, e o OMITIDO, da Sociedade Brasileira de Computação, defendem que a melhor estratégia para promover a inclusão de meninas na ciência e na tecnologia é por meio de ações direcionadas a esse público desde o ensino básico, incluindo também a capacitação de professores.

Um dos principais desafios para promover a inclusão de meninas nas áreas STEM reside tanto na falta de suporte adequado para que professoras e professores se capacitem e atuem como multiplicadores desse conhecimento em sala de aula, quanto na dificuldade de estimular, entre as estudantes, o reconhecimento de sua própria autonomia para buscar e aprofundar-se nesses conteúdos de forma independente [6].

Dessa forma, uma das soluções adotadas pelo projeto OMITIDO foi o desenvolvimento de materiais didáticos lúdicos, voltados à capacitação tanto de alunas quanto de professores. Esses materiais – como



livros, vídeo-aulas e planos de aula — foram elaborados por estudantes da Universidade de Brasília, sob a supervisão de profissionais qualificadas nas áreas de ciência e tecnologia.

Foi desenvolvida uma série de livros intitulada Coleções de Projetos. O projeto-piloto foi o livro *Crie o seu primeiro circuito*, que introduz conceitos de eletricidade ao ensinar como acender um LED utilizando componentes elétricos e uma placa Arduino.

Todos os livros da coleção seguem a mesma estrutura, utilizam uma linguagem unificada e compartilham o mesmo objetivo pedagógico. Além disso, cada volume apresenta personagens femininas e adota uma narrativa em formato de história em quadrinhos, semelhante a um almanaque, a fim de tornar a leitura mais fluida, envolvente e promover uma conexão significativa entre o material e o leitor.

3. Produto-piloto: Crie o Seu Primeiro Circuito

O livro intitulado *Crie o seu Primeiro Circuito* apresenta os principais componentes elétricos e demonstra sua aplicação prática por meio da construção de um circuito capaz de acender um Diodo Emissor de Luz (LED). Além do LED, o material aborda o uso de placa Arduino, *protoboard*, cabos *jumpers* e resistores, proporcionando uma introdução acessível e didática à eletrônica básica.

A equipe responsável pela autoria do livro possui conhecimento técnico suficiente para abordar o tema, por se tratar de discentes da Universidade OMITIDO que já cursaram as disciplinas introdutórias da área. A elaboração do material, no entanto, foi realizada sob supervisão e validação de docentes especialistas em Engenharia Elétrica da própria instituição, garantindo a precisão e a qualidade do conteúdo apresentado.

Durante o desenvolvimento do material, uma das principais preocupações foi tornar o conteúdo visualmente atrativo. Para isso, foram criados personagens gráficos que ajudassem a categorizar os conteúdos e conferissem ao livro um aspecto mais acolhedor e estimulante para o público-alvo (figura 1 e figura 2).



Figura 1: Capa do livro



Figura 2: Contra-cap

O conteúdo presente no livro é estruturado entre três seções, para promover maior clareza e progressão lógica do aprendizado.



3.1. Primeira seção do livro

A seção inicial do livro tem como objetivo apresentar uma visão geral do conteúdo que será abordado (figura 3). Além disso, busca-se esclarecer o significado da expressão “acender um LED”, uma vez que, para leitores sem conhecimento prévio na área, esse objetivo pode parecer vago ou suscetível a interpretações amplas.

Neste trecho do livro, são apresentadas as autoras, a proposta do projeto, seus objetivos finais e as ambientações necessárias para a elaboração do produto que constitui o foco central da obra.

Também são listados, de forma sucinta, todos os materiais necessários para a montagem do circuito, acompanhados de suas respectivas funcionalidades (figura 4). Além disso, são fornecidas explicações fundamentais para a continuidade da leitura, como o conceito de Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) e a distinção entre a placa Arduino e a IDE Arduino (figura 5).



Figura 3: Capítulo inicial



Figura 4: Capítulo de materiais

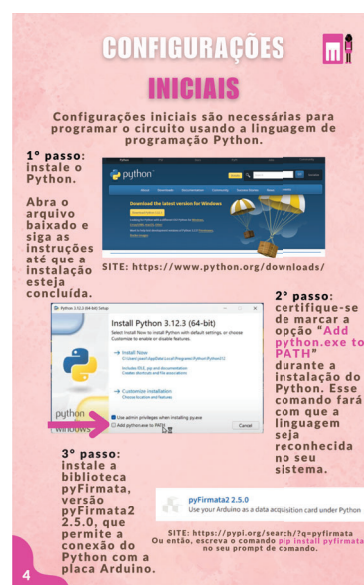


Figura 5: Capítulo de configurações

3.2. Segunda seção do livro

A segunda seção do livro é composta por três capítulos e complementa a primeira ao ensinar, na prática, como utilizar todos os componentes previamente apresentados.

Nessa etapa, aborda-se a estrutura do código e ensina-se como escrevê-lo, explicando também seu funcionamento (figura 6). Optou-se pela linguagem de programação Python para o desenvolvimento do código, em vez da linguagem C, comumente utilizada em projetos com Arduino.

Essa escolha se fundamenta no sucesso observado em outros projetos voltados ao ensino de programação para meninas do ensino básico, os quais também adotaram a linguagem Python [7]. Sua sintaxe clara e objetiva facilita o processo de aprendizagem para iniciantes, além de sua ampla popularidade e relevância no mercado de trabalho [8].

Nesta seção também é abordada a montagem do circuito elétrico, apresentada no formato de almanaque, com uma personagem principal feminina (figura 7). Essa escolha visa promover maior representatividade e identificação das leitoras com a obra, além de tornar mais lúdico e envolvente esse momento crucial do desenvolvimento do circuito.

A seção é finalizada com a explicação sobre a integração do código com o circuito (figura 8) e sua posterior execução (figura 9). Ao concluir essa etapa, o leitor terá montado um circuito funcional capaz de acender um LED.

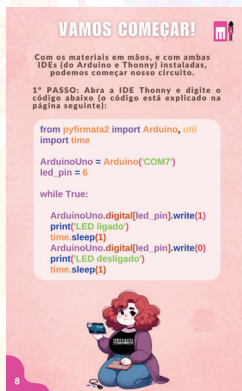


Figura 6: Código



Figura 7: Montagem



Figura 8: Explicação

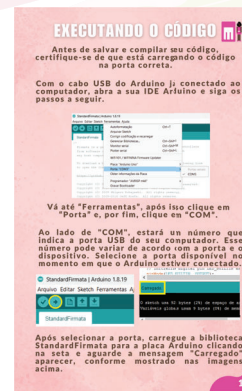


Figura 9: Execução

3.3. Terceira sessão do livro

A terceira seção caminha para a conclusão do livro, trazendo explicações mais detalhadas sobre os componentes utilizados anteriormente na construção do circuito (figura 10). Dedicar-se a esclarecer a importância de cada elemento, bem como as possíveis consequências de uma má colocação ou ausência desses componentes.

Com isso, busca-se antecipar e tratar erros comuns que podem surgir devido ao posicionamento incorreto de componentes ou à escrita equivocada do código. A intenção é oferecer ao leitor um recurso no próprio livro para diagnosticar e solucionar eventuais problemas durante o processo.

A seção também apresenta uma explicação de como o circuito funciona de forma integrada, permitindo que o leitor compreenda o funcionamento do sistema como um todo. Dessa forma, busca-se garantir que ele não apenas tenha seguido um passo a passo, mas que de fato tenha assimilado os conceitos abordados.

A seção é finalizada com uma página destinada a anotações e uma referência aos demais títulos da coleção (figura 11). Embora não haja um aprofundamento em cada obra, destaca-se que todas seguem a mesma estrutura adotada no projeto-piloto.

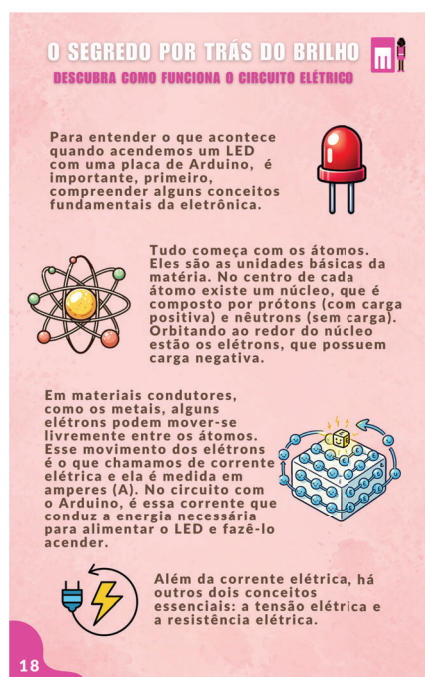


Figura 10: Componentes



Figura 11: Obras da coleção

Fazem parte da coleção os seguintes títulos: o livro *Do Zero ao Algoritmo*, que tem como objetivo explicar o funcionamento dos algoritmos e apresentar conceitos básicos de programação; o livro *Crie a sua Horta Inteligente*, que ensina o leitor a construir uma horta inteligente e autossustentável; e o livro *Crie a sua Arduinina*, que propõe a criação de um robô, introduzindo conceitos iniciais de robótica.



Figura 12: Do Zero ao Algoritmo



Figura 13: Crie a sua Horta Inteligente



Figura 14: Crie a sua Arduinina

A identidade visual dos livros da coleção foi criada com o apoio de ferramentas de inteligência artificial, como o ChatGPT, desenvolvido pela OpenAI, e o Microsoft Copilot, da Microsoft.

4. Material de apoio

4.1. Vídeo-aula

Como material de apoio ao livro, foi criada uma vídeo-aula que apresenta o passo a passo para a construção do circuito elétrico.

Vídeo-aulas são recursos didáticos que promovem a reconstrução e o reforço do conhecimento adquirido. Diferentemente do livro, a vídeo-aula possibilita uma interação direta com o espectador, despertando nele elementos de motivação para enfrentar novas situações e estimulando-o a tornar-se um espectador crítico [9].

No vídeo, não há a aparição de uma pessoa, mas a narração é feita por uma voz feminina. Além disso, é possível perceber que tanto a montagem do circuito (figura 16) quanto a escrita do código (figura 15)



são realizadas por uma mulher.

Todo o conteúdo abordado no livro é igualmente explorado no vídeo, capítulo por capítulo. Todos os passos são detalhadamente narrados e demonstrados. Essa iniciativa auxilia as alunas a visualizarem o projeto final montado com peças reais, indo além das ilustrações apresentadas no livro.

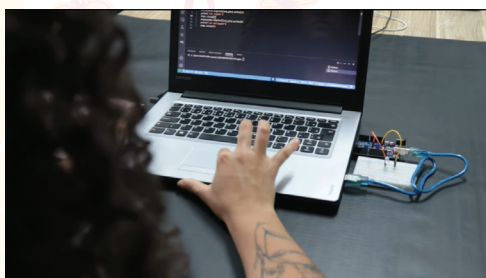


Figura 15: Corte do vídeo



Figura 16: Conexão entre Placa e Computador

O vídeo está disponível de forma gratuita na plataforma de compartilhamento de vídeos YouTube.

4.2. Estrutura da Aula e Avaliação Dinâmica

Foi estruturado um plano de aula com duração prevista de 2 horas, tendo como base os conteúdos presentes no livro *Crie o seu Primeiro Circuito*. O objetivo dessa aula foi coletar a percepção inicial das alunas em relação ao material desenvolvido.

A aula foi estruturada em três etapas principais, correspondentes às três seções do livro. A intenção era permitir que a aluna realizasse as atividades de forma autônoma e, em caso de dificuldades, oferecíamos apoio. Essa abordagem foi adotada com o objetivo de identificar limitações do material, especialmente no que diz respeito ao tratamento de possíveis erros e à clareza das instruções.

A primeira aula do projeto foi realizada no OMITIDO, localizado no OMITIDO, com a participação de 10 estudantes do gênero feminino, cursando entre o primeiro e o terceiro ano do ensino médio. A faixa etária predominante das participantes variou entre 15 e 17 anos. Foram fornecidos os materiais necessários para a montagem do circuito.

A atividade foi realizada em um laboratório de informática que não contava com computadores suficientes para todas as estudantes, o que levou à realização da tarefa de criação do código em duplas. Porém, todas realizaram a montagem do circuito individualmente.

Além das explicações da aula, também foi distribuído um livro para cada aluna presente. Assim, antes de recorrer a ajuda em caso de dúvidas, a orientação era que buscassem pela solução no livro. Com isso, pudemos identificar quais dificuldades as alunas podem ter e que não são possíveis de serem abordadas apenas pelo livro.

Ao final da aula, foi solicitado que cada aluna compartilhasse como foi sua experiência, o que achou da oficina, quais aprendizados levaria consigo e quais pontos poderiam melhorar no livro ou aula prática. Todas ficaram com um exemplar do livro.

5. Resultados

Todo o material desenvolvido, como a coleção de livros, foi disponibilizado gratuitamente, tanto em formato impresso quanto por meio de websites. Dessa forma, é possível alcançar um maior número de interessados, como professores que buscam o material para aplicar em sala de aula.

A disponibilização gratuita e em língua portuguesa do material didático, incluindo a coleção de livros e a vídeo-aula, facilita a replicabilidade do projeto em demais escolas do Brasil. Para a implementação das atividades propostas no livro "Crie o seu primeiro circuito", as escolas necessitam apenas dos seguintes materiais: uma placa Arduino, cabos jumpers, um diodo emissor de luz (LED), um protoboard, um computador e um cabo USB para conexão com a placa Arduino.



5.1. Impactos da aula

Durante a aplicação da oficina presente no livro, as estudantes mostraram-se interessadas pela proposta e curiosas para observar os resultados. Foi observada uma interação positiva entre elas, com troca de ideias, dificuldades e aprendizado mútuo, o que é frequentemente defendido na literatura como uma das formas mais efetivas de ensino e aprendizagem [10].

Concluímos que há erros técnicos que dificilmente poderiam ser abordados pelo livro, como o caso de uma placa Arduino já utilizada anteriormente estar com outro código em execução. Para explicar isso, sem causar confusão na leitura, muitos outros pontos precisariam ser abordados.

Apesar dos pontos citados, a percepção das alunas em relação ao livro foi positiva. Todas disseram que o material era lúdico e possuía linguagem simples. Enquanto montavam o circuito ou ao final, para entender propriamente o que estava acontecendo, todas folhearam e leram as explicações presentes no livro.

Algumas estudantes relataram que não imaginavam que seriam capazes de montar um circuito elétrico sozinhas. Outras comentaram que entenderam com facilidade conceitos como resistência elétrica, que antes pareciam muito difíceis. Esses relatos evidenciam não apenas o engajamento das participantes, mas também uma mudança significativa na percepção de suas próprias capacidades em relação à área de tecnologia.

6. Discussão dos resultados

Com o material produzido e aplicado pelo projeto, evidencia-se que suas abordagens estão alinhadas a iniciativas já consolidadas na literatura, que também visam promover maior equidade de gênero nas áreas STEM [11].

Em sala de aula, foi possível observar a curiosidade e o engajamento das alunas em relação ao conteúdo de robótica. Ainda que nem todas tenham manifestado interesse em seguir carreira na área, houve uma conscientização significativa a respeito da falta de representatividade feminina nos campos da ciência e tecnologia. Esse despertar crítico demonstra que, além de promover habilidades técnicas, o projeto também contribuiu para ampliar a percepção das estudantes sobre as desigualdades de gênero nas áreas STEM, conforme também apontado por [12] em sua análise sobre oficinas voltadas para meninas.

A partir dos resultados obtidos, é possível afirmar que, assim como demais iniciativas voltadas à inclusão de meninas em STEM já consolidadas na literatura [13], o projeto desenvolvido pela equipe contribui para o fortalecimento da autonomia e interesse das alunas em assuntos historicamente masculinizados.

O material desenvolvido também contribui para fomentar, entre meninas e mulheres, uma maior percepção crítica sobre as desigualdades de gênero presentes nas áreas STEM. Com isso, ações como esta ganham relevância e visibilidade no meio social, reforçando a importância de iniciativas que busquem promover maior equidade e representatividade feminina nesses campos do conhecimento.

Além disso, o material didático desenvolvido possui o potencial de ser agregado às salas de aula em escolas públicas brasileiras, podendo ser distribuído gratuitamente por órgãos governamentais como a Secretaria de Educação. Tal integração, no entanto, demandaria a articulação com políticas públicas e programas de formação continuada para professores, a fim de garantir a plena utilização e o impacto esperado dos recursos.

Contudo, a análise realizada em campo com as estudantes foi limitada. Nesse sentido, o projeto tem como objetivo dar continuidade à sua atuação por meio da divulgação gratuita do material produzido, além de investigar seus impactos entre professores e estudantes do Distrito Federal, ampliando o alcance e a avaliação da iniciativa.



7. Conclusões

O projeto Coleções de Projetos é uma iniciativa inclusiva que visa colaborar com a diminuição da desigualdade de gênero nas áreas de ciências exatas por meio de oficinas, produção e divulgação de materiais didáticos gratuitos. Embora já existam diversas iniciativas com esse mesmo propósito, o projeto busca colaborar com elas, contribuindo com abordagens práticas e acessíveis.

Os dados obtidos neste projeto, reforçam que estratégias intencionais de inclusão feminina nas áreas de ciência e tecnologia são não apenas necessárias, mas eficazes. Assim, conclui-se que ações educativas com foco na equidade de gênero em STEM contribuem significativamente para a formação de meninas mais confiantes, autônomas e engajadas nas áreas tecnológicas.

Mesmo com a análise limitada dos efeitos causados pelos materiais desenvolvidos, os resultados obtidos e a fundamentação teórica utilizada neste artigo comprovam que ações como esta são relevantes para incentivar a reflexão, o empoderamento e a representatividade de meninas e mulheres na produção científica e no mercado de trabalho abrangidos pelas áreas STEM.

Por fim, projetos como este não beneficiam apenas as alunas, mas promovem impactos positivos em todo o ecossistema educacional, alcançando também alunos e professores. Tais iniciativas reverberam para além da sala de aula, contribuindo com a construção de uma sociedade mais inclusiva, equitativa e inovadora.

Referências

- [1] T. A. d. Silva, E. M. L. M. Gualda, Inclusión de niñas y mujeres en la ciencia: una revisión sistemática, *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação* 31 (2023) 253–278. URL: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/tkRCyHQ6dny5vfWKF8Z74XQ/?lang=es>.
- [2] S. S. FINCO, Daniela; SANTOS, Menina hoje, cientista amanhã: incentivos para educação e emancipação de gênero na infância., *Debates em Educação* 16 (2024). URL: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/18270>. doi:10.28998/2175-6600.2024v16n38pe18270.
- [3] UNESCO Institute for Statistics (UIS), Women in Science, Fact Sheet, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2019. URL: <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs55-women-in-science-2019-en.pdf>, accessed July 2025.
- [4] A. Chassot, Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social, *Revista Brasileira de Educação* (2003) 89–100.
- [5] A. G. S. S. N. M. d. O. G. S. M. C. F. P. E. Tainara Silva Novaes, Kathleen Danielly Souza Lins, Despertando o interesse de mulheres para os cursos em stem, in: *Anais do Women in Information Technology (WIT)*, 2023. URL: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wit/article/view/25029>.
- [6] M. J. M. Gámez, G. B. G. A. Santos, D. da Costa Britto Pereira Lima, M. V. R. Suanno, N. L. Ramírez, J. H. Suanno, M. Fernandes-Sobrinho, Educação stem e inclusão de gênero: repensando a sala de aula, *Cadernos da FUCAMP* 37 (2024) 1–27.
- [7] C. Wang, S. Vemula, M. Frye, Out-of-school time stem: Teach programming using python for high school girls, in: *2020 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, 2020, pp. 1–6. doi:10.1109/ISEC49744.2020.9397812.
- [8] A. Kumar, S. Panda, A survey: How python pitches in it-world, in: *2019 International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COMITCon)*, 2019, pp. 248–251. doi:10.1109/COMITCon.2019.8862251.
- [9] M. B. C. L. Flávia Cristina Gomes Catunda Vasconcelos, O vídeo como recurso didático para ensino de ciências: uma categorização inicial, https://www.researchgate.net/profile/Flavia-Cristina-Gomes-Catunda-Vasconcelos/publication/267217696_O_VIDEO_COMO_RECURSO_DIDATICO_PARA_ENSINO_DE_CIENCIAS_uma_categorizacao_inicial/links/55b6417308ae9289a08ab04f/O-VIDEO-COMO-RECURSO-DIDATICO-PARA-ENSINO-DE-CIENCIAS-uma_categorizacao_inicial.pdf, 2014.



- [10] J. R. . S. K. ohnson, D.W., O estado da aprendizagem cooperativa em ambientes pós-secundários e profissionais., *Educ Psychol Rev* 19 (2007). URL: <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9038-8>.
- [11] J. A. Machado, P. O. d. Silva, Meninas na robótica: gênero e engenharias, in: *Anais do Congresso Internacional Interdisciplinar em Sociais e Humanidades (CONINTER)*, CONINTER, 2020, pp. 1–12. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63987303/artigo_coninter_versao_anais20200721-85157-1acpdoo-libre.pdf.
- [12] A. Marini, H. Tives, I. Muler, G. Oliveira, Promovendo a participação feminina em stem na educação básica: Projeto meninas!, in: *Anais do XVII Women in Information Technology*, SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 2023, pp. 272–281. URL: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wit/article/view/25029>. doi:10.5753/wit.2023.230598.
- [13] A. Oliveira, F. Silva, M. Santos, Abordagens ativas para stem com meninas do ensino fundamental, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa* 21 (2022) 51–68. URL: <https://relatec.unex.es/index.php/relatec/article/view/3678>.



Aprender, Ensinar e Transformar: Impactos do Projeto Meninas.comp na Prática Docente

Aline de Galés Silva¹, Renata Muniz Prado¹, Mirella M. Moro², Maristela Holanda¹,
Maria Emília Machado Telles Walter¹, Aleteia Araujo¹

¹Universidade de Brasília, UnB – Brasília, DF – Brasil

²Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG –
Belo Horizonte, MG – Brasil

aline.gales@aluno.unb.br, renata.muniz@unb.br, mirella@dcc.ufmg.br

mholanda@unb.br, mariaemilia@unb.br, aleteia@unb.br

Resumo. Este artigo apresenta um relato de experiência de docentes da educação básica que atuam no projeto Meninas.Comp, iniciativa de extensão voltada à promoção da participação feminina na Computação. A partir de questionário online, investigou-se como essa atuação impacta suas trajetórias pessoais e profissionais. Os resultados indicam que o projeto promove o desenvolvimento de habilidades técnicas, amplia as práticas pedagógicas e fortalece o engajamento docente. Também foram apontados desafios e sugestões para o aprimoramento da iniciativa, destacando a relevância do olhar docente na promoção da equidade de gênero na educação.

Abstract. This article presents a teaching experience report from basic education teachers involved in the Meninas.Comp project, an outreach initiative aimed at promoting female participation in Computer Science. Through an online questionnaire, the study investigated how participation in the project impacts their personal and professional trajectories. The results indicate that the project fosters the development of technical skills, broadens pedagogical practices, and strengthens teacher engagement. Challenges and suggestions for improving the initiative were also identified, highlighting the relevance of the teaching perspective in promoting gender equity in education.

1. Introdução

A Computação é percebida como área predominantemente masculina, o que limita a participação feminina [Oliveira-Silva and Parreira 2022, Santos and Marczak 2023], influenciado por estereótipos culturais [Bezerra et al. 2023, Martins et al. 2019] e falta de referências femininas [Munilla 2018]. Muitos projetos buscam reverter esse quadro, geralmente avaliando a percepção das alunas (e.g., [Marini et al. 2023, Novaes et al. 2023, Rodrigues et al. 2022, Silva et al. 2024]). Contudo, a experiência dos docentes envolvidos, que convivem diretamente com as estudantes, é essencial para compreender desafios e aprimorar estratégias.

No projeto Meninas.comp, com 15 anos de atuação, o envolvimento dos professores das escolas públicas é crucial para o sucesso das ações. Suas percepções sobre o projeto, dificuldades enfrentadas e estratégias eficazes são fundamentais para fortalecer o en-



gajamento e ampliar o impacto, complementando as análises centradas nas alunas [Silva et al. 2023].

Docentes exercem papel decisivo na formação das estudantes, influenciando suas escolhas e estimulando o pensamento crítico [Buscacio and Soares 2017, Malureanu and Enachi-Vasluianu 2021]. Ao valorizar a experiência docente, é possível identificar métodos eficazes, desafios na manutenção do interesse feminino e fortalecer a atuação desses educadores como multiplicadores de conhecimento, gerando um legado para a expansão de iniciativas similares.

Este artigo apresenta, por meio de questionário, a percepção dos docentes do projeto Meninas.comp, focado em incentivar meninas na Computação por meio de atividades lúdicas em escolas de ensino básico. A seguir, a Seção 2 discute os trabalhos relacionados ao tema. A Seção 3 contextualiza e esclarece a metodologia utilizada pelo projeto, além de seu histórico. A Seção 4 descreve a metodologia empregada para a coleta e análise dos dados da pesquisa. A Seção 5 apresenta os resultados e suas respectivas discussões, enquanto a Seção 6 conclui este estudo e aponta perspectivas futuras.

2. Trabalhos Relacionados

A percepção dos docentes envolvidos em projetos que incentivam a participação feminina na Computação é um tema pouco explorado, apesar de sua importância para o aprimoramento dessas iniciativas. A maior parte da literatura aborda a experiência das alunas, mas compreender a visão dos professores pode revelar estratégias eficazes e desafios enfrentados.

Reznik and Massarani [2022] investigaram a perspectiva de coordenadoras de projetos em STEM, embora sem foco na Computação, abrangendo física, química e matemática. Já Lima [2013] entrevistou docentes da área de Computação e identificou a persistência de preconceitos de gênero, especialmente entre homens, além da segregação de gênero percebida de formas distintas conforme o gênero do docente. Esse achado confirma estudos anteriores [Moss-Racusin et al. 2012] que mostram a perpetuação de preconceitos contra alunas em áreas técnicas.

No ensino básico, o projeto TIChers [Bim and Berardi 2020] capacita docentes para atuarem como agentes de intervenção em Computação, promovendo autoconfiança para abordar o tema em sala de aula. Contudo, essa iniciativa é voltada para os professores, não diretamente para as estudantes.

Este trabalho propõe coletar e analisar a percepção dos docentes sobre ações realizadas junto às alunas em projetos de atração feminina para a Computação, buscando entender quais estratégias são mais eficazes e quais desafios dificultam o engajamento e impacto duradouro, complementando assim a maioria das pesquisas que privilegiam a visão das estudantes.

3. Contextualização

O Meninas.Comp é um projeto de extensão da Universidade de Brasília, criado com o objetivo de despertar o interesse de alunas do ensino básico pela Computação. Sua atuação se dá majoritariamente em escolas públicas do Distrito Federal, onde, a partir da manifestação de interesse das instituições, docentes são indicados para coordenar localmente as atividades. Após firmada a parceria, esses professores recebem capacitação para



ministrar conteúdos como lógica, programação, eletrônica, Arduino e robótica, além de receberem suporte técnico e material.

A metodologia prevê a formação de turmas exclusivas de meninas, preferencialmente no contraturno, com aulas semanais e desenvolvimento de projetos práticos após seis meses de atividades. Esses projetos, geralmente voltados para desafios da comunidade, são apresentados em eventos locais e regionais. Ao atuar diretamente com as estudantes, os docentes tornam-se agentes fundamentais para a continuidade e o impacto do projeto, o que reforça a importância de investigar suas experiências e percepções.

4. Metodologia de Pesquisa

A pesquisa foi conduzida por meio de um questionário *online*¹, autoaplicado, contendo 43 questões de múltipla escolha e discursivas. O instrumento foi elaborado com o objetivo de identificar percepções de docentes da educação básica sobre os impactos do projeto Meninas.Comp em sua atuação profissional e contexto escolar. O questionário permaneceu disponível entre janeiro e fevereiro de 2025 e foi direcionado exclusivamente a docentes vinculados a escolas parceiras do projeto. As perguntas abordaram dados sociodemográficos (9), vivência no projeto (8), experiências prévias (4), percepção dos impactos (16) e experiências individuais (6).

Foram obtidas 20 respostas, correspondendo a 91% do total de docentes ativos no projeto, com participantes de diferentes faixas etárias (30 a 62 anos) e formações acadêmicas variadas. Os dados foram analisados por meio de abordagem quantitativa, nas questões fechadas, e de análise qualitativa de conteúdo, nas questões abertas, conforme Bardin [2015], visando identificar padrões temáticos e recorrências. A pesquisa seguiu os princípios éticos estabelecidos, mediante apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)² aos participantes.

5. Resultados e Discussão

Antes de mergulharmos nas experiências vividas pelos docentes no contexto do projeto Meninas.Comp, é essencial compreender quem são esses profissionais e quais trajetórias os conduziram até essa atuação. Conhecer suas histórias nos permite entender como essa faceta do projeto se constitui na prática e quais sentidos ela adquire em suas vivências.

Responderam ao formulário de pesquisa 20 docentes da rede pública de ensino que atuam ou atuaram no projeto Meninas.Comp, representando 91% do total de colaboradores docentes envolvidos na iniciativa. Esses educadores possuem formações superiores diversas, abrangendo áreas como Matemática (6), Física (3), Letras (2) e outros, incluindo História, Tecnologia em Processamento de Dados, Computação, Medicina, Geografia, Administração, Ciências Contábeis, Pedagogia e Análise e Desenvolvimento de Sistemas, além de Ciências e Licenciatura Plena em Matemática. A pluralidade de saberes presente nesse grupo evidencia que o projeto não se limitou a buscar especialistas em tecnologia, mas priorizou a motivação para aprender algo novo como critério central para a seleção.

Essa disposição para o aprendizado se materializou na prática, cada docente ministra disciplinas curriculares em suas respectivas áreas: Matemática (6), Geografia (1),

¹Formulário de Pesquisa: <https://acesse.one/UNqFW>

²Termo de Consentimento: <https://acesse.one/fw4T8>



Língua Portuguesa (2), Física (2) e outras disciplinas ligadas à tecnologia (9 no total, sendo 2 em Informática). E, adicionalmente, passou a conduzir atividades do projeto no contraturno escolar, a priorizar aulas de programação, exclusivamente com alunas. Ao aceitar esse desafio, esses educadores não apenas ampliaram sua atuação pedagógica, mas também se colocaram em movimento, abrindo-se à formação contínua.

Cerca de 35% dos docentes não tinham familiaridade com o campo e buscaram ativamente compreender os conteúdos necessários, contando com a formação oferecida pelo próprio projeto, que os capacita em lógica, eletrônica e robótica. Os que possuíam conhecimento prévio em programação, Arduino ou robótica (65%), reconheceram avanços em suas habilidades uma vez que são postas em prática no projeto.

É interessante observar os caminhos pelos quais esses docentes chegaram ao Meninas.Comp. A maioria conheceu o projeto por meio da própria rede de colegas: sete foram indicados por docentes que já participavam; seis atuavam em escolas que já eram parceiras; cinco foram apresentados por colegas da rede pública; e dois conheceram a iniciativa em eventos organizados pelo projeto. Essa dinâmica revela como o engajamento se expande organicamente e como o pertencimento à comunidade educativa é um fator de mobilização importante.

Para compreender a extensão desse engajamento, o levantamento incluiu dados sobre a distribuição geográfica dos docentes, o tempo de participação e o alcance do projeto. Os educadores atuam em diferentes regiões do Distrito Federal e entorno, com destaque para o Plano Piloto, mas também com forte presença em regiões periféricas. É importante notar que estudos demonstram [Silva et al. 2023] que estudantes dessas regiões possuem menor perspectiva de continuidade acadêmica e ingresso no mercado de trabalho [Lopes et al. 2023] e o atendimento a essas áreas contribui diretamente para a redução dessas desigualdades.

O tempo de atuação dos docentes no projeto varia de oito meses a quinze anos, sendo que oito deles possuem mais de quatro anos de envolvimento. Considerando a estrutura do projeto nas escolas, com duas turmas por ano, compostas exclusivamente por meninas, e entre 30 a 40 alunas cada, estima-se que aproximadamente mil estudantes tenham sido diretamente impactadas pelas ações dos docentes respondentes.

A partir desses dados, é possível reconhecer que o projeto não apenas capacita estudantes, mas também transforma a prática docente. Ao investir na formação de professores com perfis diversos e ao atuar em contextos muitas vezes marcados pela vulnerabilidade social, o Meninas.Comp contribui para uma abordagem mais plural, sensível e potente na luta contra a desigualdade de gênero na tecnologia. A vivência dos docentes, nesse cenário, torna-se um elo fundamental na construção de um futuro mais justo, inclusivo e transformador.

Se por um lado o projeto Meninas.Comp busca transformar a trajetória de meninas na Computação, por outro, ele também reverbera profundamente na vida de quem ensina. Os docentes envolvidos relatam que, além de impactarem suas alunas, foram igualmente transformados pela experiência.

Ao serem questionados sobre quais atividades do projeto mais marcaram sua vivência, os docentes destacaram o trabalho com Arduino, a participação em eventos locais e regionais, o desenvolvimento e a implementação de projetos, além da integração



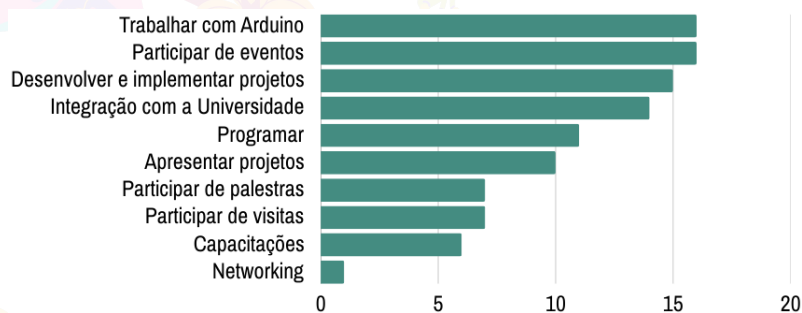


Figura 1. Atividades do projeto Meninas.comp que mais impactam os docentes.

com a comunidade universitária da Universidade de Brasília. Esses aspectos, apontados quantitativamente (Figura 1), foram confirmados também nas respostas dissertativas à pergunta: “*Como você acredita que o projeto Meninas.Comp impactou sua vida?*”

As respostas revelam quatro grandes dimensões de impacto: aquisição de novas habilidades (6), possibilidade de impactar a vida das estudantes (6), novas oportunidades (5) e motivação (3). Falas representativas dessas categorias incluem:

- “*O principal impacto que observo é o formativo...a busca por materiais e possibilidades para a preparação dos encontros do projeto foi muito enriquecedora, sobretudo na aprendizagem de algo novo – ARDUINO*”;
- “*A possibilidade de ajudar meninas sem perspectiva de trabalho, e mostrar um novo futuro*”;
- “*O projeto também me mostrou um mundo diferente que eu ainda não conhecia. Participar das oficinas e eventos como Campus Party, Facebook e o evento realizado em parceria com a IUT/ONU foi muito bacana*”;
- “*Eu já gostava de tecnologia e programação, e o projeto veio juntar tudo, traduzindo-se em motivação*”.

Esses depoimentos revelam como a atuação no projeto ultrapassa o escopo técnico e atinge dimensões identitárias da prática docente — possibilitando reencantamento com o ensino, ampliação de horizontes e a vivência de um fazer pedagógico mais significativo.

No que diz respeito à atuação profissional, 90% dos participantes afirmaram que sua relação com a docência mudou durante ou após a entrada no projeto. Essa transformação foi percebida por meio do aumento da criatividade, do entusiasmo com o ensino, da melhoria na relação com as alunas e do acesso a recursos materiais que viabilizaram novas práticas. Um dos docentes sintetiza bem essa experiência: “*A participação no projeto trouxe outros pontos de vista e oportunidades para o fazer docente, ampliando a visão sobre metodologias possíveis em sala de aula, e nos tirando da zona de conforto.*”

Outro aspecto que emergiu da experiência foi a valorização de atividades escolares como feiras de ciência e olimpíadas do conhecimento. Para 60% dos docentes, o interesse por esses eventos aumentou significativamente após o envolvimento com o projeto, enquanto 35% relataram um leve aumento, e apenas 5% não perceberam alteração.

A vivência também ultrapassou os muros da escola. A maioria dos docentes (95%) participou de eventos externos, como visitas, apresentações e feiras. Entre os mais citados estão a Semana Universitária da Universidade de Brasília (47,37%), as visitas à universidade e os eventos promovidos por empresas e órgãos de TI (21,5%). No entanto, não



apenas os grandes eventos se destacaram. Vivências simples, porém carregadas de sentido, também foram apontadas como memoráveis:

- “As participações e interações nas feiras de ciência regionais. Foi lindo ver as alunas da escola ensinando robótica para outras crianças”;
- “A alegria das meninas, durante a primeira aula prática, ao verem que são capazes de fazer um LED piscar. Surgiu um brilho no olhar que não há nada mais gratificante.”

Essas narrativas evidenciam como a experiência docente no projeto se dá também no plano afetivo e simbólico. Mais do que ensinar conteúdos, os docentes compartilham momentos transformadores, testemunham descobertas e participam da construção de novas possibilidades para suas alunas e para si mesmos.

Tais relatos reiteram que um projeto de extensão que colabora com a educação mobiliza não apenas a vida das estudantes, mas também de docentes, gerando uma transformação ainda mais ampla na escola, na família e na comunidade. É possível observar nos depoimentos, o impacto em cinco níveis: (i) nas estudantes, quando começam a aprender e ensinar; (ii) em docentes, que as preparam e acompanham suas evoluções; (iii) nas crianças, que se sentem capazes de aprender tecnologia; (iv) na comunidade escolar, quando desperta o interesse de outros estudantes para atuarem em um projeto com a Universidade de Brasília; e (v) na família, quando pais e mães passam a ver do que suas filhas são capazes. Dessa forma, a metodologia do projeto amplia significativamente o número de pessoas impactadas.

Por fim, para avaliar os impactos do projeto nas habilidades e competências técnicas de docentes, foi utilizada uma escala *Likert* [South et al. 2022] de cinco pontos (nenhum, pouco, médio, alto e muito alto) por meio da qual os participantes compararam suas habilidades antes e depois de ingressarem no projeto. Como mostrado na Figura 2, os conhecimentos técnicos com maior crescimento, segundo a percepção docente, foram relacionados a: arduino, eletrônica e robótica. Observa-se que muitos docentes não possuíam conhecimento prévio nesses temas e, após participarem do projeto, demonstraram um alto domínio desses conteúdos. O crescimento relatado reafirma o papel formativo do projeto e sua contribuição concreta para o desenvolvimento profissional desses educadores.

Apesar dos impactos positivos listados até aqui, ainda existem desafios a serem superados para que o projeto alcance com mais efetividade um número maior de mulheres. Assim, o questionário também convidou docentes a darem sugestões de melhorias. As principais sugestões estão relacionadas à aquisição de recursos para ampliar a oferta de bolsas para estudantes e docentes, ao desejo de uma maior participação da universidade nas escolas e à necessidade de aumentar a visibilidade do projeto na mídia, além da expansão para outras instituições de ensino.

Essas reflexões finais dos docentes revelam que, embora os resultados do projeto Meninas.Comp sejam amplamente positivos, sua continuidade e expansão exigem atenção constante às condições estruturais, ao apoio institucional e ao fortalecimento das redes de colaboração entre escola e universidade. O relato das experiências docentes mostra que o impacto do projeto vai além da formação técnica: ele mobiliza afetos, amplia horizontes e provoca transformações concretas no cotidiano escolar. Assim, os desafios apontados não



enfraquecem o alcance do projeto — ao contrário, demonstram o compromisso crítico dos educadores com sua melhoria contínua.

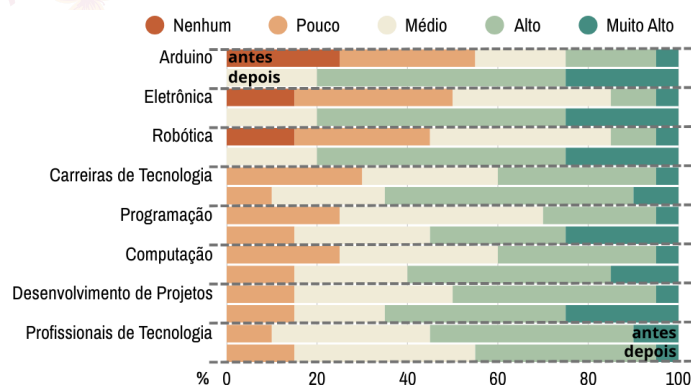


Figura 2. Evolução da percepção de conhecimento técnico de docentes.

6. Conclusão

A escuta das experiências docentes revelou-se fundamental para compreender o alcance e os desdobramentos do projeto Meninas.Comp no contexto escolar. Os resultados indicam que a atuação no projeto impacta positivamente o desenvolvimento técnico e pedagógico dos docentes, além de fortalecer o vínculo com as estudantes e ampliar o engajamento escolar. Além disso, pretende-se analisar os demais resultados em outros trabalhos.

As percepções relatadas evidenciam transformações que se estendem para além da sala de aula, envolvendo também a comunidade e a família das alunas. Tais achados reforçam o papel do professor como agente ativo na promoção da equidade de gênero na Computação. Como desdobramento futuro, propõe-se aprofundar a análise longitudinal das trajetórias estudantis e sistematizar práticas exitosas, com vistas à ampliação do impacto do projeto em diferentes contextos educacionais.

Referências

- Bardin, L. (2015). *Análise de Conteúdo – Edição Revista e Atualizada*. Edições 70.
- Bezerra, C., Macedo, M., and Lopes, K. (2023). Fatores e Dificuldades que Influenciam na Entrada e Permanência das Mulheres na Área de TI. In *Anais do XVII Women in Information Technology*, pages 148–158, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Bim, S. and Berardi, R. (2020). TIChers - conscientização e formação de docentes da Educação Básica por mais mulheres na Computação. In *Anais do XIV Women in Information Technology*, pages 269–273, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Buscacio, R. C. Z. and Soares, A. B. (2017). Expectativas sobre o desenvolvimento da carreira em estudantes universitários. *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, 18:69 – 79.
- Lima, M. P. (2013). As mulheres na ciência da computação. *Revista Estudos Feministas*, 21(3):793–816.
- Lopes, R., Maciel, B., Soares, D., Figueiredo, L., and Carvalho, M. (2023). Análise e reflexões sobre a diferença de gênero na computação: podemos fazer mais? In *Anais*

- do XVII *Women in Information Technology*, pages 68–79, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Malureanu, F. and Enachi-Vasluianu, L. (2021). Teachers' influence on students in their lifelong development. *SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference*, 2:340–347.
- Marini, A., Tives, H., Muler, I., and Oliveira, G. (2023). Promovendo a Participação Feminina em STEM na Educação Básica: Projeto Meninas! In *Anais do XVII Women in Information Technology*, pages 272–281, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Martins, A., Silva, J., Santos, J., and Rebouças, A. (2019). Fatores que Atraem e Afastam as Meninas de cursos da Área de TI. In *Anais do XIII Women in Information Technology*, pages 114–118, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Moss-Racusin, C. A., Dovidio, J. F., Brescoll, V. L., Graham, M. J., and Handelsman, J. (2012). Science faculty's subtle gender biases favor male students. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(41):16474–16479.
- Munilla, M. S. (2018). A ausência de mulheres nas carreiras STEM: um problema social e de gênero. *Adolescência: Revista Júnior de Investigação*, 5(1):12–22.
- Novaes, T., Lins, K., Neto, A. S., Setti, M., and Emer, M. (2023). Despertando o Interesse de Mulheres para os Cursos em STEM. In *Anais do XVII Women in Information Technology*, pages 103–112, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Oliveira-Silva, L. C. and Parreira, V. A. D. (2022). Barreiras e enfrentamentos de mulheres em carreiras predominantemente masculinas. *Revista Estudos Feministas*, 30(1):e74161.
- Reznik, G. and Massarani, L. (2022). Mapeamento e importância de projetos para equidade de gênero na educação em STEM. *Cadernos de Pesquisa*, 52:ee09179.
- Rodrigues, M., Maia, A., Rocha, M., Oliveira, L., and Marques, A. (2022). Desenvolvimento de soft skills durante a atuação no projeto Meninas Digitais do Vale: achados de uma retrospectiva. In *Anais do XVI Women in Information Technology*, pages 34–44, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Santos, N. and Marczak, S. (2023). Fatores de Atração, Evasão e Permanência de Mulheres nas Áreas da Computação. In *Anais do XVII Women in Information Technology*, pages 136–147, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Silva, A., Oliveira, N., Holanda, M., and Araujo, A. (2024). No Passado Meninas, no Presente Mulheres, no Futuro Profissionais de TI com o apoio do Projeto Meninas.comp. In *Anais do XVIII Women in Information Technology*, pages 251–262, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Silva, A., Prado, R., Moro, M., and Araujo, A. (2023). Autopercepção de Meninas do Ensino Básico em Relação às Carreiras de STEM. In *Anais do XVII Women in Information Technology*, pages 91–102, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- South, L., Saffo, D., Vitek, O., Dunne, C., and Borkin, M. A. (2022). Effective use of likert scales in visualization evaluations: A systematic review. *Comput. Graph. Forum*, 41(3):43–55.



Participação Feminina no Desenvolvimento de Software Livre

Autor Omitido¹, Autor Omitido¹

¹Instituição Omitida

{email, email}@omitido

Abstract. *This study investigates the participation of women in Free Software (FS) development, focusing on their motivations, challenges, and perceptions of inclusion. Through a survey conducted with women from the University of Brasília, significant entry barriers were identified, such as lack of support, invisibility of ideas, and low community receptiveness. Despite their potential, practical participation remains limited. The findings highlight the need for cultural reforms within FS communities, emphasizing safe spaces and visibility programs to foster a more inclusive and welcoming environment.*

Keywords: *Free Software, Female Participation, Inclusion, Diversity.*

Resumo. *Este estudo investiga a participação feminina no desenvolvimento de Software Livre (SL), com foco nas motivações, desafios e percepções de inclusão enfrentadas por mulheres atuantes nesse ecossistema. Por meio de um survey realizado com mulheres da Universidade de Brasília, foram identificadas barreiras de entrada significativas, como a falta de apoio, invisibilidade de ideias e baixa receptividade da comunidade. Apesar do potencial de contribuição, a participação prática ainda é limitada. Os resultados apontam para a necessidade de reformas culturais nas comunidades de SL, priorizando espaços seguros e visibilidade para promover um ambiente mais inclusivo e acolhedor.*

Palavras-chave: *Software Livre, Participação Feminina, Inclusão, Diversidade.*

1. Introdução

O Software Livre (SL), emergindo como um movimento transformador na década de 1980, fundamenta-se na luta pelo compartilhamento irrestrito do conhecimento tecnológico. Essa filosofia de desenvolvimento colaborativo e transparente oferece uma miríade de benefícios à comunidade, destacando-se o fomento ao intercâmbio de saberes, a promoção da autonomia tecnológica, a garantia de segurança através da auditoria de código-fonte aberto e a eliminação da dependência de fornecedores únicos. Para países em desenvolvimento, o SL representa um vetor estratégico, capaz de impulsionar a redução de custos e fortalecer a soberania tecnológica [da Silveira 2004].

No entanto, apesar da inegável relevância e do poder transformador do Software Livre, o cenário atual ainda reflete uma acentuada disparidade de gênero. A participação feminina no desenvolvimento de soluções em código aberto permanece notavelmente baixa, com a contribuição de mulheres representando menos de 10% do total, e a indústria de desenvolvimento de software em geral não superando 24% de representatividade feminina [Trinkenreich 2021]. Essa sub-representação levanta questões cruciais sobre a inclusão e a equidade em um setor que é fundamental para a inovação e o progresso tecnológico global.



Este estudo, portanto, visa investigar a participação das mulheres na produção de software livre, explorando as motivações que as impulsionam, os desafios que enfrentam e o papel das comunidades e iniciativas de inclusão nesse ambiente. Por meio de um survey, busca-se aprofundar a compreensão das dinâmicas que moldam a presença feminina, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes para fomentar uma maior diversidade e inclusão no universo do software livre.

Para alcançar tal objetivo, este artigo está estruturado da seguinte forma: primeiramente, apresenta-se a fundamentação teórica que contextualiza o tema; em seguida, descreve-se a metodologia do survey, incluindo o instrumento de coleta e o público-alvo. Posteriormente, são apresentados e discutidos os resultados, culminando nas conclusões e sugestões para pesquisas futuras.

2. Fundamentação

2.1. Cenário geral da participação feminina em Software Livre

A participação feminina em projetos de software de código aberto (OSS) tem sido consistentemente inferior a 5% para contribuidores gerais e essenciais, levantamento feito com base na análise de projetos de código aberto disponíveis na plataforma GitHub [Zhao 2023]. Essa taxa se mostra ainda mais alarmante quando comparada à representação feminina na indústria de desenvolvimento de software em geral, que já é baixa, situando-se em menos de 24% [Trinkenreich 2021]. Em comunidades OSS proeminentes, como a Apache Software Foundation, a representatividade de mulheres chega a ser de apenas 5.2% dos contribuidores [Trinkenreich 2021].

Observa-se que, apesar de uma tendência de crescimento lenta e constante na participação feminina ao longo dos anos, as mulheres ainda contribuem com menos de 10% do total das contribuições no OSS, e representam apenas 9% dos usuários do GitHub. Mesmo com um leve declínio em 2020 (possivelmente relacionado à pandemia de COVID-19), a porcentagem de mulheres em quase todos os ecossistemas permanece abaixo de 10%, com raras exceções como o CRAN (para a linguagem R), que alcançou 10,02% [Zhao 2023].

O público feminino demonstra grande potencial e vontade de se engajar no desenvolvimento de Software de Código Aberto (OSS). Ao analisar a relevância temática dos comentários realizados no ambiente de rastreamento de problemas do GitHub, observou-se que as contribuições de mulheres e homens são igualmente pertinentes, o que evidencia uma paridade de capacidade [Batista 2023]. No entanto, apesar dessa equivalência na relevância, o estudo aponta que a representatividade e a participação feminina na plataforma são consideravelmente baixas. Conforme a pesquisa, as mulheres são responsáveis por apenas 22% dos comentários postados e 16% dos problemas relatados, e curiosamente, até mesmo em comunidades dedicadas a mulheres, os homens demonstram maior à vontade para comentar do que as próprias mulheres.

Esses dados reforçam a persistência da sub-representação feminina e a necessidade contínua de estratégias para promover uma maior equidade de gênero no ecossistema de software livre.



2.2. Desafios enfrentados por mulheres em OSS

A inserção e permanência de mulheres em comunidades de desenvolvimento de software livre são frequentemente marcadas por uma série de desafios multifacetados. A baixa representatividade feminina no ambiente, por si só, contribui para a ausência da sensação de paridade entre as desenvolvedoras. Além disso, elas podem enfrentar uma comunicação não inclusiva por parte de outros colaboradores, a exposição a uma cultura tóxica que pode incluir ameaças de violência e assédio, e a manifestação da síndrome do impostor [Singh 2019]. Questões relacionadas à recepção da comunidade, a perpetuação de estereótipos (frequentemente associando-as a papéis de cuidadoras) e o fenômeno do "teto de vidro" (resultando em menos oportunidades de liderança) são barreiras adicionais que dificultam a plena participação e ascensão das mulheres nesse ecossistema [Trinkenreich et al. 2022].

Adicionalmente, estudos empíricos revelam que mulheres em projetos OSS podem enfrentar vieses técnicos explícitos. Isso se manifesta em taxas de aceitação de código mais baixas e um feedback mais demorado durante as revisões de código, mesmo quando a produtividade em termos de volume de código não difere significativamente da de seus colegas masculinos [Bosu and Sultana 2019]. Essa demora no feedback e a menor taxa de aceitação podem impactar negativamente a confiança e o engajamento das desenvolvedoras, de acordo com o estudo. Tais experiências contribuem para que, em muitos ecossistemas, ser mulher esteja associado a uma menor duração de contribuição ativa, resultando em uma maior taxa de desengajamento [Zhao 2023]. A identificação desses vieses, embora não universais em todos os projetos, sublinha a necessidade de mecanismos que garantam um ambiente mais justo e equitativo para as contribuições femininas.

2.3. Motivações e fatores de engajamento/desengajamento

Apesar dos desafios persistentes que permeiam as comunidades de software livre, é fundamental compreender as motivações que impulsionam as mulheres a se engajarem, bem como os fatores que as levam ao desengajamento. A decisão de ingressar ou permanecer em projetos de código aberto é influenciada por uma complexa interação de incentivos e barreiras, que vão desde a busca por desenvolvimento de habilidades e oportunidades de carreira até a necessidade de ambientes mais acolhedores e inclusivos.

Estudos indicam que, inicialmente, as mulheres podem ser motivadas a ingressar em projetos de OSS pela busca por aprendizado, desenvolvimento de habilidades e pela construção de redes de contato [Trinkenreich 2021]. No entanto, a motivação relacionada a oportunidades de carreira tende a aumentar à medida que se tornam contribuidoras ativas [Trinkenreich et al. 2022]. O sucesso, para elas, pode ter múltiplas facetas, como ter contatos em diversas comunidades, o que sugere a importância de meetups para aumentar o capital social.

Contudo, a permanência das mulheres no ambiente OSS não é garantida. O desengajamento pode ser uma consequência direta do conflito entre as expectativas iniciais de um ambiente colaborativo e a realidade de uma cultura tóxica e da falta de paridade entre pares. Em muitos ecossistemas, ser mulher está associado a uma menor duração de contribuição ativa, indicando uma maior taxa de desengajamento. Essa "pipa furada" (leaky pipeline phenomenon) é um problema persistente, com mulheres se tornando sub-representadas em papéis centrais e de liderança à medida que avançam em suas trajetórias.



Para mitigar o desengajamento e aumentar a retenção, o papel das comunidades de apoio e programas de mentoria é crucial [de Sá Dantas Paz 2015]. Espaços online dedicados exclusivamente a mulheres, embora ainda escassos (menos de 5% das comunidades OSS os possuem), oferecem um ambiente seguro para discussão, apoio, empoderamento e networking, além de promoverem a visibilidade e a mentoria de mulheres [Singh 2019]. Essas comunidades são vitais para reduzir o isolamento e proporcionar um senso de pertencimento [Singh 2019]. Programas de mentoria, por sua vez, são eficazes em aprimorar o senso de competência das participantes e aumentar as chances de futuras contribuições, embora não sejam a única solução para a retenção a longo prazo [Trinkenreich et al. 2022]. Tais iniciativas contribuem para um ambiente mais inclusivo, fundamental para alinhar as expectativas sociais das mulheres com a realidade da participação em OSS.

2.4. A importância da diversidade e inclusão em equipes de Software

A diversidade e a inclusão em equipes de desenvolvimento de software, especialmente no contexto do software livre, são reconhecidas como fatores cruciais para o avanço e a vitalidade dessas comunidades. A presença de diferentes perspectivas e experiências, incluindo a feminina, é fundamental para o enriquecimento do processo de criação e para a construção de soluções mais abrangentes e equitativas [da Silveira 2004].

Nesse sentido, a existência de grupos de apoio e inclusão de mulheres é vista como uma solução proposta para a baixa participação feminina, visando fortalecer o senso psicológico de comunidade entre as participantes [Prudêncio 2016]. Da mesma forma, grupos femininos, como o /MNT (Mulheres na Tecnologia), atuam como agentes cruciais no debate de gênero e no empoderamento das mulheres na comunidade de software livre brasileira, contribuindo ativamente para a edificação de um ambiente mais inclusivo [de Sá Dantas Paz 2015].

Ainda que a pesquisa acadêmica sobre gênero e software livre no Brasil aponte para uma baixa adesão e representatividade feminina em eventos e publicações, a própria existência dessas discussões sublinha a importância de dar visibilidade às questões de gênero e de promover a inclusão [Batista 2021]. O reconhecimento de que o software, como "linguagem" da sociedade da informação, deve ser desenvolvido de forma democrática e colaborativa, reforça a necessidade de garantir que todas as vozes, independentemente do gênero, tenham espaço e oportunidade de contribuir plenamente [da Silveira 2004]. A construção de ambientes que valorizem a diversidade não apenas combate as desigualdades existentes, mas também potencializa a inovação e a qualidade das soluções desenvolvidas.

3. Metodologia

Esta seção descreve o delineamento da pesquisa, os instrumentos utilizados, a população-alvo, os procedimentos de coleta de dados e as técnicas de análise empregadas para investigar a percepção das mulheres sobre sua participação e inclusão no desenvolvimento de software livre e projetos de código aberto.

3.1. Tipo de Pesquisa

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, caracterizando-se como um survey (levantamento). A natureza exploratória visa obter uma compreensão inicial



e aprofundada sobre as percepções, motivações e desafios das mulheres no contexto do software livre, dada a complexidade e a contínua evolução do tema. O formato de survey permite a coleta padronizada de dados junto a um grupo de participantes, possibilitando a identificação de padrões e tendências relevantes.

3.2. Instrumento de Coleta de Dados: Questionário de Percepção

O instrumento de coleta de dados consistiu em um questionário online estruturado, elaborado com o objetivo de capturar as percepções das participantes sobre diversos aspectos de sua experiência em software livre. O questionário foi dividido nas seguintes seções:

3.2.1. Perfil Demográfico e Experiência com Desenvolvimento de Software

O objetivo dessa seção é coletar informações básicas sobre as participantes, como idade, gênero e tempo de experiência em desenvolvimento de software. Essa seção contém três perguntas, todas do tipo de múltipla escolha.

3.2.2. Percepção sobre Participação e Usabilidade do Software Livre

O objetivo desta seção é coletar dados sobre a usabilidade de softwares livres e de sistemas desenvolvidos sob a filosofia do código aberto, bem como o engajamento das participantes em projetos dessa mesma vertente. Essa seção contém três perguntas, todas do tipo de múltipla escolha.

3.2.3. Colaboração e Percepção da Inclusão Feminina no Desenvolvimento de Software Livre

O objetivo desta seção é investigar a participação feminina no desenvolvimento de Software Livre (SL), bem como a percepção das mulheres sobre a inclusão nesses ambientes. Busca-se analisar tanto o engajamento direto quanto os desafios enfrentados. Para isso, são coletados dados sobre:

- A quantidade de projetos de Software Livre em que as participantes colaboraram;
- O número de issues reportadas e comentadas por elas;
- A percepção da comunidade desenvolvedora frente às issues reportadas por mulheres;
- As dificuldades encontradas ao reportar uma issue;
- O nível de participação em comunidades de Software Livre.

Adicionalmente, a seção visa capturar a percepção das participantes sobre como a comunidade de projetos open source promove a inclusão feminina e as principais dificuldades enfrentadas para a entrada e permanência das mulheres nesses projetos. As perguntas desta seção utilizam formatos de múltipla escolha e Escala Likert, permitindo uma análise quantitativa das percepções. No total a seção contém treze perguntas.



3.3. População e Amostra

A população-alvo deste survey compreendeu mulheres que atuam ou já atuaram de alguma forma em projetos de desenvolvimento de software livre e/ou comunidades de código aberto na Universidade de Brasília. A amostragem foi por conveniência (não probabilística), sendo os participantes convidados a responder ao questionário por meio da divulgação online.

3.4. Análise de Dados

Os dados coletados foram exportados e tabulados utilizando o Google Sheets. A análise dos dados e plotagem de gráficos foi realizada através da plataforma Google Colaboratory, utilizando as bibliotecas seaborn, matplotlib e pandas. Também foi predominantemente descritiva, com foco na apresentação das frequências e porcentagens das respostas às questões.

4. Resultados

A análise de dados foi baseada nas respostas de 16 participantes, todas mulheres com experiência em projetos de software livre na Universidade de Brasília.

4.1. Perfil Demográfico e Experiência com Desenvolvimento de Software

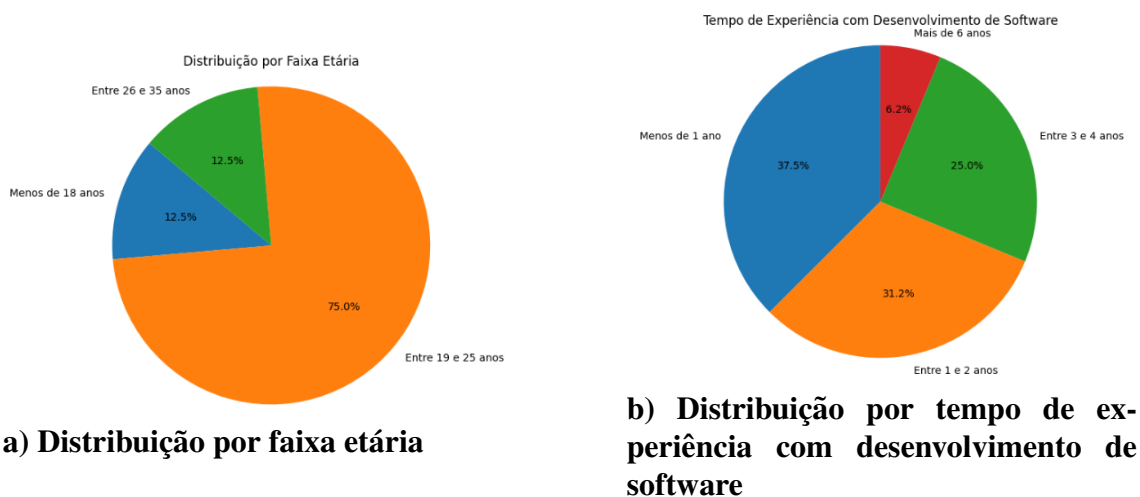


Figure 1. Distribuições por faixa etária e por tempo de experiência com desenvolvimento de software

A maioria das participantes (75%, n=12) possui entre 19 e 25 anos, enquanto as faixas de "26 a 35 anos" e "menos de 18 anos" representam 12,5% (n=2) cada (Figura 1-a). Não houve participantes em outras faixas de idade.

Quanto à experiência em desenvolvimento, 37,5% (n=6) têm menos de um ano, seguidas por 31,2% (n=5) com um a dois anos e por 25% (n=4) com três a quatro anos. Apenas uma participante (6,2%) relatou ter mais de seis anos de experiência, e nenhuma registrou ter entre cinco e seis anos (Figura 1-b).

4.2. Percepção sobre Participação e Usabilidade do Software Livre

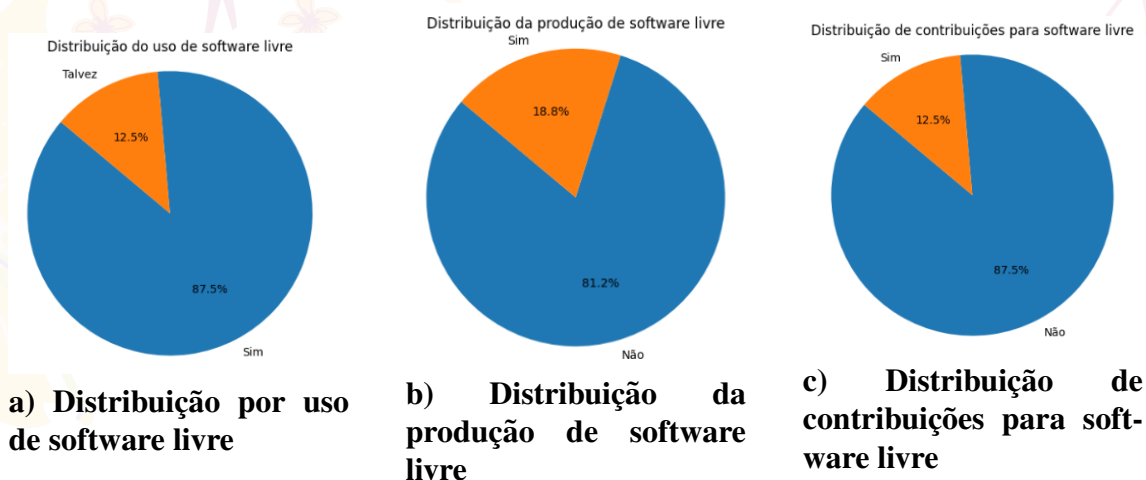


Figure 2. Distribuições das participantes segundo o uso, a produção e as contribuições em projetos de software livre

A proporção de participantes que afirmou utilizar software livre correspondeu a 87,5% (n=14), contrastando com 12,5% (n=2) que escolheram a opção 'Talvez' (Figura 2-a).

Quanto à produção de software livre, 81,2% (n=13) das participantes informaram que nunca desenvolveram um, e 18,8% (n=3) que já o fizeram (Figura 2-b).

Finalmente, no que diz respeito às contribuições, 87,5% (n=14) indicaram não contribuir para projetos de software livre, contra 12,5% (n=2) que responderam afirmativamente (Figura 2-c).

4.3. Colaboração e Percepção da Inclusão Feminina no Desenvolvimento de Software Livre

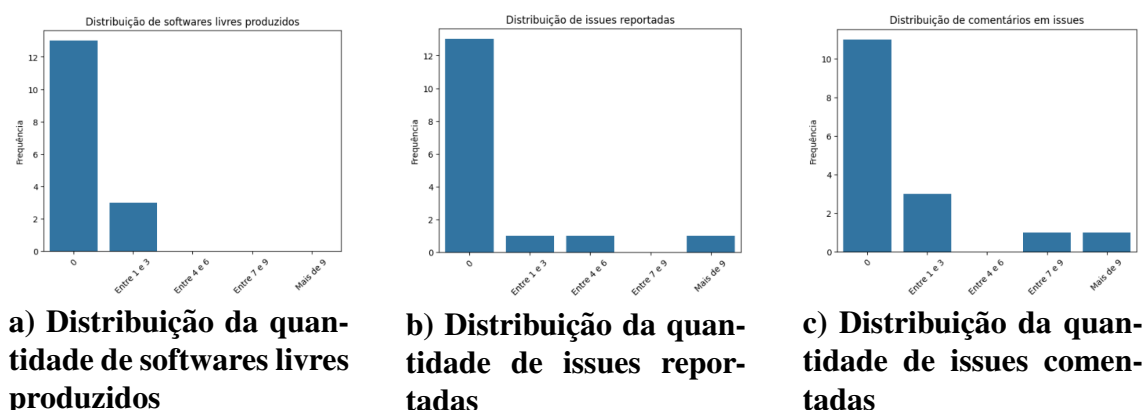
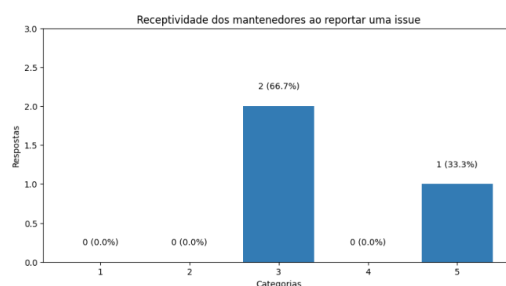
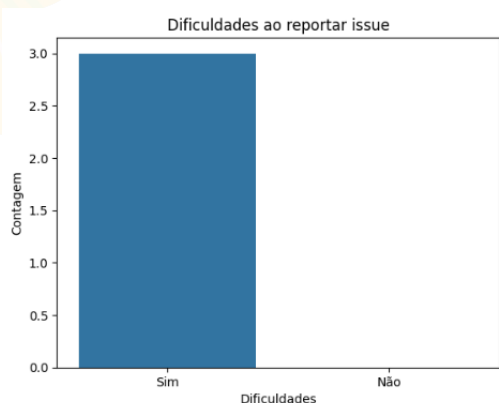


Figure 3. Distribuições das participantes segundo o uso, a produção e as contribuições em projetos de software livre

A maioria das participantes (81,3%, n=13) declarou nunca ter produzido um software livre. A faixa "Entre 1 e 3" softwares representa 18,7% (n=3) das respostas, enquanto as demais categorias não foram selecionadas por nenhuma participante (Figura 3-a).

A maior parte das participantes (81,3%, n=13) também nunca reportou uma issue. As categorias "Entre 1 e 3", "Entre 4 e 6" e "Mais de 9" obtiveram uma resposta cada, correspondendo a 6,3% (n=1) da amostra por faixa. Não houve respostas para a categoria "Entre 7 e 9" (Figura 3-b).

Quanto à interação em issues, a maioria dos participantes (68,%, n=11) nunca realizou um comentário. A faixa "Entre 1 e 3" comentários representa 18,8% (n=3) das respostas, enquanto as categorias "Entre 7 e 9" e "Mais de 9" foram escolhidas por 6,3% (n=1) cada. A faixa "Entre 4 e 6" não teve nenhuma resposta (Figura 3-c).



a) Dificuldades ao reportar uma issue

b) Receptividade dos mantenedores ao reportar uma issue

Figure 4. Distribuições da receptividade dos mantenedores e das dificuldades encontradas ao reportar issues em projetos de software livre

Considerando apenas as participantes que já reportaram ao menos uma issue (n=3), verificou-se que a totalidade (100%) encontrou dificuldades no processo (Figura 4-a). Em relação à receptividade dos mantenedores, a maioria (66,7%, n=2) avaliou a experiência na categoria 3, enquanto a participante restante (33,3%, n=1) a classificou na categoria 5 (Figura 4-b).

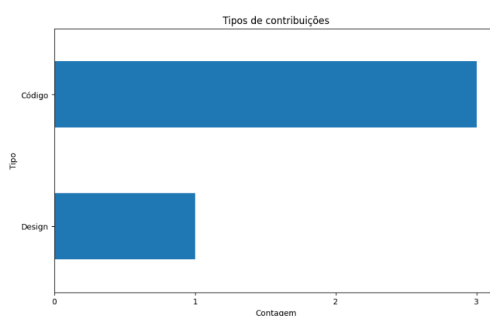


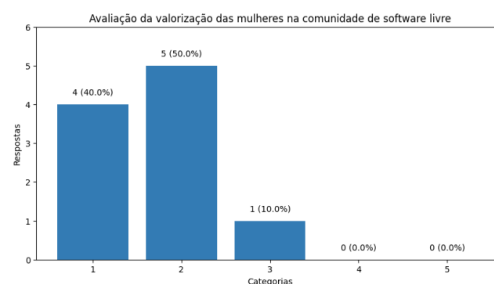
Figure 5. Distribuição de contribuições femininas para softwares livres

Dentre as participantes que já produziram ou contribuíram com algum software livre (n=4), a principal forma de contribuição foi com "Código", citada por 75% (n=3) delas. Adicionalmente, 25% (n=1) reportaram contribuições do tipo "Design", conforme ilustrado na Figura 5.





a) Participação feminina em comunidades de software livre

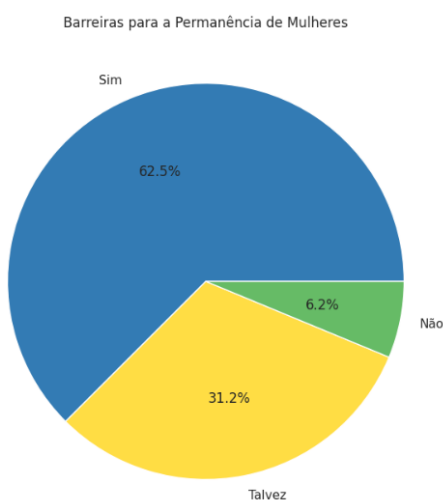


b) Avaliação da valorização feminina nas comunidades de software livre

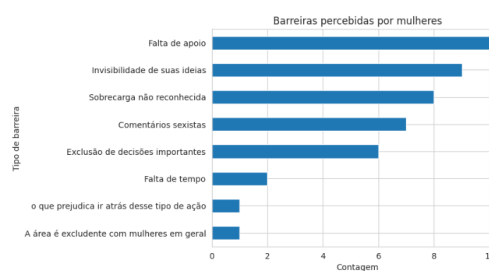
Figure 6. Distribuições da presença feminina em comunidades de software livre

No que se refere à participação em comunidades de software livre, a totalidade das participantes (100%, n=16) declarou não integrar tais grupos. Não houve, portanto, respostas afirmativas para esta questão (Figura 6-a).

Em relação à percepção sobre a valorização feminina na comunidade de software livre (n=10), as respostas concentraram-se majoritariamente na categoria 2 (50,0%, n=5), seguida pela categoria 1 (40,0%, n=4). A categoria 3 representou 10,0% (n=1) das escolhas, não sendo observadas respostas para as demais categorias (Figura 6-b).



a) Opiniões sobre Barreiras para a Permanência Feminina



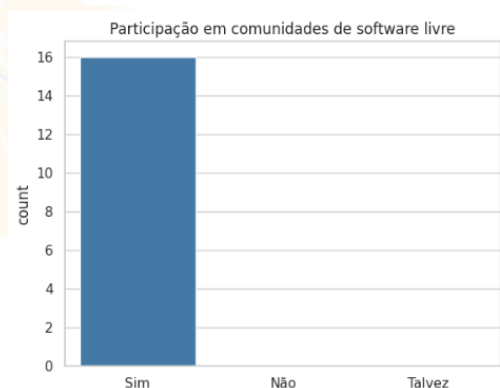
b) Distribuição das barreiras percebidas por mulheres na contribuição para software livre

Figure 7. Distribuições das opiniões sobre a permanência e presença feminina nas comunidades de software livre.

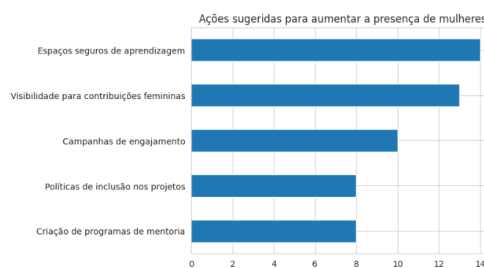
Em relação à crença na existência de barreiras que afetam a permanência de mulheres (n=16), a maioria das respondentes (62,5%, n=10) afirmou que sim. Adicionalmente, 31,2% (n=5) selecionaram a opção "Talvez", enquanto 6,2% (n=1) responderam que não, como detalhado na Figura 7-a.



Concernente às barreiras específicas percebidas pelo mesmo grupo de participantes (n=16), a "Falta de apoio" (10 menções) e a "Invisibilidade de suas ideias" (9 menções) destacaram-se como os principais obstáculos. Estas foram seguidas pela "Sobrecarga não reconhecida" (8 menções), "Comentários sexistas" (7 menções) e "Exclusão de decisões importantes" (6 menções). Com menor frequência, foram reportadas a "Falta de tempo" (2 menções) e outras questões com uma menção cada (Figura 7-b).



b) Interesse em Aumentar a Presença Feminina no Software Livre



c) Distribuição das ações sugeridas para aumentar a participação feminina

Figure 8. Análise das barreiras e sugestões de ações na comunidade de software livre

Ao serem questionadas se consideram interessante aumentar a presença de mulheres em software livre, a totalidade das participantes (100%, n=16) respondeu afirmativamente ("Sim"). Não foram registradas respostas para as opções "Não" ou "Talvez", conforme apresentado na Figura 8-a.

Sobre as ações sugeridas para aumentar a presença feminina, analisando-se as respostas das participantes que percebem barreiras e acham interessante aumentar a presença de mulheres no software livre (n=16), a criação de "Espaços seguros de aprendizagem" (14 menções) e o aumento da "Visibilidade para contribuições femininas" (13 menções) foram as mais citadas. Adicionalmente, "Campanhas de engajamento" foi apontada 10 vezes, enquanto "Políticas de inclusão nos projetos" e "Criação de programas de mentoria" registraram 8 menções cada (Figura 8-b).

5. Discussão

5.1. Análise dos Resultados

A análise cruzada dos dados revela uma narrativa central sobre a participação feminina em software livre: o maior desafio não parece ser a retenção de contribuidoras experientes, mas sim a superação de uma barreira de entrada preemptiva. A baixa experiência prática declarada — onde a maioria das participantes (81,3%) nunca produziu software, reportou uma issue ou comentou em uma, e a totalidade (100%) não integra comunidades formais — contrasta fortemente com a alta percepção de que existem ou podem existir barreiras (94,8%). Este cenário insinua que a reputação e a cultura percebida do ecossistema de software livre antecedem e desencorajam a participação inicial, funcionando como um filtro que impede muitas mulheres de sequer começar, o que alinha-se com



estudos como o de [de Sá Dantas Paz 2015], que investigou as dinâmicas de gênero na comunidade brasileira, e com revisões mais amplas da área que apontam para barreiras culturais persistentes [Bosu and Sultana 2019].

Ademais, é notável que as barreiras mais citadas (Figura 7-b), como a 'falta de apoio' e a 'invisibilidade de ideias', estejam diretamente espelhadas nas soluções mais sugeridas (Figura 8-b), como a 'criação de espaços seguros' e o 'aumento da visibilidade para contribuições femininas', respectivamente. Há uma sugestão, pois, que as participantes não apenas identificam os problemas, mas têm uma visão clara das contramedidas necessárias, indicando uma busca por ambientes mais colaborativos e menos hostis.

5.1.1. Outliers

A existência de uma participante que negou a existência de barreiras, embora um claro outlier, lembra que as experiências não são monolíticas. Em contrapartida, a confirmação de barreiras por uma participante mais experiente é particularmente significativa, pois fortalece o argumento de que os desafios apontados não são meros preocupações de iniciantes, mas sim questões sistêmicas e persistentes que afetam mulheres em diferentes estágios de suas trajetórias.

5.1.2. Reconhecimento das Limitações do Estudo

Este estudo possui limitações importantes que devem ser consideradas. A amostra é numericamente restrita (n=16) e concentrada em uma única instituição (majoritariamente UnB), o que impede a generalização estatística dos resultados. Soma-se a isso um possível viés de auto-seleção devido ao método de coleta online, que pode ter atraído participantes já sensibilizadas ao tema. Apesar das limitações, os resultados geram implicações práticas e teóricas.

No âmbito prático, os achados indicam a necessidade de focar na reforma cultural das comunidades, implicando na implementação Códigos de Conduta, criação de programas de mentoria e espaços seguros. A forte demanda por "visibilidade" também aponta para estratégias de alto impacto, como o destaque a contribuições femininas, para fomentar o sentimento de pertencimento.

No âmbito teórico, a pesquisa contribui com o conceito de barreira de entrada preemptiva, sugerindo que a cultura percebida atua como um filtro social que obstrui a participação inicial. Além disso, a consistência entre os problemas identificados e as soluções sugeridas reforça a validade de usar métodos participativos para diagnosticar e resolver questões em sistemas sociotécnicos.

5.1.3. Sugestões para Pesquisas Futuras

Pesquisas futuras devem validar estes achados com amostras de larga escala e aprofundá-los com estudos qualitativos. Sugere-se também a aplicação de pesquisa-ação para testar as soluções propostas e a realização de estudos comparativos para isolar os desafios específicos de gênero.



6. Conclusão

Este estudo concluiu que o principal desafio à participação feminina em software livre é uma barreira de entrada preemptiva, impulsionada pela percepção de uma cultura hostil, evidenciada pelo contraste entre a baixa experiência prática das participantes e sua alta percepção sobre obstáculos socio-organizacionais. A principal contribuição do trabalho é, portanto, a constatação de que uma solução eficaz reside na reforma da cultura comunitária: para atrair e integrar mulheres, as comunidades precisam, antes de tudo, tornar-se espaços onde elas se sintam seguras, ouvidas e valorizadas.

7. References

References

- Batista, E. M. (2021). A pesquisa em gênero e software livre: um percurso pelos eventos wsl e wit. In Natansohn, G., editor, *Ciberfeminismos 3.0*, pages 157–168. LABCOM Comunicação Artes.
- Batista, E. M. (2023). Relevância temática dos comentários e diversidade de gênero em projetos open source. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <https://ccp.caf.ufv.br/wp-content/uploads/2023/02/tccEstelaMiranda3305.pdf>.
- Bosu, A. and Sultana, K. Z. (2019). Diversity and inclusion in open source software (oss) projects: Where do we stand? In *2019 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)*, pages 1–11. IEEE.
- da Silveira, S. A. (2004). Software livre: A luta pela liberdade do conhecimento. In *Brasil Urgente*, pages 1–74. Editora Fundação Perseu Abramo.
- de Sá Dantas Paz, M. (2015). *Mulheres e Tecnologia: hackeando as relações de gênero na comunidade software livre do Brasil*. Tese de doutorado, Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA.
- Prudêncio, M. M. V. (2016). Análise da influência de grupos de apoio e inclusão de mulheres em comunidades de software livre. Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Singh, V. (2019). Women-only spaces of open source. In *2019 IEEE/ACM 2nd International Workshop on Gender Equality in Software Engineering (GE)*, pages 17–20. IEEE.
- Trinkenreich, B. (2021). Please don't go - increasing women's participation in open source software. In *2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings (ICSE-Companion)*, pages 138–140. IEEE.
- Trinkenreich, B., Gerosa, M. A., and Steinmacher, I. (2022). Women in open source: We need to talk about it. In *COMPUTER*, pages 145–149. IEEE Computer Society.
- Zhao, Z. H. (2023). The distribution and disengagement of women contributors in open-source: 2008-2021. In *2023 IEEE/ACM 45th International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings (ICSE-Companion)*, pages 305–307. IEEE.



Jogo Didático Eletrônico: Uma Abordagem Lúdica para o Ensino de Arquitetura de Computadores

Amanda V. Anchieta¹, Leticia T. M. Zoby¹

¹Ciência da Computação -- Instituto de Educação Superior de Brasília (IESB)

anchieta.amanda@gmail.com, leticia.zoby@iesb.edu.br

Abstract. *This paper presents the educational game "Power Connect", developed to teach computing concepts in a playful way to children and teenagers. Inspired by the "Games for Learning" (G4L) approach, the game explores topics such as binary language, memory and circuit logic, with interactive challenges and monitoring of players' progress. Tested during National Science and Technology Week, the game demonstrated effectiveness in learning and aroused the interest of female participants in the area of computing, as evidenced mainly by feedback from participants.*

Resumo. *Este trabalho apresenta o jogo educativo "Power Connect", desenvolvido para ensinar conceitos de computação de forma lúdica a crianças e adolescentes. Inspirado na abordagem "Games for Learning" (G4L), o jogo explora temas como linguagem binária, memória e lógica de circuitos, com desafios interativos e acompanhamento do progresso dos jogadores. Testado durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, o jogo demonstrou eficácia no aprendizado e despertou o interesse de participantes do sexo feminino pela área de computação, conforme evidenciado principalmente pelos feedbacks dos participantes.*

1. Introdução

Nos últimos anos, especialmente após a pandemia da COVID-19, a tecnologia tornou-se ainda mais central no contexto educacional, impulsionando discussões sobre como e quando introduzir conteúdos de computação na formação de crianças e adolescentes.

Nesse cenário, metodologias ativas de aprendizagem vem sendo adotadas para promover o engajamento dos alunos, com destaque para a abordagem *Games for Learning* (G4L), que integra jogos digitais aos currículos educacionais. Enquanto a gamificação visa engajar os alunos por meio da dinâmica dos jogos, a G4L vai além, ao combinar entretenimento com a transmissão de conhecimento disciplinar. Para que essa abordagem seja eficaz, é necessário oferecer orientação clara, evitar punições desmotivadoras e manter um equilíbrio adequado ao nível de desafio (NORRIS, 2007; LAAMARTI, 2014).

Estudos, como o de Wangenheim et al. (2017), indicam que a introdução de unidades instrucionais de computação no Ensino Básico gera efeitos positivos e duradouros tanto na aprendizagem da computação quanto na motivação dos alunos. Paralelamente, pesquisas apontam uma expressiva disparidade de gênero na área tecnológica (Menezes et al., 2021),



indicando a necessidade de iniciativas que promovam maior inclusão de meninas na área, por meio de estratégias como oficinas, palestras e a valorização de modelos femininos inspiradores.

Diante desse cenário, foi desenvolvido o jogo didático eletrônico “Power Connect”, com o objetivo de ensinar arquitetura de computadores de forma lúdica e acessível, buscando também aumentar o interesse de meninas na área de computação. Dessa forma, o projeto não só visa ensinar conceitos complexos de forma lúdica, mas também desafiar estereótipos de gênero, promovendo um ambiente de aprendizagem inclusivo e estimulante para todos.

2. Trabalhos Correlatos

Para o desenvolvimento de um jogo infantojuvenil destinado a estimular o interesse pela computação, especialmente entre as jovens, foram selecionados estudos relacionados.

Wangenheim et al. (2017) destacam a importância das iniciativas que introduzem a computação na Educação Básica, evidenciando ganhos na aprendizagem, motivação e um efeito multiplicador que ultrapassa o ambiente escolar.

Menezes et al. (2021) identificam fatores que afastam meninas da área da computação, como estereótipos de gênero e ausência de modelos femininos, o que compromete a identificação com a área. Para reverter esse quadro, atividades práticas, como oficinas e palestras, e contato com profissionais mulheres têm se mostrado eficazes para despertar interesse e fortalecer a confiança das alunas.

Prensky (2003) defende o uso de jogos digitais como ferramentas eficazes de ensino, por seu alto potencial de engajamento, promovendo uma aprendizagem mais ativa e atrativa em comparação ao ensino tradicional.

Os trabalhos mencionados evidenciam a necessidade de estratégias inclusivas e inovadoras na educação em computação. Nesse contexto, o presente trabalho se destaca ao propor um jogo educativo acessível e motivador, que integra elementos do G4L, uma ferramenta que promove o aprendizado para todos, enquanto também inspira a participação feminina. Desenvolvido por mulheres, o projeto reforça a representatividade na área e promove um ambiente de pertencimento para todos.

3. Metodologia Games for Learning

A educação contemporânea enfrenta desafios diante de uma geração imersa em tecnologia, pois os jovens possuem modos diferentes de pensar e processar informação (MACIEL et al., 2020). Diante da desmotivação dos estudantes, da necessidade de interdisciplinaridade e das dificuldades enfrentadas por educadores, torna-se essencial adotar estratégias pedagógicas que promovam o engajamento, o pensamento crítico e a autonomia dos alunos.

Nesse contexto, Prensky (2003) afirma que a abordagem *Games for Learning* (G4L) se mostra uma alternativa eficaz. Ela combina os elementos motivadores dos jogos com conteúdos educacionais, proporcionando uma experiência de aprendizagem interativa, atraente e significativa. Os jogos educacionais permitem transformar conteúdos complexos em experiências acessíveis, assim facilita a compreensão e retenção por meio da ludicidade.



O desenvolvimento do jogo “Power Connect” baseou-se na metodologia G4L, com foco em oferecer uma aprendizagem ativa e motivadora sobre arquitetura de computadores. Para isso, o design do jogo considerou fatores como a personalização do aprendizado (KLOCK et al., 2020) e o entendimento do público-alvo infantojuvenil (POLITOWSKI et al., 2021), adaptando cenários, linguagens e desafios que dialogam com os interesses desse público.

A incorporação desses princípios ao design contribui para a estruturação clara da experiência de jogo, promovendo o engajamento contínuo e o desenvolvimento progressivo dos conteúdos. Esses fatores, junto a um modelo instrucional bem definido, foram considerados no projeto visando garantir que cada fase do jogo oferecesse um tempo adequado para assimilação do conteúdo, com possibilidade de repetição ilimitada das etapas, respeitando a curva de aprendizado de cada jogador.

4. Power Connect

4.1. Design e Motor de Jogo

O design de jogos educativos para o público infantil possui características fundamentais que influenciam a absorção e a retenção dos conteúdos apresentados. Em "Power Connect", o design foi cuidadosamente planejado, seguindo também os Nove Eventos de Instrução de Gagné (1992), para engajar os jogadores por meio de uma narrativa cativante, cenários atraentes e desafios que introduzem conceitos de computação de maneira gradual e acessível conforme Laamarti (2014).

Além disso, o jogo foi desenvolvido em primeira pessoa para proporcionar uma experiência imersiva, permitindo que o jogador sinta-se realmente dentro do mundo virtual. A perspectiva em primeira pessoa fortalece o engajamento e torna a aprendizagem mais lúdica, pois o jogador explora o ambiente do jogo de forma ativa, resolvendo problemas e enfrentando desafios de maneira prática e intuitiva.

Para concretizar o design, o motor de jogo, Unity (2005), foi escolhido por sua flexibilidade e pela gama de funcionalidades avançadas que oferece, essenciais para o desenvolvimento de uma experiência interativa completa. Além disso, o suporte ao C# no Unity oferece uma linguagem de programação de uso geral, o que facilitou a programação da lógica do jogo e das interações dos jogadores com o ambiente.

4.2. Fases do Jogo

O jogo é estruturado em um menu principal com uma interface de login e cadastro que utiliza uma API (Interface de Programação de Aplicações) para permitir a comunicação entre o sistema do jogo e o banco de dados, facilitando a troca de dados, recursos e funcionalidades. Essa API foi desenvolvida utilizando o Node.js, garantindo respostas rápidas e eficientes para as solicitações de login e cadastro. As informações dos jogadores, como nome, idade e escola, são armazenadas em um banco de dados MySQL. Esse sistema possibilita que cada aluno tenha um perfil individualizado, facilitando o uso em ambientes escolares e permitindo o acompanhamento do progresso dos jogadores.



Após o login, o jogador é direcionado a um lobby interativo que contém quatro totens, cada um representando uma fase distinta do jogo (Tabela 1). Essas fases são projetadas para ensinar conceitos fundamentais da arquitetura de computadores, permitindo que até mesmo jogadores sem conhecimento prévio possam aprender diretamente durante o progresso nas fases.

Ao final de cada fase, o jogador deve responder a uma pergunta de revisão para consolidar o aprendizado. A resposta, junto com o número de acertos e erros, é registrada no banco de dados para acompanhamento do progresso.

A estrutura das fases do jogo foi inspirada no livro infantil "How computers work" de Frith et al. (2017), que apresenta os conceitos básicos de computação de maneira simplificada e visual. Esse livro serviu como base para a organização pedagógica das fases, que avançam gradualmente em complexidade.

Tabela1. Fases do Jogo

Fases	Metodologia	Jogabilidade
Linguagem Binária	Pixels e os fundamentos da linguagem binária: Importância dos sistemas numéricos.	O jogador conecta cabos representando bits para simular o processo de cálculo do computador.
Memória	Diferença entre memória RAM e HD: armazenamento temporário e permanente; gerenciamento de espaço de memória.	O jogador organiza dados classificando-os na RAM (curto prazo), HD (longo prazo) ou Lixo. Caixas na RAM desaparecem após 15 segundos, enquanto as no HD são permanentes.
Circuitos Lógicos	Conceitos de circuitos lógicos (AND, OR, NOT, Wire) e lógica de ativação e conexão de componentes.	O jogador deve pressionar botões e posicionar caixas para abrir portas, seguindo a lógica dos circuitos mencionados.
Batalha contra o Vírus	Neutralização de ameaças e aplicação de medidas de segurança (firewall e antivírus).	Na batalha o jogador utiliza "antivírus" para atacar e firewall como escudo, enfrentando o vírus que limita o acesso ao inventário.

4.2.1. Linguagem Binária

Na fase de linguagem binária (Figura 1), o jogador deve conectar cabos que representam bits, criando uma representação visual de como o computador processa e converte informações. O valor em binário é exibido no canto inferior da tela, enquanto seu equivalente em decimal aparece na tela do modelo 3D de um computador. Ao conectar os cabos corretamente, o valor binário é transmitido e convertido automaticamente em decimal, simulando o funcionamento computacional e facilitando a compreensão da lógica da linguagem binária, incentivando também a experimentação livre como forma de aprendizado.



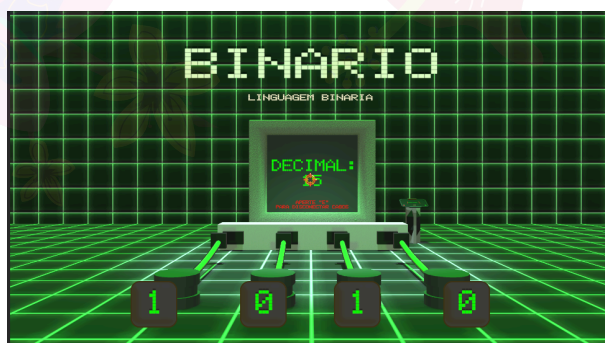


Figura 1. Linguagem Binário

4.2.2. Memória

A fase, intitulada "Memória" (Figura 2), faz uma analogia entre o armazenamento de dados no computador e o funcionamento da memória humana.

O jogador encontra 15 caixas, cada uma com uma informação que deve ser organizada em três tipos de armazenamento: a) RAM: para memórias de curto prazo; b) HD: para memórias de longo prazo; e c) Lixo: para dados descartáveis. As informações variam, como: "Data do seu aniversário" ou "Onde você guardou sua meia", estas devem ser organizadas corretamente para representar o conceito de armazenamento temporário e permanente. Para simular a memória de curto prazo, os dados na RAM desaparecem após 15 segundos, enquanto os armazenados no HD permanecem. Esse sistema reforça a importância da memória e seus tipos no contexto computacional.

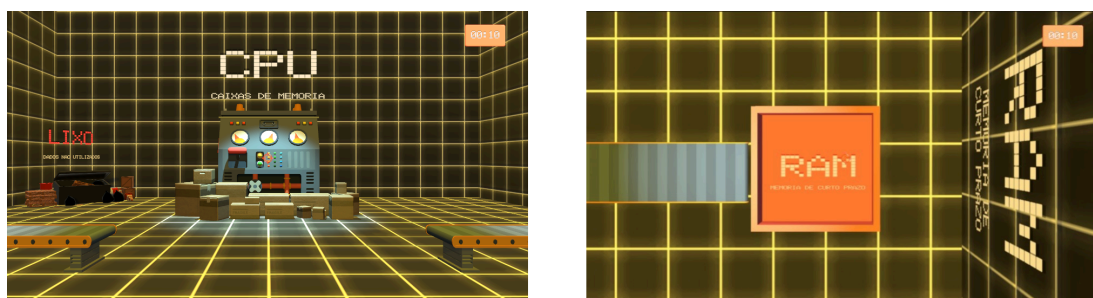


Figura 2. Memória

4.2.3. Circuitos Lógicos

Inspiração no livro "Computer Engineering for Babies" de Roberts (2022) e no jogo "Portal" (Valve, 2007), que serviu como referência estética e funcional na utilização de caixas para ativação de botões, esta fase ensina o funcionamento de circuitos lógicos, seguindo uma progressão pedagógica baseada nos conceitos de Wire, NOT, OR e AND, apresentados nessa ordem de forma sequencial e crescente em dificuldade.

Inicialmente, o jogador aprende sobre o Wire, onde o fluxo de corrente é direto e inalterado. Em seguida, o jogador lida com o NOT, que introduz a ideia de inversão de sinais. Posteriormente, o conceito de OR é apresentado, desafiando o jogador a entender a lógica de múltiplas entradas resultando em uma saída verdadeira. Por fim, o jogador enfrenta o desafio



mais complexo com o AND, onde todas as entradas precisam ser verdadeiras para obter uma saída positiva. Essa evolução gradual garante que o jogador não apenas compreenda os fundamentos de cada tipo de circuito lógico, mas também desenvolva a habilidade de aplicar esses conceitos em contextos mais elaborados.

A dinâmica de cada desafio coloca o jogador em uma sala com um botão e uma porta fechada (Figura 3). Ao pressionar o botão, a porta se abre e uma caixa é liberada. O jogador precisa posicionar a caixa no botão para mantê-lo pressionado, liberando o caminho para o próximo circuito. Além disso, os elementos visuais, como botões, e desenhos dos circuitos foram modelados em Blender (1995), uma ferramenta de código aberto amplamente utilizada para a criação de modelos 3D, animações e efeitos visuais.



Figura 3. Circuitos Lógicos

4.2.4. Batalha Contra o Vírus

Na fase final, o jogador enfrenta o vilão do jogo, um vírus. Antes da batalha, o jogador responde a quatro perguntas sobre os temas das fases anteriores e uma questão sobre como combater o vírus, estimulando a retenção dos conteúdos.

Na batalha (Figura 4), o jogador utiliza "antivírus" para atacar, pode ativar um "firewall" como escudo e possui um recurso de cura. O vírus ataca de duas formas: diretamente, causando dano ao jogador; ou hackeando o inventário para limitar o uso do escudo e da cura, simulando o comportamento real de vírus de computador, que frequentemente comprometem arquivos e restringem o acesso a recursos do sistema. Esta fase combina diversão e aprendizado, reforçando o conteúdo das fases anteriores de maneira dinâmica e interativa.

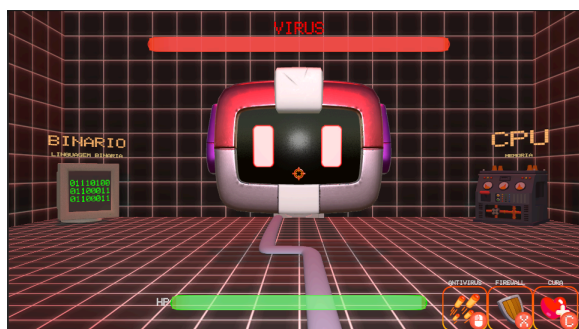


Figura 4. Batalha Contra o Vírus



5. Resultados

Durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) realizada em Brasília, graças ao apoio do projeto Manna, o jogo foi testado por cerca de 40 crianças e adolescentes em um ambiente real de interação. A atividade permitiu observar a receptividade e o impacto educativo da proposta: os participantes completaram as fases e responderam corretamente às perguntas de revisão, demonstrando compreensão dos conceitos de computação. Mesmo quando houve erros, o formato interativo e o feedback contínuo ajudaram na assimilação dos conteúdos.

Devido ao formato da apresentação do jogo durante a SNCT, os testes foram realizados de forma livre e espontânea, com alta rotatividade de participantes em um período limitado. Para otimizar o tempo e garantir o acesso ao jogo, foi utilizada uma conta genérica compartilhada entre os jogadores, o que impossibilitou a coleta de dados individuais, como idade, gênero ou desempenho por fase.

Essa limitação inviabilizou análises quantitativas mais precisas, baseando-se em fotos e anotações feitas durante o evento estima-se que pelo menos 15 dos 40 participantes eram meninas, entretanto não comprometeu a observação qualitativa sobre a aceitação da proposta e o interesse dos participantes, especialmente quanto ao engajamento e à compreensão dos conteúdos, reforçando o potencial do jogo como uma ferramenta educativa, capaz de promover o aprendizado de forma acessível e inclusiva, permitindo que os alunos avancem em seu próprio ritmo.

6. Conclusão

O jogo "Power Connect" demonstrou ser uma ferramenta interessante para o ensino de conceitos de computação de forma acessível e interativa, reforçando o aprendizado por meio de atividades lúdicas e desafiadoras. A alta taxa de acertos e o engajamento dos participantes indicam seu potencial para aplicação em ambientes escolares. Testes futuros em contextos escolares poderão explorar ainda mais o impacto e a adaptabilidade do jogo como recurso educacional.

O jogo também despertou interesse e entusiasmo entre as participantes do sexo feminino ao descobrirem que o projeto foi desenvolvido por mulheres. Esse aspecto mostrou-se relevante, uma vez que diversas meninas relataram sentir-se motivadas a considerar uma carreira na área de computação, inspiradas pela presença de uma figura feminina no desenvolvimento do jogo. Tal percepção reforça o potencial da iniciativa não apenas como ferramenta educativa, mas também como instrumento de promoção da inclusão de gênero nas áreas STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics - Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

Referências

Blender Foundation. (1995). Blender. <https://www.blender.org/>

Frith, A., Tyler, J., and Dowswell, T. (2016). How computers work. Usborne Publishing.



- Gagné, R. M., Briggs, L. J., and Wager, W. W. (1992). Principles of instructional design (4th ed.). Harcourt Brace Jovanovich College.
- Klock, A. C. T., Gasparini, I., Pimenta, M. S., and Hamari, J. (2020). Tailored gamification: a review of literature. *International Journal of Human-Computer Studies*, 144, 102495. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102495>
- Laamarti, F., Eid, M., and El Saddik, A. (2014). An overview of serious games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2014, Article ID 358152, 15 pages. <https://doi.org/10.1155/2014/358152>
- Maciel, M. A. C., Figueiredo, F. S. F., and Gomes, L. V. A. (2020). Os desafios do uso de metodologias ativas no ensino remoto durante a pandemia do COVID-19 em um curso superior de enfermagem: um relato de experiência. *Brazilian Journal of Development*, 6(12). <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-367>
- Menezes, S. K., Barbosa, E. F., and Silveira, I. F. (2021). Gênero na educação em computação no Brasil e o ingresso de meninas na área. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29, 456. <https://doi.org/10.5753/rbie.2021.29.0.456>
- Norris, C., Soloway, E., and Sullivan, T. (2007). Educational technology for the mainstream: a call for designing for simplicity and reliability. *Educational Technology Magazine*, 47(3), 6–9.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment*, 1(1), 21. <https://doi.org/10.1145/950566.950596>
- Politowski, C., Fontoura, L. M., Petrillo, F., and Pimenta, M. (2021). Game industry problems: an extensive analysis of the gray literature. Preprint submitted to Elsevier. <https://arxiv.org/abs/2009.02440v3>
- Valve Corporation. (2007). Portal [Computer game]. <https://store.steampowered.com/app/400/Portal/>
- Roberts, C. (2022). Computer engineering for babies. Baby Step Books.
- Unity Technologies. (2005). Unity Pro. <https://unity.com/pages/unity-pro-buy-now>
- Wangenheim, C. G. V., Borgatto, A. F., and Hauck, J. C. R. (2017). Impacto de ensino de computação no ensino básico: um estudo longitudinal. *Externa*, 1.0.



Estratégias Comunicacionais para o Engajamento de Meninas em STEM: Análise do Programa Meninas Velozes

Andressa Fonseca Coelho¹, Laura Beatriz L. de Sousa², Maura Angelica Milfont Shzu², Dianne Magalhães Viana²

¹Faculdade de Comunicação, Departamento de Comunicação Organizacional – Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF – Brasil

²Instituto de Ciências Biológicas – Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF – Brasil

²Faculdade de Ciências e Tecnologias da Engenharia – Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF – Brasil

²Faculdade de Tecnologia – Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF – Brasil

andressa.afcc@gmail.com, laurabeatrizsousa2@gmail.com, maura@unb.br, diannemv@unb.br

Abstract. *This article discusses the importance of clear and accessible communication for engaging girls in STEM fields (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), based on the analysis of the Meninas Velozes extension program at the University of Brasília. The study examines how language and visual identity contribute to engaging and bringing female audiences closer to the hard sciences. The results indicate that the strategies employed supported increased engagement on social media, the strengthening of connections, and institutional recognition. Thus, the study highlights the relevance of the intersection between science, art, and communication in promoting gender equity.*

Resumo. *Este artigo discute a importância da comunicação clara e acessível para o engajamento de meninas nas áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), a partir da análise do programa de extensão Meninas Velozes, da Universidade de Brasília. A pesquisa examina como a linguagem e a identidade visual contribuem para engajar e aproximar o público feminino das ciências exatas. Os resultados mostram que as estratégias utilizadas contribuíram para o engajamento nas redes, a construção de vínculos e o reconhecimento institucional. Desta forma, o estudo reforça a importância da interseção entre ciência, arte e comunicação na promoção da equidade de gênero.*

1. Introdução

A comunicação exerce papel fundamental na educação, funcionando como facilitador do processo de transformação e aprendizagem. Mais do que apenas transmitir informações, ela media significados, estimula a participação ativa e contribui para a construção do pensamento crítico. Ao articular linguagem verbal, visual ou simbólica, ela influencia diretamente a compreensão, o engajamento e o interesse dos alunos. Assim, pensar a comunicação na educação é pensar também em inclusão, acessibilidade e efetividade nos processos de ensino-aprendizagem. No desenvolvimento da



aprendizagem, a comunicação desempenha papel central, pois através dela a ação educativa se torna mais significativa, complexa e compreensível [Kenski 2008, p.651].

Transformar a linguagem científica em algo lúdico e atrativo é uma tarefa desafiadora. Pesquisas e práticas vinculadas à abordagem STEAM (sigla em inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) enfrentam esse desafio diariamente. Como proposta transdisciplinar, o modelo STEAM busca integrar diferentes áreas do conhecimento, explorando o potencial criativo das tecnologias e incorporando as artes como ferramenta de mediação. Ao introduzir elementos artísticos, a abordagem amplia o alcance da ciência, permitindo a construção de pontes entre saberes diversos, inclusive com públicos fora da esfera acadêmica. Essa aproximação se dá, entre outros fatores, pelo uso de linguagens mais acessíveis, acolhedoras e sensíveis à diversidade de inteligências e formas de aprendizagem [Kindlein Junior 2021].

A abordagem STEAM tem como natureza a multidisciplinaridade, o que possibilita a utilização de diferentes técnicas e estratégias de aprendizagem, como projetos colaborativos e resolução de problemas, até o uso de recursos visuais, narrativos e ferramentas digitais [Barbosa 2023]. Essa abordagem amplia as possibilidades de engajamento, sobretudo quando associada à criatividade, ao pensamento crítico e à experimentação, contribuindo para a formação de sujeitos mais autônomos e interessados pelo conhecimento científico [Silva e Pimentel 2021]. Ao romper com a fragmentação tradicional das disciplinas escolares, a abordagem STEAM favorece uma aprendizagem mais significativa, contextualizada e conectada com a realidade dos estudantes.

Nesse contexto, o Programa de extensão Meninas Velozes, desenvolvido na Universidade de Brasília, constitui o objeto empírico desta análise e tem como objetivo incentivar a participação de meninas e jovens mulheres nas áreas de exatas, tradicionalmente marcadas pela presença masculina. Por meio de atividades interativas, oficinas práticas e vivências que integram ciência, tecnologia e sociedade, o programa promove o contato direto com saberes das ciências exatas e ciências sociais aplicadas, articulando-os com experiências do cotidiano. Essa proposta dialoga com os princípios da abordagem STEAM, ao reunir diferentes áreas do conhecimento de forma integrada e ao valorizar a criatividade, o trabalho em equipe e a resolução de problemas. Ao incorporar elementos das artes e da comunicação nas ações formativas, o Programa contribui para tornar o ensino mais acessível, lúdico e significativo, aproximando o universo científico de estudantes da educação básica e estimulando o interesse por carreiras em ciência e tecnologia.

Este trabalho tem como objetivo geral analisar possibilidades de aplicação de estratégias comunicacionais no contexto educativo e refletir sobre estratégias para tornar a comunicação científica mais acessível, atrativa e significativa para diversos públicos. Para isso realiza-se uma análise das estratégias de linguagem e identidade visual adotadas na estruturação das oficinas do Programa Meninas Velozes, considerando também os resultados de engajamento nas redes sociais. A investigação parte do princípio de que o uso intencional de elementos visuais, narrativos e interativos pode despertar o interesse, a curiosidade e senso de pertencimento entre meninas



frequentemente afastadas do universo científico por barreiras sociais, culturais ou pedagógicas.

2. Metodologia

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, com foco descritivo e interpretativo, voltada à análise das estratégias comunicacionais do Programa Meninas Velozes, considerando sua atuação como projeto de extensão que promove a equidade de gênero nas áreas STEM. O objetivo é compreender como elementos de linguagem e identidade visual contribuem para o engajamento de meninas da educação básica em atividades científicas e tecnológicas.

A coleta de dados envolveu três fontes principais: (i) materiais institucionais e educativos: análise de peças gráficas, apresentações de oficinas e publicações em redes sociais (2024–2025), com ênfase na padronização da linguagem, estrutura visual e recursos simbólicos; (ii) dados de engajamento nas redes sociais: métricas de alcance, visualizações e picos de engajamento no Instagram, extraídas da plataforma Meta Business, no período de maio de 2024 e junho de 2025; (iii) relatos e feedbacks de participantes: registros qualitativos de monitoras e alunas, incluindo comentários, avaliações dos materiais produzidos, como publicações e campanhas.

A análise seguiu princípios da análise de conteúdo, com atenção às categorias de identidade visual, acessibilidade da linguagem, representatividade de gênero e engajamento. Busca-se evidenciar como a comunicação, em suas dimensões verbal, visual e simbólica, pode mediar a relação das meninas com as ciências exatas, especialmente em contextos escolares.

3. Tecnologias Digitais e Comunicação Estratégica para Equidade de Gênero em STEM

O avanço das tecnologias digitais reduziu significativamente as barreiras para a disseminação rápida e autônoma do conhecimento, ainda que persistam debates sobre as formas mais eficazes de aplicá-las no contexto educacional [Kenski, 2008, p.652]. A internet, em especial, tornou-se uma ferramenta indispensável tanto dentro quanto fora da sala de aula, ampliando a acessibilidade ao conhecimento e transformando práticas pedagógicas. Em 1996, o então secretário de Educação dos Estados Unidos referiu-se à internet como a “lousa do futuro” [Briggs e Burke, 2005]. No entanto, sua função no campo educacional vai muito além de um suporte à exposição de conteúdos. Atualmente, a internet configura-se como meio dinâmico de compartilhamento, colaboração e disseminação de informações, contribuindo para novas formas de aprendizagem mais interativas e conectadas com a realidade dos estudantes.

As redes sociais desempenham papel central na sociedade contemporânea, influenciando desde o entretenimento até práticas profissionais e educacionais. Em razão de sua ampla difusão social, plataformas como o Instagram vêm sendo reconhecidas como ferramentas eficazes para impulsionar a presença feminina em campos historicamente masculinos, como as áreas de STEM. Ao oferecer visibilidade a trajetórias, projetos e produções científicas protagonizadas por mulheres, essas plataformas contribuem para a desconstrução de estereótipos de gênero, além de



atuarem como espaços de inspiração e identificação para meninas e jovens interessadas nesses campos do conhecimento [Silva 2021].

O Programa Meninas Velozes adota uma abordagem multidisciplinar e integrada ao uso de tecnologias digitais para promover o engajamento de meninas nas áreas de ciência e tecnologia. Considerando que a problemática de gênero em STEM é marcada por fatores estruturais, simbólicos e formativos, torna-se necessária a articulação de diferentes campos do conhecimento para enfrentar as desigualdades de forma efetiva. Atualmente, além das engenharias e demais áreas das ciências exatas, o Programa conta com a participação ativa de profissionais e estudantes das áreas de pedagogia, psicologia, sociologia, design e comunicação. Essa diversidade tem contribuído para qualificar as ações desenvolvidas, possibilitando uma atuação mais sensível às dimensões subjetivas sociais e culturais que atravessam as relações das meninas com o saber científico, especialmente no contexto das escolas públicas.

4. Identidade Visual e Linguagem Atrativa como Estratégia Comunicacional

Na sociedade contemporânea, marcada pelo constante fluxo de informações, os indivíduos são expostos à enorme quantidade de estímulos visuais que influenciam preferências, comportamentos e interpretações [Strunck 2001]. Em projetos ou marcas que a linguagem visual não é compreendida ou aplicada de forma clara e objetiva, observa-se uma lacuna significativa. Essa limitação se torna ainda mais evidente quando se trata de comunicar produtos ou conteúdos de complexidade visual elevada, refletindo diretamente na qualidade e na eficácia das peças gráficas produzidas.

O programa Meninas Velozes reconhece a força que uma marca pode exercer, assim, valoriza sua marca como um instrumento estratégico de engajamento e para a construção de uma rede de apoio. Ao longo dos anos, passou por processos de *rebranding* que refletem seu compromisso em atualizar a linguagem estética e comunicacional, buscando manter sintonia com o público que deseja alcançar. Atualmente, o projeto adota uma linguagem visual moderna, alinhada aos valores de representatividade e empoderamento feminino nas áreas STEAM. A escolha das cores, por exemplo, destaca-se como elemento estratégico e simbólico: a presença do rosa historicamente associado ao universo feminino é incorporada de forma intencional, não como reforço de estereótipos, mas como forma de ressignificação. Ao lado de tons contrastantes, como roxo, laranja ou azul. Dessa forma, a identidade visual do programa não apenas comunica, mas também educa e provoca reflexões sobre gênero, pertencimento e transformação social.



Figura 1. Logo vigente Programa Meninas Velozes (2025)

A identidade visual desempenha papel essencial na comunicação institucional, sendo responsável por sintetizar, de forma gráfica, a personalidade de uma ideia, produto ou serviço. Mais do que recurso estético, ela atua como mecanismo de reconhecimento e associação emocional, evocando memórias, vivências e sentimentos que o público estabelece com determinada marca. De acordo com Strunck (2001), a identidade visual deve comunicar de forma imediata, estabelecendo, já no primeiro contato, um nível eficaz de interação com o observador. Trata-se, portanto, de um conjunto de elementos gráficos, como logotipo, tipografia, paleta de cores e composição visual que quando aplicados de maneira coerente e consistente, potencializam o impacto da marca e reforçam sua presença simbólica e comunicacional.

O desempenho das publicações em redes sociais por meio de curtidas, compartilhamentos, comentários e alcance podem indicar a eficácia da padronização na atração e retenção do público. A análise de reconhecimento espontâneo por parte do público, isto é, a capacidade de associar determinada peça ao projeto ou marca, também é um indicativo importante de coesão e eficiência visual.

Em 2024, o programa adotou uma estratégia que prioriza a padronização visual e a linguagem institucional para os materiais voltados para redes sociais, sites e eventos, garantindo coesão estética e reconhecimento da marca em ambientes públicos e digitais. Essa escolha favorece a adaptação do conteúdo às diferentes faixas etárias e contextos escolares, oferecendo às tutoras liberdade para explorar recursos visuais diversos e desenvolver abordagens mais próximas da realidade dos estudantes.

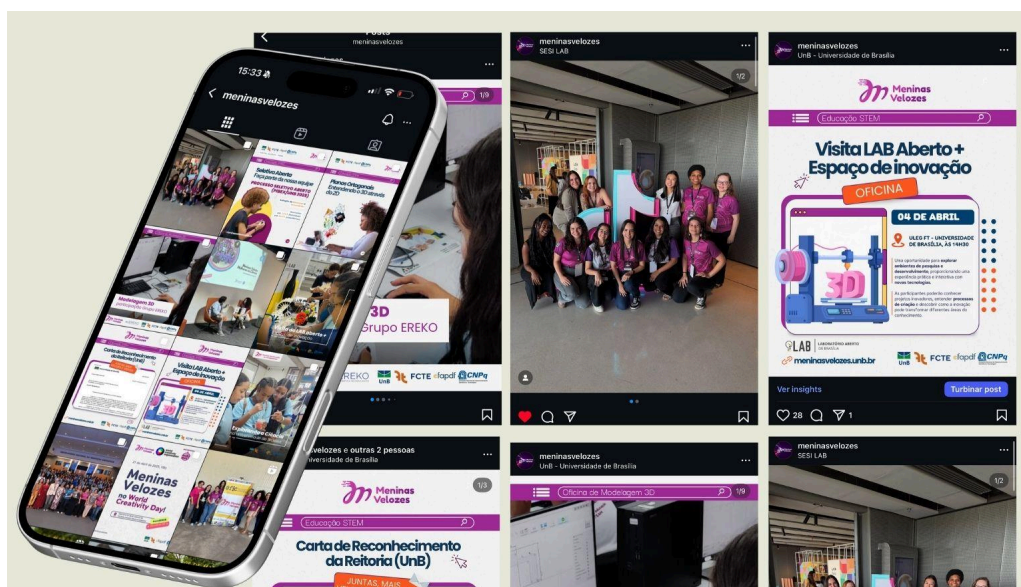


Figura 2. Organização do Feed, Programa Meninas Velozes (2025)

A linguagem do programa Meninas Velozes é aplicada de forma estratégica em diferentes momentos das oficinas STEAM, contribuindo para a eficácia da comunicação em cada etapa. Observa-se que a identidade visual é mais fortemente utilizada nas fases de divulgação e organização, reforçando o reconhecimento institucional e a coerência com os valores do projeto. Já durante a realização das oficinas, há uma valorização



maior da linguagem acessível, respeitosa e inclusiva, que favorece a mediação do conhecimento com o público jovem. A flexibilidade na aplicação da marca nesse contexto permite que as monitoras explorem diferentes ferramentas e estratégias de aprendizagem, como o uso do Canva para criação visual dos materiais de apoio, ou criação de dinâmicas baseadas em *storytelling* e gamificação, sem perder a consistência comunicacional do programa.

5. Resultados e Compreensão

A aplicação das estratégias de comunicação visual e padronização de linguagem contribuiu significativamente para a ampliação do alcance e da presença digital do Programa Meninas Velozes. Como mostra o gráfico (Figura 3), correspondente ao intervalo entre janeiro e junho de 2025, foram registradas mais de 92 mil visualizações, com picos expressivos de engajamento, especialmente no final de fevereiro. Esses resultados refletem uma melhoria na divulgação das ações, possibilitaram a criação de um histórico consistente de conteúdos e fortaleceram a identidade visual do Programa nas redes sociais.

O uso de uma linguagem acessível, alinhado à proposta do programa, potencializou a atratividade das publicações e facilitou a memorização da marca pelo público. Com isso, a comunicação passou a exercer um papel estratégico não apenas na disseminação das atividades, mas também na construção de vínculos e no reconhecimento institucional do projeto.

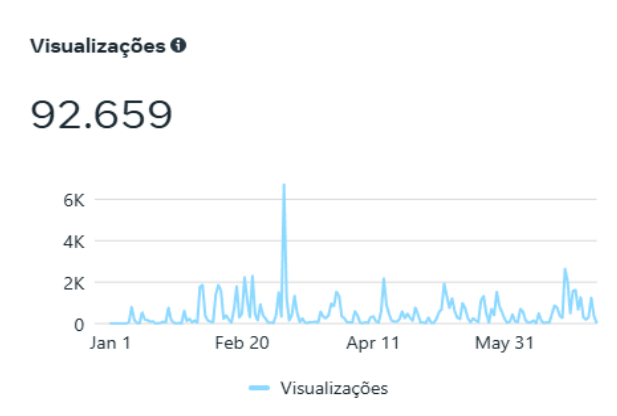


Figura 3. Gráfico de visualizações do Perfil Meninas Velozes entre janeiro e junho de 2025. Obtido pela plataforma Meta Business.



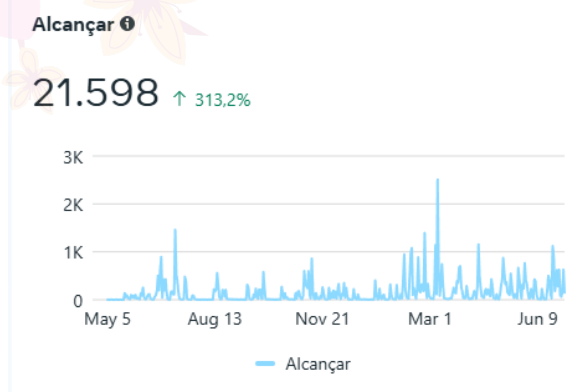


Figura 3. Gráfico de alcance do Perfil Meninas Velozes entre maio de 2024 e junho de 2025. Obtido pela plataforma Meta Business do perfil.

O gráfico de alcance (Figura 4) apresentado reforça o desempenho positivo do perfil Meninas Velozes nas redes sociais. Com um total de 21.598 pessoas alcançadas, os dados demonstram um crescimento significativo no impacto das publicações durante o período analisado. Esse resultado está diretamente relacionado à adoção de estratégias comunicacionais mais eficazes, como o uso consistente da identidade visual, a padronização de linguagem e a produção de conteúdos mais engajadores. Observa-se, ainda, a ocorrência de picos acentuados de alcance, especialmente entre os meses de fevereiro e março, o que pode estar vinculado a ações específicas do projeto, como oficinas, eventos comemorativos ou publicações com maior apelo visual.

No Instagram, o alcance representa o número de pessoas únicas que visualizaram uma publicação, enquanto as visualizações indicam quantas vezes o conteúdo foi exibido, podendo contabilizar múltiplas visualizações por um mesmo usuário [SEBRAE 2023]. Essa distinção é importante, pois um perfil com muitos seguidores, mas baixo alcance, demonstra que a estratégia de conteúdo pode ser ineficaz. Assim, monitorar o alcance torna-se essencial para avaliar e ajustar as ações de comunicação digital.

Os registros qualitativos coletados a partir de relatos e feedbacks de participantes, como monitoras e alunas do Programa Meninas Velozes, reforçam a importância das redes sociais como ferramenta de aproximação e engajamento. Comentários espontâneos em publicações, avaliações positivas sobre campanhas temáticas e depoimentos destacando a representatividade das imagens e a clareza dos materiais indicam que a linguagem visual e acessível adotada contribuiu para a identificação do público com o projeto. Esses retornos também auxiliam no aprimoramento contínuo das estratégias comunicacionais, ao revelarem quais conteúdos despertam maior interesse e sentimento de pertencimento entre as meninas participantes.

Portanto, a manutenção de um alcance estável constante demonstra que o projeto conseguiu não apenas gerar visibilidade momentânea, mas sustentar uma presença digital relevante. Essa performance é fundamental para fortalecer o vínculo com o público, ampliar a mensagem de incentivo à participação feminina nas áreas STEM e consolidar o Meninas Velozes como referência em educação e comunicação científica.



6. Conclusão

Investir em práticas comunicacionais intencionais, sensíveis à diversidade do público e orientadas por valores educativos, é essencial para transformar a linguagem científica em instrumento de aproximação, pertencimento e transformação social. Programas como o Meninas Velozes apontam caminhos promissores para a democratização do conhecimento e para o fortalecimento da representatividade feminina na ciência.

Embora o crescente alcance digital, ainda enfrentamos barreiras estruturais como o acesso desigual à internet, principalmente entre estudantes de regiões periféricas, o que limita a efetividade das ações online. Para ampliar o alcance e a efetividade da comunicação, é necessário fortalecer a formação continuada das monitoras em práticas comunicacionais e pedagógicas, além de investir na criação de materiais multiplataforma com recursos de acessibilidade, como audiodescrição e legendas

A partir da análise do programa de extensão Meninas Velozes, ao integrar elementos da identidade visual, linguagem acessível e práticas comunicacionais planejadas, o projeto tem contribuído para a ampliação de seu alcance e engajamento, tanto nas ações presenciais quanto nas plataformas digitais. Além disso, a abordagem multidisciplinar do Meninas Velozes, alinhada aos princípios do STEAM, reforça a importância da interseção entre ciência, arte e comunicação na promoção da equidade de gênero. A inserção de profissionais de diferentes áreas no planejamento e execução das atividades amplia horizontes e promove uma experiência de aprendizagem mais rica, inclusiva e significativa.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), bem como ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e ao Ministério das Mulheres, pelo apoio ao Programa Meninas Velozes, assim como à Universidade de Brasília, em especial à Faculdade de Tecnologia, pelo suporte institucional.

Referências

- KENSKI, Vani Moreira. Educação e comunicação: interconexões e convergências. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 29, n. 104 – Especial, p. 647-665, out. 2008. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 5 jul. 2025.
- SEBASTIANY, Guilherme. Design, marcas e identidade: entrevista com Guilherme Sebastiany. *Ideia de Marketing*, 2012. Disponível em: < <https://www.ideiademarketing.com.br/2012/08/01/marcas-design-e-identidade-entrevista-com-guilherme-sebastiany/>>. Acesso em: 05 Jul. 2025.
- BARBOSA, B. W. G. DESIGN E TECNOLOGIA: uso do STEAM como linguagem visando a popularização da ciência. 2023. 146 f. Dissertação (defesa de Mestrado em Design)– Escola de Engenharia / Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.



- RIBEIRO, R. & KINDLEIN JUNIOR, W. Integração das ciências, tecnologias, engenharias, artes e matemática (STEAM) como ferramenta de conexão de conhecimentos visando uma formação equitativa, inclusiva e de alta qualidade. 2023. I Congresso Internacional de Mulheres no STEAM, v.1 n.1. DOI: <https://doi.org/10.55592/ICIMESTEAM.2022.7214216>
- BRIGGS, A.; BURKE, P. De Gutenberg à internet: una historia social de los medios de comunicación. 2. ed. Madrid: Santillana, 2005.
- RIBEIRO, M. Planejamento visual gráfico. Brasília: Linha Gráfica e Editora, 1987.
- STRUNCK, Gilberto Luiz. Como criar identidades visuais para marcas de sucesso. Rio de Janeiro: Books, 2001.
- SEBRAE. Veja a diferença entre alcance e impressões no Instagram. 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/veja-a-diferenca-entre-alcance-mpressoes-no-instagram,df3ab96e18632810VgnVCM100000d701210aRCRD>. Acesso em: 5 jul. 2025.
- SILVA, S., Matos, G., Nascimento, T., & Araújo, F. (2021). Redes sociais como ferramenta de visibilidade das mulheres nas ciências exatas: análise do perfil @lindasdaengenharia. In Anais do XV Women in Information Technology, (pp. 330-334). Porto Alegre: SBC. doi: <https://doi.org/10.5753/wit.2021.15876>
- SILVA, M.; PIMENTEL, A. O papel de programas educacionais em promover a igualdade de gênero nas ciências. Revista Brasileira de Educação e Tecnologia, v. 7, n. 2, p. 33-47, 2021.



Costa Rican Gender Science and Technology Public Policy: Creation and Impact

Gabriela Marín-Raventós¹

¹ECCI – Universidad de Costa Rica (UCR)
San Pedro – Costa Rica

gabriela.marin@ucr.ac.cr

Abstract. *Costa Rica has been trying to attract high tech industries for at least two decades. As a result, a gap between the number of existing qualified professionals and the industries demand was created. To reduce this gap, a process of cooperation between public universities, industry, and government entities has conducted to define a national public policy for promoting gender equity in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) fields. In this paper, the cooperation process and the resulting public policy are described. Moreover, the policy implementation strategy and actions taken are analyzed. Some data to try to measure its impact are included.*

Resumo. *Costa Rica vem buscando atrair indústrias de alta tecnologia há pelo menos duas décadas. Como resultado, criou-se uma lacuna entre o número de profissionais qualificados existentes e a demanda do setor. Para reduzir essa lacuna, um processo de cooperação entre universidades públicas, indústria e entidades governamentais foi conduzido para definir uma política pública nacional para promover a equidade de gênero nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). Este artigo descreve o processo de cooperação e a política pública resultante. Além disso, analisa a estratégia de implementação da política e as ações tomadas. Alguns dados para tentar mensurar seu impacto são incluídos.*

1. Introduction

The latest reports on Science and Technology from the Government of Costa Rica shows that only 30% of the people employed in STEM fields are women [MICITT 2018]. This gender gap contrasts with the efforts done in Costa Rica since the early 90s. The country has tried to move to an economy based on high tech industries but has not been able to fulfill all the positions demanded. The proportion of women in the labor market decreases even more within the ICT sector, where for example, only 15% of Computer Science students in public universities are women.

Costa Rica has tried to pioneer in the definition of public policies to promote incorporation of more women in STEM. The National Policy for Promoting Equality between Men and Women for the Development, Employment and Appropriation of Science, Technology, Telecommunications, and Innovation, for the period 2018 – 2027 [MICITT 2017], defines key aspects for the coordination of efforts, both public and private, for the reduction of the gap of women's participation in STEM fields. The policy defines strategic axes of action, its specific objectives and the strategic actions



for each objective. It also describes the primary indicators, goals and evaluation procedures for each defined objective and its strategic actions.

The development of the policy was done following the Triple Helix approach. This approach was initially proposed by [Etzkowitz and Leydesdorff 1995] as an evolution of the traditional government-industry method for problem-solving on modern societies. The approach includes a third actor within the cooperation scheme: universities. The underlying assumption is that the potential for innovation and economic growth in a country relies heavily on the knowledge generated and transferred to society from research projects on universities. This policy creation process is a good example of the Triple Helix approach.

2. Policy Creation Process

The project was executed in four phases and took two years for completion. The invitations to meetings were sent from the government office and they took place in either the University of Costa Rica (UCR) or the Ministry of Science, Technology and Telecommunications of Costa Rica (MICITT). In all phases, the stakeholders of the project were mostly women, with a 10% or less participation of men. Stakeholders from all parts of the country were invited, but the majority came from the metropolitan area. The first stage was the development of activities for raising awareness about the gender gap and inequalities for women in Science and Technology in Costa Rica. The primary activity for it was hosting the XI Iberoamerican Congress on Science, Technology, and Gender on 2016 [UCR 2016]. This conference was organized by a group of numerous organizations including public universities, research institutes, and government institutions. The conference raised awareness on the main issues and promoted a set of workshops and meetings among different actors that triggered the subsequent three phases.

For phase two and three, meetings, talks, and workshops were organized. These events included different actors from the Costa Rican society, including civilians, representatives of industrial sectors, non-profit organizations, public and private universities, scientists and professionals from STEM careers, and personnel from the Ministries of Education, Science and Technology, Women Affairs, Economics, and Industry and Commerce.

The second phase focused on identifying on which fields and areas women faced unequal positions and opportunities with regards to men. The efforts focused on the three predefined scopes: education, unemployment and scientific research. A literature review was also performed searching for previous and current laws, policies or instruments from the Costa Rica government and international legislation aimed at promoting women participation.

Activities within the third phase looked for the different problems causing the inequality scenarios identified in phase two. For this, two types of workshops were carried out. Several stakeholders from several sectors were invited for a set of workshops. They were asked to identify which challenges women faced on their daily activities with regards to access, inclusion, and promotion on science, technology generally, and especially, within Costa Rica's society. The second set of workshops was composed mostly with women, including accomplished and successful scientists and engineers



that did the same exercise, to identify challenges they have faced and their experiences while developing a successful career in STEM fields.

In the last phase, the definition of the public policy was done, using as input the results from stages 2 and 3. First, the main areas that the policy should impact were defined as the axes of the policy. Then, based on the identified problems, a set of objectives were established. For each objective, the expected results, its indicators, and goals were set.

3. Policy axes, objectives and strategic actions.

The policy sets the following as the strategic axes:

1. Attraction of women towards Science and Technology
2. Training and permanence of women in Science and Technology careers.
3. Promoting scientific research employment opportunities in Science and Technology.
4. Appropriation of Science and Technology with a gender perspective.
5. Sustainability and follow-up of the policy.

For each of the strategic axis, specific objectives and strategic actions were defined as shown in Tables 1 through 5.

The first objective is focused on improving the social perception of the importance of gender equity in Science and Technology (see Table 1). For this, five strategic actions are defined. They include the promotion of research, academic and inter-institutional projects, and executing national programs. It also proposes creating a campaign emphasizing the advantages of a career in STEM fields.

Table 1. Attraction of Women towards Science and Technology. Source: [MICITT 2017]

<i>Contribute to improving the social perception of the importance of equal participation of women in Science and Technology in different life stages.</i>	
Strategic Actions	
1.1	Promote research projects over the gender stereotypes and barriers that prevent women participation, access, training, permanence, and employment in Science and Technology in different life stages.
1.2	Design and execute a national program that articulates national, regional and local efforts, as well as public-private partnerships, that focus on eliminating gender stereotypes and promoting equality between men and women in Science and Technology.
1.3	Articulate and promote the support programs from academic institutions towards women that want to study STEM-related careers, considering the diversity of their needs
1.4	Formulate, finance and execute long-term inter-institutional projects for promoting the insertion of women in Science and Technology.
1.5	Execute a systematic marketing campaign aimed at women, their families, students, and teachers (in print and digital media) that promotes the right of women to choose their professional career freely.



The second objective aims to promote the insertion of women in technical and professional careers in STEM fields (see Table 2). It includes reducing the bias in admission tests to public universities, inclusion of gender criteria and indicators in career accreditation. It also proposes to create a network of cooperation between female students in STEM careers and professional women in their fields. Lastly, it suggests executing marketing campaigns condemning any form of violence or discrimination against women.

Table 2. Training and permanence of women in Science and Technology careers. Source: [MICITT 2017]

<i>Promote the insertion and graduation of women in technical and professional STEM careers.</i>	
Strategic Actions	
2.1	Promote the revision and elimination of gender biases in the admission procedures of STEM careers.
2.2	Promote the elaboration and inclusion of gender criteria and indicators on accreditation requirements for technical and professional curricula in superior education institutions.
2.3	Boost the creation of affirmative actions and stimuli for education institutions, private organizations, and companies in STEM industries, like the creation of a gender equality seal for companies and institutions.
2.4	Strengthen and promote networking and exchanges between female students on STEM careers and successful female professionals in their fields for mentoring and guidance.
2.5	Develop a systematic marketing campaign focused on eliminating discrimination and violence against women in educational institutions, with an emphasis on STEM careers.

The third objective proposes fostering cooperation networks to create mechanisms to attack gender inequality in payments, assigned responsibilities and public financing opportunities (see Table 3). It includes proposals for a gender recognition system, identification of financial resources for promoting self-employment and women ventures.

Objective four focuses on including a gender perspective in projects within all areas of research. It includes developing support mechanisms for women in leading roles and promoting affirmative actions with a gender perspective (see Table 4). It also aims to promote gender awareness in research projects and incentivize those whose goal is to improve the quality of life through the resolution of gender related stereotypes and issues. Finally, it proposes the articulation of efforts between public and private organizations for the divulgation of the results of the developed research projects.



Table 3. Promoting scientific research employment opportunities in Science and Technology. Source: [MICITT 2017]

<i>Facilitate the creation of networks to establish and apply mechanisms to eradicate gender gap in the distribution of financing, contractual procedures, remunerative and professional career in jobs related to Science and Technology, in public and private sectors.</i>	
Strategic Actions	
3.1	Establish employment mechanisms that allow to identify the personnel demand on science and technology fields, to direct the educational offer of the country and promote the access of women to occupations with quality jobs.
3.2	Promote a recognition system to companies and institutions that sponsor the parity on their organizational structure, including the decision-making positions, on the scientific and technological areas.
3.3	Develop a systematic campaign about equality between men and women on children care and domestic work, for women to develop their professional career, in science and technological fields.
3.4	Identify and publish sources of financing and technical advice that are available for the creation and functioning of self-employment or women ventures that work on science and technology.

Table 4. Appropriation of Science and Technology with a gender perspective. Source: [MICITT 2017]

<i>Stimulate the appropriation of Science and Technology through the support of scientific and technical projects with a gender perspective in all the areas of human development that include active participation of women in the design and implementation of solutions for problems that affect the society.</i>	
Strategic Actions	
4.1	Establish support mechanisms for women that lead and work Science and Technology projects with a gender perspective as well as the promotion of their project results.
4.2	Promote affirmative actions for stimulating the creation of Science and Technology related work and research groups with a gender perspective (and lead by women), in both the public and the private sector.
4.3	Identify, finance, boost and promote Science and Technology research projects that aim to improve the quality of life through the resolution of gender-related problems.
4.4	Incentivize applied research projects for the creation of safe cyberspaces that reduce women's vulnerability on the Internet.
4.5	Promote the articulation of efforts between the public and private for the divulgation of the scientific and technological knowledge build from a gender perspective that helps to improve the quality of life of women in Costa Rica

Finally, the last objective defines a set of actions for creating an evaluation framework for the implementation of the policy (see Table 5).



Table 5. Sustainability and follow-up of the policy. Source: [MICITT 2017]

<i>Generate a monitoring and evaluation system that is coordinated by the mechanisms set for the execution of the policy.</i>	
Strategic Actions	
5.1	Create a high-level committee and a national technical committee that includes institutions from the technical-scientific, public, educational and private sectors, which have any incidence, interest, and responsibility on the execution of the policy, like decision-making, management and monitoring bodies.
5.2	Develop the national action plan for implementing the policy
5.3	Produce an evaluation and monitoring model for implementing the policy.

The document containing this gender public policy was published and open to public consultation during the first quarter of 2018.

4. Policy Implementation Strategy and Actions

Although the developed policy was wide and ambitious, Costa Rican Government has allocated scarce economic resources for the implementation of the proposed strategic actions. The Ministry of Science, Technology and Telecommunications (MICITT) has had the lowest budget, compared to other Ministries, in every presidential period since its creation.

Since its inception, different stakeholders, especially from universities and industry, questioned the feasibility of its implementation. The Ministry's first public presentation of the Policy was very enthusiastic for its formulation after a long policy creation process. But after questions done by the audience, responses highlighted that no specific resources have been allocated for the policy implementation in the national budget. The message from the government officials was that different stakeholders should actively contribute to the implementation process. No prioritization of strategic actions was even suggested.

Only one published paper [Bartels, Fonseca and Marin 2018] presents an analysis, from an ICT perspective, of these public policies. They surveyed members of all ICT sectors to determine which policies should have a higher priority to try to attract more women from their perspective. No other prioritization analysis has been performed.

The creation process and divulgation of this public policy definitively raised awareness about the gender gap and the inequalities for women in Science and Technology in Costa Rica. It also helped improve the social perception of the importance of gender equity in Science and Technology.

Public universities have started some actions to reduce the bias in their admission and retention processes. Networks of cooperation between female students in STEM careers and professional women in their fields have been informally created. Some marketing campaigns to attract more women to STEM have been part of the STEM promotion schemes. Gender recognition systems are being designed and implemented in some public and private organizations.



Unfortunately, just after this public policy was enacted, COVID-19 pandemic started. This fact hindered the efforts from most stakeholders to implement it. Conditions changed, resources were directed to alleviate the pandemic needs, and in particular, STEM women faculty had less time to dedicate to STEM women attraction and support. [Esquivel, Marincean & Benore 2023] studied the effect of the COVID-19 pandemic on US women STEM faculty and indicate that the quarantine, limitations, and restrictions led to decreased work productivity and increased stress, anxiety, and family obligations. They report that there was a significant difference between male and female faculty experience with women reporting more child-care, schoolwork assistance, and care for elderly relatives. These effects could have significantly affected Costa Rican STEM women from dedicating time to volunteer to pursue the public policy objectives.

Finally, the importance of creating an evaluation framework for the impact of the policy is only starting. The next section includes an attempt to determine if any policy impacts can be depicted.

5. Measuring its Impact

Measuring the impact of public policies is always difficult because, in a real-life context, many uncontrolled variables can also impact the outcome of the policy objectives. In this case, some unconsidered factors may influence the presence of women in STEM. Unfortunately, the period after this public policy was enacted makes it even harder to evaluate its impact. The COVID-19 pandemic possibly had a great impact on both women and men. Based on a thorough literature review, Blackburn (2022) acknowledges that the COVID-19 pandemic has negatively impacted people of all ages, genders, races, ethnicities, sexual orientations, social classes, religious groups, and abilities worldwide.

In this study, we will attempt to measure the potential impact of the public policy on the presence of women in STEM programs entering and graduating from the country's public universities. This approach is modest in scope but can be seen as the first step taken in the country to measure impact. It was selected because public universities were key players in the process of creating this public policy, and they continue to be important actors in the implementation process due to the lack of government funding. Furthermore, the National Council of Rectors (CONARE). CONARE is the constitutional body coordinating the State University Higher Education System, responsible for its proper planning and development, and as such, provides relevant statistics to the sector.

5.1 Possible impact on female attraction to STEM careers.

Since the public policy was approved in 2017, enrollment data since 2016 were used to try to determine changes in trends.



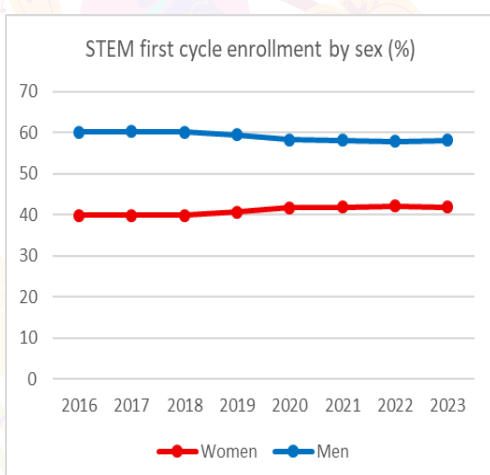


Figure 1. STEM first cycle enrollment percentages by sex.
Source: Data obtained from [CONARE 2025a]

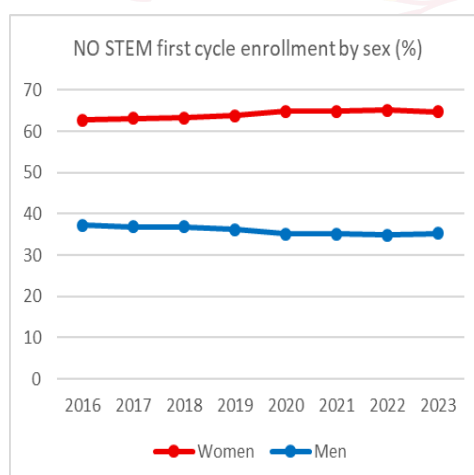


Figure 2. NO STEM first cycle enrollment percentages by sex.
Source: Data obtained from [CONARE 2025a]

During the first year, no impact must be expected. Figure 1 shows how the percentage of female students in STEM careers (red line) starts increasing slowly in 2018. This slight increase unfortunately stops in 2020-2021.

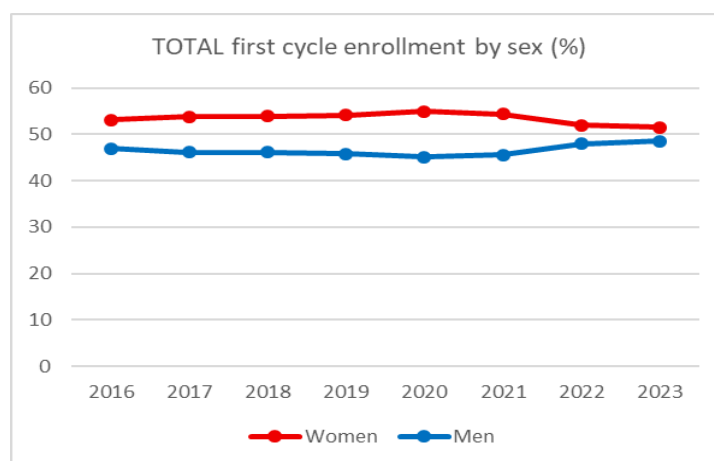


Figure 3. Total first cycle enrollment by sex. **Source: Data obtained from [CONARE 2025a]**

Note that television campaigns attracting women to STEM careers also appear to have positively impacted the number of women enrolled in universities overall. We can see how the relative percentage of women in non-STEM careers (red line in Figure 2) is not only much higher than the relative percentage of women in STEM careers as expected (red line in Figure 1), but it also slows down its growth that began in 2019. The outbreak of the COVID-19 pandemic may have been the cause. It has been reported that this epidemic affected many economic activities around the world, but it particularly



affected personal and family dynamics. Moreover, it has been reported that it affected women more than men. This effect can be seen in Figure 3, in which the curve reflecting the relative percentage of total female enrollment (red line) tends to decrease starting in 2020, while the curve reflecting the relative percentage of male enrollment (blue line) begins to increase.

5.2 Possible impact on female graduation in STEM careers.

As can be seen in Figure 1, the gap between the percentage of male and female participation in STEM careers (the distance between the blue line and the red line) is relatively wide at the beginning, but gets smaller later. This gap is reflected in the green line in Figure 4. This gap started narrowing in 2018 and 2019, but the reduction subsequently slowed, as explained in the previous section.

Now, we are interested in analyzing the impact of public policy on women's graduation rates in STEM fields. The percentage gap in graduation rates between men and women can be seen in the black line in Figure 4. The behavior of this curve has a reduction trend but is much more irregular than that of the first cycle enrollment data. Something happened in 2020, possibly due to COVID-19. The fact that the black line is below the green line means that the graduation rate gap between men and women in STEM fields is smaller than the first cycle enrollment gap. Therefore, this reflects the fact that women are more efficient at completing their degree. This is a very interesting finding, as it has been reported that women face more challenges than men during their university careers.

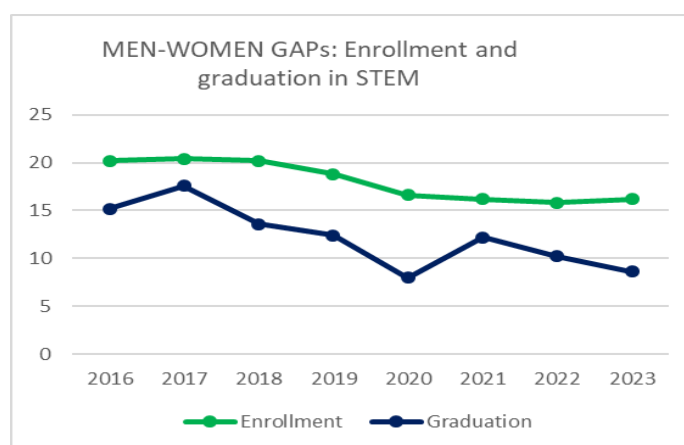


Figure 4. MEN-WOMEN GAPS: Enrollment and graduation in STEM. Source: Data obtained from [CONARE 2025b]

Note that the gap in Figure 4 is between men and women, since men have a higher relative participation in STEM programs, and in Figure 5 it is between women and men,



since women have a higher participation in non-STEM programs. This makes the figures easier to interpret.

Figure 5 shows how the graduation rate for women in non-STEM programs is even higher than that of men. The green line in this case (enrollment gap) is much lower than the black line (graduation gap), and the differences seem to widen a little over time. Women in non-STEM have more graduation efficiency than men, but also more than women in STEM careers.

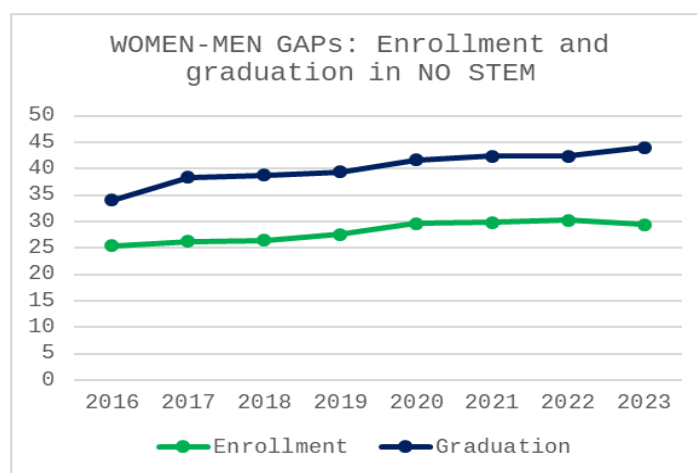


Figure 5. WOMEN-MEN GAPS: Enrollment and graduation in NO STEM. Source: Data obtained from [CONARE 2025b]

6. Conclusions

Unfortunately, only a few years have passed since the public policy was enacted to attract more women to Science and Technology in Costa Rica. Furthermore, many women regret that the public policy has not been accompanied by the allocation of government resources for its implementation. The implementation efforts have largely fallen on the shoulders of public universities and of the business sector which requires professionals from these disciplines. Moreover, the COVID-19 pandemic emerged and caused severe effects on women lives. These phenomenon has definitively weakened the potential of our legislation to influence greater participation of women in the field.

Even so, some improvements in the statistics during 2028 and 2019 give us hope that the proposal will have a longer-term impact. Fortunately, the effects of the pandemic are gradually diminishing, and we hope that the relative increase seen in the early years after its enactment will resume. This article is the first effort to evaluate this public policy and offers a methodology for further analyzing its impact. We hope that in the future, attracting women to STEM careers will be truly boosted if we all work together.



References

- Bartels, R., Fonseca, R., Marin, G. (2018) “Analysis of Costa Rican Gender Science and Technology Public Policy from an ICT Sector Perspective”, VIII Latin American Women in Computing Congress (LAWCC 2018), Sao Paulo, Brazil, October 2018.
- Blackburn, H. (2022). “The Status of Women in STEM in Higher Education in the United States during the COVID-19 Pandemic: A Literature Review 2020-2022.” *Science & Technology Libraries*, 42(2), 180–200.
<https://doi.org/10.1080/0194262X.2022.2082630>
- CONARE (2025a) “Public University Enrollment Statistics”. Used on July 3, 2025. In <https://siesue.conare.ac.cr/estadisticas-universitarias/#est-matricula>
- CONARE (2025b) “Public University Enrollment Statistics”. Used on July 3, 2025. In <https://siesue.conare.ac.cr/estadisticas-universitarias/#est-diplomas>
- Esquivel A, Marincean S, Benore M (2023) “The effect of the Covid-19 pandemic on STEM faculty: Productivity and work-life balance.” *PLoS ONE* 18(1): e0280581.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280581>
- Etzkowitz, Henry and Leydesdorff, Loet. (1995) “The Triple Helix -- University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development”, *EASST Review*, Vol 14, pp 14-19.
- MICITT (2017) “National Policy for promoting equality between men and women for the development, employment and appropriation of Science, Technology, Telecommunications, and Innovation”, Ministry of Science, Technology and Telecommunications of Costa Rica. Public report.
- MICITT (2018) “Sistema Nacional de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación”. Cited April 18, 2018. In https://www.micit.go.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=6110&Itemid=1105
- UCR (2016) “Tras XI Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Género se identificaron importantes resultados y desafíos”, [online], University of Costa Rica, <https://bit.ly/2HH05qc>.



Jogos Didáticos para Visibilizar Mulheres Cientistas no Ensino de Ciências: análise à luz da Lei nº 14.986/2024

Rúbia Estefânia Pinto Silva¹, Rodrigo Diego de Souza²

¹Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF) – Brasília, DF – Brazil; Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF – Brazil

²Departamento de Estudos Especializados em Educação – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC – Brazil; Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – Universidade de Brasília (UnB) – Brasília, DF – Brazil

rubiae.silva@gmail.com, professor.rodigosouza@gmail.com

Abstract. *This paper analyzes four educational games that aim to value female scientists in science teaching, in light of Law No. 14,986/2024. Using a qualitative and documentary approach, the research highlights the pedagogical potential of games in promoting scientific literacy, gender representation, and emancipatory education. The results demonstrate their relevance in combating stereotypes and complying with legal guidelines in school curricula.*

Resumo. *Este artigo analisa quatro jogos didáticos que visam valorizar mulheres cientistas no ensino de Ciências, à luz da Lei nº 14.986/2024. Com abordagem qualitativa e documental, a pesquisa destaca o potencial pedagógico dos jogos em promover letramento científico, representatividade de gênero e educação emancipatória. Os resultados evidenciam sua relevância para combater estereótipos e cumprir as diretrizes legais nos currículos escolares.*

Introdução

Com frequência, observamos que tanto mulheres quanto homens recebem certos rótulos em seus ambientes de trabalho, que acabam sendo naturalizados pelo senso comum. Esses estereótipos profissionais indicam que a maioria das mulheres está concentrada em profissões que exigem um sorriso, como cuidar de crianças pequenas, enfermagem, ensino, atuando como aeromoças, secretárias ou professoras do ensino fundamental. Por outro lado, os homens, geralmente vistos como corajosos e valentes, tendem a ter mais liberdade para escolher carreiras tradicionalmente associadas ao universo masculino, como Física, Química, Matemática e Engenharia [Schiebinger 2001]. Pierre Bourdieu (2020) aponta que, historicamente, as mulheres foram direcionadas a ocupações relacionadas ao cuidado, à educação de crianças, ao serviço doméstico e à recepção, o que se relaciona com uma reprodução social das funções tradicionalmente associadas ao ambiente doméstico. Esse fenômeno, enraizado na estrutura social e simbólica, contribui para limitar suas escolhas profissionais.

Tanto no Brasil quanto em outros países, estudos têm evidenciado as barreiras enfrentadas por mulheres nas áreas de STEM (que englobam Ciências, Tecnologias,



Engenharias e Matemática), refletindo na baixa representatividade feminina nessas carreiras [Martins; Lima Junior, 2020]. Para ilustrar os processos que contribuem para essa exclusão, podemos recorrer a três metáforas: o “teto de vidro”, que simboliza a discriminação muitas vezes invisível às mulheres nesses campos; o “efeito tesoura”, que descreve a queda no número de mulheres conforme elas avançam em posições hierárquicas; e o “escoamento”, que se refere à saída gradual das mulheres durante fases de transição ou tomada de decisões profissionais [Oliveira-Silva e Parreira, 2022; Silva 2023a].

Diversos estudos nacionais e internacionais vêm evidenciando que o reduzido interesse das meninas pelas carreiras científicas está relacionado a uma série de fatores, entre eles a imagem tradicionalmente masculinizada da Ciência, a pouca divulgação sobre as possibilidades profissionais nessas áreas, metodologias escolares pouco atrativas e a ausência de formação adequada dos docentes para tratar dessas questões de forma crítica e contextualizada [Martins; Lima Junior 2020; Batista; Rotta 2021; Silva 2023a].

A inserção feminina no mercado de trabalho, inclusive na educação, ainda ocorre de maneira desigual. Apesar da ampla presença feminina no magistério, especialmente na educação básica, essa predominância não tem se refletido de forma igualitária em todas as áreas do conhecimento. Dados do Censo Escolar de 2020 apontam que as mulheres compõem 96,4% do corpo docente na Educação Infantil, 88,1% nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, 66,8% nos Anos Finais e 57,8% no Ensino Médio. Elas também estão majoritariamente à frente da gestão escolar: 80,6% dos cargos de direção em escolas brasileiras eram ocupados por mulheres no mesmo ano [MEC 2021].

Reconhecer que a igualdade de gênero ainda é uma meta não alcançada é fundamental, sobretudo porque a própria constituição da Ciência Moderna se deu sob a exclusão sistemática das mulheres, tanto em sua produção quanto em sua legitimação. Essa exclusão tem exigido mudanças estruturais profundas, não apenas no acesso à ciência, mas também em seus métodos, conteúdos e valores [Schiebinger 2001].

Frente a esse cenário, Guacira Louro (2014) aponta que estudiosas feministas têm desenvolvido um trabalho fundamental de visibilização de cientistas historicamente esquecidas ou apagadas, além de reivindicarem o reconhecimento da produção acadêmica feita por mulheres e denunciarem as formas de dominação patriarcal presentes no campo científico [Louro 2014]. No entanto, no Brasil, o termo “feminismo” ainda encontra resistência, apesar das importantes conquistas sociais promovidas por esse movimento, como o ingresso feminino nas universidades, a ampliação das opções profissionais e as lutas por igualdade salarial [Duarte 2019; Silva 2023a].

Evelyn Fox Keller (2006) destaca que os movimentos feministas provocaram transformações significativas no cenário global, seja por meio de ações políticas organizadas por mulheres, seja pela mudança cultural que alterou a percepção social sobre o papel das mulheres na ciência e na sociedade. Mesmo que ainda não se possa falar em igualdade plena, os avanços nas últimas décadas permitiram maior reconhecimento do trabalho intelectual feminino e maior presença de mulheres em posições de liderança e produção científica [Keller 2006].



No âmbito educacional, uma grande conquista para a promoção de visibilidade de mulheres que fizeram e fazem história nas Ciências, foi a alteração da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Brasil, 1996) para incluir a obrigatoriedade de abordagens fundamentadas nas experiências e nas perspectivas femininas nos conteúdos curriculares do ensino fundamental e médio e a instituição da “Semana de Valorização de Mulheres que Fizeram História no âmbito das escolas de educação básica do País”, por meio da Lei 14.986/2024 [Brasil 2024]. Apesar de ainda não estar incorporada ao Calendário Escolar de 2025 da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF), a Lei 14.986/2024 representa uma importante oportunidade para sensibilizar a comunidade escolar. A inclusão das perspectivas femininas nos conteúdos de História, Ciências, Artes, Cultura, Economia e Política possibilitam o reconhecimento das trajetórias das mulheres e a construção de práticas pedagógicas mais representativas.

Entretanto, o documento da SEEDF contempla outras iniciativas alinhadas ao seu propósito, como a “Semana Escolar de Combate à Violência contra a Mulher”, prevista para agosto, conforme a Lei nº 14.164/2021, e a “Semana Maria da Penha nas Escolas”, instituída pela Lei Distrital nº 6.325/2019 [SEEDF 2025]. Ambas podem e devem ser articuladas com os objetivos da Lei nº 14.986/2024, promovendo espaços de escuta, valorização das histórias femininas e reflexão crítica sobre os diferentes tipos de violência vivenciados por meninas e mulheres. Refletir sobre os saberes pedagógicos relacionados às questões de gênero no ensino de Ciências é fundamental para transformar práticas e promover maior representatividade feminina nesse campo. Nesse sentido, torna-se necessário desenvolver ações formativas que contribuam para a reconstrução desses saberes e para o reconhecimento das contribuições das mulheres cientistas, superando a ideia equivocada de que a Ciência não se destina às meninas [Batista et al. 2013].

Entre os diversos recursos pedagógicos que podem favorecer esse processo, os jogos didáticos se destacam como ferramentas potentes para promover a visibilidade das mulheres na Ciência. Além de despertarem o interesse dos estudantes, esses recursos contribuem para o debate sobre equidade de gênero e valorização profissional, estimulando reflexões críticas sobre as desigualdades ainda presentes em diferentes áreas do conhecimento. Os jogos também introduzem elementos práticos e lúdicos nas aulas, tornando-as mais dinâmicas e atrativas, o que pode potencializar a participação e a aprendizagem dos estudantes [Eiglmeier e Silva 2021].

Dessa forma, o objetivo deste estudo é analisar quatro jogos didáticos que abordam a presença e as contribuições de mulheres cientistas, considerando os aspectos pedagógicos e legais que orientam a promoção da equidade de gênero e visibilidade de mulheres nas Ciências no contexto educacional.

Processo metodológico

Este estudo é de natureza qualitativa, com abordagem descritiva e documental. O objetivo é analisar jogos didáticos voltados à visibilização de mulheres cientistas, à luz da Lei nº 14.986/2024, que determina a inclusão de conteúdos sobre as experiências e contribuições das mulheres nos currículos da educação básica. A proposta visa compreender como materiais pedagógicos lúdicos podem contribuir para o ensino de Ciências comprometido com a equidade de gênero.



A pesquisa foi feita por meio de buscas online, utilizando termos como 'jogos' e 'mulheres cientistas'. Foram selecionados quatro jogos didáticos com base em critérios previamente definidos: (a) foco na valorização de mulheres na Ciência; (b) disponibilidade pública e/ou de fácil acesso; (c) aplicabilidade no ensino fundamental e/ou médio; e (d) potencial de articulação com temáticas curriculares e legislações voltadas à promoção da equidade de gênero. Os jogos analisados são:

“Mulheres na Ciência: Jogando para Aprender” (Jogo 1): O jogo tem o objetivo de ampliar a percepção de estudantes sobre a participação feminina na construção do conhecimento científico, promover o reconhecimento das contribuições de mulheres cientistas e incentivar a reflexão crítica sobre as desigualdades de gênero na ciência. Sua criação está vinculada à dissertação de mestrado de Suzany Angeli, apresentada como produto educacional no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino, e está disponível para impressão¹ [Angeli 2021].

“No Rastro de Merit” (Jogo 2): O jogo resgata da história de mulheres cientistas, valorizando tanto figuras históricas quanto contemporâneas, com o intuito de inspirar novas gerações de meninas e jovens na trajetória científica. Desenvolvido em 2021 por Maria das Graças Rojas e Luna Foschini, o jogo é uma produção do Instituto Carlos Chagas – Fiocruz Paraná e está disponível para impressão² [Fiocruz 2021]. A inspiração para o título do jogo vem de Merit Ptah, considerada por muito tempo a primeira mulher cientista da história, embora estudos mais recentes indiquem Peseshet como a mulher mais antiga com registro de prática científica, ambas do Egito Antigo [Fiocruz 2021].

“Qual Cientista Eu Sou?” (Jogo 3): O jogo foi desenvolvido como parte de uma pesquisa de mestrado acadêmico de Rúbia Silva em Educação em Ciências na Universidade de Brasília, com o objetivo de dar visibilidade às contribuições de cientistas brasileiras e promover reflexões sobre igualdade de gênero, valorização da ciência nacional e direitos das mulheres. Todo o material está disponível de forma gratuita e digital³, podendo ser impresso e utilizado em diferentes contextos pedagógicos [Silva 2023b].

“Trilha das Cientistas” (Jogo 4): Desenvolvido no projeto de extensão “Meninas na Ciência”, da Universidade Federal de Santa Catarina UFSC), o jogo de tabuleiro tem como objetivo principal apresentar e valorizar as trajetórias, descobertas e contribuições de 30 mulheres que atuaram de forma significativa nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) [UFSC 2023]. As pistas utilizadas nas cartas foram elaboradas a partir de informações diversas, como nacionalidade, data de nascimento e área de atuação, Todo o material (tabuleiro, cartas e manual) está disponível

¹ Link para acessar o jogo “Mulheres na Ciência: Jogando para Aprender: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/698949/2/Produto%20Educativo%20PPGECMT_Suzany%20Angeli.pdf. Acesso em: 08 jul 2025.

² Link para acessar o jogo “No Rastro de Merit”: <https://www.icc.fiocruz.br/extensaodivulgacaocientifica/produtos-educativos/#1601918262548-096eb7c6-82f5>. Acesso em: 08 jul 2025.

³ Link para acessar o jogo “Qual Cientista Eu Sou?”: <https://www.ensinodeciencias.info/post/jogo-qual-cientista-eu-sou>. Acesso em: 08 jul 2025.

gratuitamente em formato digital⁴, permitindo a impressão e utilização do jogo em diferentes contextos pedagógicos [UFSC 2023].

Tabela 1: Componentes e organização dos jogos 1, 2, 3 e 4

Jogo	Componentes	Número de Jogadores	Dinâmica / Regras	Objetivo
1	185 cartas (50 fáceis, 50 médias, 35 difíceis, 50 curiosidades), 1 tabuleiro, 6 peões (cientistas jogadoras), 2 dados	3 duplas ou 4 jogadores individuais	Avanço por dados, perguntas de diferentes níveis, percurso a partir do núcleo do átomo, sentido horário	Alcançar 500 pontos (dupla) ou 250 pontos (individual)
2	1 tabuleiro, 4 peões, 1 dado, 80 figuras de cientistas, 80 cartas-Cientista, 36 cartas-Curiosidade, 36 cartas-Obstáculo, 6 cartas-Ícone, 1 manual	Não especificado	Ações baseadas em cartas: reconhecer cientistas, compartilhar desejos, escolher Cientista-Madrinha	Percorrer o tabuleiro até o final
3	25 cartas-cientistas, 100 cartas informativas (4 por cientista), 1 carta de instruções, 1 caixa	2 a 6 jogadores	Jogador retira carta do monte e verifica correspondência com suas cientistas; outros podem pegar carta descartada com penalidade	Completar as 4 cartas informativas de uma cientista
4	Tabuleiro, cartas com até 10 pistas sobre cientistas	Duplas (modo duelo) ou equipes	Jogador tenta identificar cientista com o menor número de dicas para somar mais pontos	Completar percurso do tabuleiro

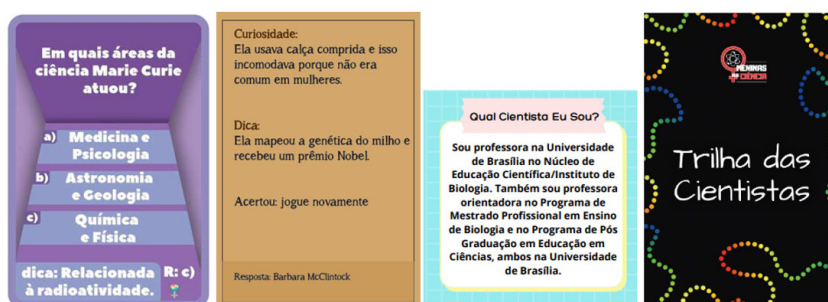


Figura 1: Cartas dos jogos 1, 2, 3 e 4

Análise e discussão

O jogo “Mulheres na Ciência: Jogando para Aprender” destaca mais de 65 cientistas de diferentes áreas do conhecimento, valorizando a atuação feminina na construção da ciência e ampliando o repertório dos estudantes sobre as contribuições das mulheres ao longo da história. Entre as cientistas homenageadas, estão 18 brasileiras, incluindo duas mulheres negras, Sônia Guimarães e Nadia Ayad, e uma mulher indígena, Célia Xakriabá, representando a diversidade étnica e regional do Brasil. Além dessas, o jogo também dá visibilidade a 12 cientistas negras de outras nacionalidades, principalmente norte-americanas, que tiveram papéis fundamentais na ciência e nos direitos civis: Alice Ball, Annie J. Easley, Dorothy Vaughan, Gladys West, Godliver Businger, Jane Cook Wright, Katherine Johnson, Mae Jemison, Mamie Phipps Clark, Marie Maynard Daly, Mary Jackson e Wangari Maathai.

⁴ Link para acessar o jogo “Trilha das Cientistas”: [https://meninasnaciencia.paginas.ufsc.br/jogo-didatico/#:~:text=O%20jogo%20de%20tabuleiro%20%E2%80%9CTrilha,ilustra%C3%A7%C3%A3o%20do%20tabuleiro%20do%20jogo.&text=Arquivo%3A%20As%20Autoras%20\(2023\)](https://meninasnaciencia.paginas.ufsc.br/jogo-didatico/#:~:text=O%20jogo%20de%20tabuleiro%20%E2%80%9CTrilha,ilustra%C3%A7%C3%A3o%20do%20tabuleiro%20do%20jogo.&text=Arquivo%3A%20As%20Autoras%20(2023).). Acesso em: 08 jul 2025.

O jogo “No Rastro de Merit” apresenta as trajetórias e contribuições de 33 mulheres cientistas de diferentes nacionalidades, épocas e áreas do conhecimento. Entre as cientistas retratadas no jogo, três são brasileiras (Bertha Lutz, Mayana Zatz e Nísia Trindade), o que evidencia o reconhecimento de contribuições nacionais no campo científico. Além disso, sete das mulheres destacadas são negras, sendo cinco norte-americanas (Alice Ball, Jane Cooke Wright, Katherine Johnson, Mae Jemison e Mamie Phipps Clark) e duas do Egito Antigo (Merit Ptah e Peseshet), representando figuras ancestrais femininas que atuaram na medicina.

O jogo “Qual Cientista Eu Sou?” destaca a diversidade regional, étnico-racial e acadêmica de mulheres cientistas brasileiras, apresentando 25 pesquisadoras de diferentes áreas do conhecimento e de todas as regiões do Brasil, e contribuindo para a valorização da produção científica nacional feita por mulheres. Entre as cientistas retratadas, três são negras: Nina da Hora, Jaqueline Goes de Jesus e Katemari Rosa. As cartas do jogo trazem informações sobre a naturalidade, a formação acadêmica e o campo de atuação de cada cientista. Em relação aos demais jogos analisados, é o único jogo que utiliza fotografias reais das cientistas, o que humaniza ainda mais suas figuras e aproxima os estudantes de suas histórias e realizações.

O jogo “Trilha das Cientistas” apresenta 30 mulheres que se destacaram nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). Entre as cientistas retratadas, três são brasileiras (Bertha Lutz, Elisa Frota Pessoa e Enedina Marques), contribuindo para dar visibilidade à atuação de mulheres brasileiras no campo da ciência. Além disso, entre as cientistas representadas, duas mulheres negras: Enedina Marques, primeira engenheira negra do Brasil, e Katherine Johnson, matemática norte-americana que teve papel fundamental na corrida espacial dos Estados Unidos. Além das informações sobre a formação acadêmica, áreas de pesquisa e contribuições científicas de cada cientista, as cartas do jogo também apresentam curiosidades sobre suas vidas e infâncias.

A análise comparativa dos quatro jogos revela a recorrência de determinadas cientistas, evidenciando sua importância na Ciência. Bertha Lutz, presente nos quatro dos jogos analisados, é a cientista mais mencionada, indicando seu reconhecimento como referência nacional. Outras cientistas aparecem em três jogos: Ada Lovelace, Hipátia, Katherine Johnson, Lise Meitner, Marie Curie, Valentina Tereshkova e Vera Rubin, todas com contribuições significativas e trajetórias amplamente reconhecidas na história da ciência. Já em dois jogos, destacam-se Alice Ball, Chien-Shiung Wu, Elisa Frota Pessoa, Gertrude Elion, Grace Hopper, Jaqueline Goes, Mamie Phipps Clark, Maria Goeppert-Mayer, Mae Jemison e Rosalind Franklin. A presença dessas mulheres nos jogos analisados reforça um esforço coletivo para visibilizar suas histórias e conquistas, ampliando o repertório de referências femininas para estudantes, especialmente meninas, e contribuindo com uma abordagem curricular mais representativa.

Os jogos analisados destacam aspectos humanos e pessoais das cientistas, aproximando os estudantes de suas trajetórias e favorecendo processos de identificação e inspiração, especialmente entre meninas e jovens. Com uma proposta pedagógica que articula passado, presente e futuro, os materiais resgatam histórias de mulheres que transformaram a ciência, ao mesmo tempo em que convida à reflexão sobre desafios persistentes, como racismo, sexismo e exclusão histórica nos espaços científicos. Ao



reunir narrativas diversas, os jogos oferecem aos estudantes uma visão ampla e contextualizada das contribuições femininas, reforçando o compromisso com a representatividade e a equidade de gênero e raça na ciência. Assim, configuram-se como ferramentas pedagógicas potentes, alinhados à Lei nº 14.986/2024, ao contribuir de forma efetiva para a valorização das mulheres nos currículos da educação básica.

Considerações Finais

Os jogos didáticos analisados configuram-se como recursos relevantes para a efetivação da Lei nº 14.986/2024, ao promoverem representatividade, aprendizagem significativa e a valorização de figuras femininas na ciência. Sua presença no ensino de Ciências contribui para o fortalecimento de uma educação mais inclusiva e equitativa, possibilitando o reconhecimento das contribuições das mulheres no campo científico e estimulando reflexões sobre gênero e ciência no ambiente escolar.

Referências

- Angeli, S. (2021). **Jogo “Mulheres na Ciência: jogando para aprender”**. Disponível em:
https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/698949/2/Produto%20Eduacional%20OPPGECMT_Suzany%20Angeli.pdf Acesso em: 08 Jul 2025.
- Batista, I. L.; Heerdt, B.; Kikuchi, L. A.; Corrêa, M. L.; Barbosa, R. B.; Bastos, V. C. (2013). Saberes docentes e invisibilidade feminina nas Ciências. *In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 9. Águas de Lindóia. **Anais[...]** Rio de Janeiro: ABRAPEC. Disponível em:
http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/. Acesso em: 06 jul 2025.
- Batista, C. R. G.; Rotta, J. C. G. Mulheres nas Ciências e a formação de professores: o ingresso na Universidade de Brasília e a progressão na carreira acadêmica. **Revista Internacional de Formação de Professores**, v. 6, e021021, p. 1-19, 2021. Disponível em:
<https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rifp/article/view/489> Acesso em: 22 jul 2025.
- Bourdieu, P. (2020). **A dominação masculina: a condição feminina e a violência simbólica**. 18. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil LTDA.
- Brasil. **Lei 9394/1996** (1996). Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Diário Oficial da União.
- Brasil. **Lei nº 14.986/2024** (2024). Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para incluir a obrigatoriedade de abordagens fundamentadas nas experiências e nas perspectivas femininas nos conteúdos curriculares do ensino fundamental e médio; e institui a Semana de Valorização de Mulheres que Fizeram História no âmbito das escolas de educação básica do País. Brasília, DF: Diário Oficial da União.
- Duarte, Constância Lima. Feminismo: uma história a ser contada. *In: HOLLANDA, Heloísa Buarque de (Org.) Pensamento feminista Brasileiro: formação e contexto*. Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2019.



- Eiglmeier, H. M. S. e Silva, C. S. (2021) Mulheres da Tabela Periódica: produção de jogose o engajamento de estudantes. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 239- 258. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/3158>. Acesso em: 22 Jul 2025.
- Fiocruz – Fundação Oswaldo Cruz (2021). **Jogo “No rastro de Merit”**. Disponível em: <https://www.icc.fiocruz.br/extensaodivulgacaocientifica/produtos-educativos/#1601918262548-096eb7c6-82f5>. Acesso em: 08 Jul 2025.
- Keller, E. F. (2006). Qual foi o impacto do feminismo na ciência? **Cadernos Pagu**, n. 27, 13-34.
- Louro, G. L. (2014). **Gênero, sexualidade e educação: uma perspectiva pós-estruturalista**. Petrópolis: Vozes.
- Martins, A. M.; Lima Junior, P. Identidade e desenvolvimento profissional de professoras de Ciências como uma questão de gênero: o caso de Natália Flores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, p. 616-629, 2020. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2173>. Acesso em: 22 Jul 2025.
- MEC - Ministério da Educação (2021). **Ministério da Educação parabeniza mulheres neste 8de março.**, Brasília: Ministério da Educação.
- Oliveira-Silva, L. C.; Parreira, V. A. D. Barreiras e enfrentamentos de mulheres em carreiras predominantemente masculinas. **Revista Estudos Feministas**, v. 30, n. 1, 1-14, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/ref/article/view/74161>. Acesso em: 22 Jul 2025.
- Schienenbinger, L. (2001) **O feminismo mudou a ciência?** São Paulo: EDUSC.
- SEEDF. **Calendário Escolar 2025**. Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, 2025. Disponível em: <https://www.educacao.df.gov.br/calendario-escolar/>. Acesso em: 05 jul 2025.
- Silva, R. E. P. (2023a). **Formação de professoras e professores de Ciências Naturais: a “Semana da Mulher” como um espaço para valorização e visibilidade de mulheres cientistas**. Orientadora: Jeane Cristina Gomes Rotta, 110 fl. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/jspui/handle/10482/48963?locale=es>. Acesso em: 06 Jul 2025.
- Silva, R. E. P. (2023b). **Jogo “Qual Cientista eu Sou?”**. Disponível em: <https://www.ensinodeciencias.info/post/jogo-qual-cientista-eu-sou>. Acesso em: 06 Jul 2025.
- UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina (2023). **Jogo didático “Trilha das Cientistas”**. Disponível em: [https://meninasnaciencia.paginas.ufsc.br/jogo-didatico/#:~:text=O%20jogo%20de%20tabuleiro%20%E2%80%9CTrilha,ilustra%C3%A7%C3%A3o%20do%20tabuleiro%20do%20jogo.&text=Arquivo%3A%20As%20Autoras%20\(2023\)](https://meninasnaciencia.paginas.ufsc.br/jogo-didatico/#:~:text=O%20jogo%20de%20tabuleiro%20%E2%80%9CTrilha,ilustra%C3%A7%C3%A3o%20do%20tabuleiro%20do%20jogo.&text=Arquivo%3A%20As%20Autoras%20(2023)). Acesso em: 06 Jul 2025.



M²ICE: Meninas e Mulheres no Instituto de Ciências Exatas – Ciência e Tecnologia em Ação pela Redução das Desigualdades de Gênero no Distrito Federal

Cleia Alves Nogueira¹, Janaína Mendes Pereira da Silva², Raimunda Oliveira³,
Regina da Silva Pina Neves⁴, Raquel Carneiro Dörr⁵

¹Instituto Federal de Brasília – Brasília – DF – Brazil.

orcid.org/0000-0003-0983-2631

²Instituição Privada de Ensino - Brasília – DF – Brazil.

orcid.org/0000-0002-6540-1521

³Secretaria de Estado e Educação do Distrito Federal - Brasília – DF – Brazil.

orcid.org/0000-0002-3052-5292

⁴Departamento de Matemática UnB - Brasília – DF – Brazil.

orcid.org/0000-0002-7952-9665

⁵Departamento de Matemática UnB - Brasília – DF – Brazil.

orcid.org/0000-0001-6453-7032

{Nogueira, Silva, Oliveira, Pina Neves, Dörr}

cleianog@gmail.com, janaina.mendes.ps@gmail.com,
deoliveirarai@hotmail.com, reginapoina@gmail.com, raqueldorr@unb.br

Abstract. *This article describes the objectives, methodology, and brief history of the actions carried out between 2019 and 2025 by the M²ICE - Girls and Women project at the Institute of Exact Sciences. This project is carried out by the Department of Mathematics of the University of Brasília in partnership with public funding, research, and teaching institutions. Developed in public schools in the Federal District, it holds workshops, games, and interdisciplinary meetings involving mathematics, statistics, and computing. These actions are led by professors and university students in the search to demystify scientific areas and encourage promising academic careers in the Exact Sciences.*

Resumo. *Este artigo descreve os objetivos, a metodologia e breve histórico das ações realizadas entre 2019 e 2025 do projeto M²ICE - Meninas e Mulheres no instituto de Ciências Exatas. Este projeto é realizado pelo Departamento de Matemática, da Universidade de Brasília em parceria com instituições públicas de fomento, pesquisa e ensino. Desenvolvido em escolas públicas do Distrito Federal, realiza oficinas, jogos e encontros interdisciplinares que envolvem matemática, estatística e computação. Essas ações são conduzidas por professores regentes e estudantes universitárias na busca por desmistificar as áreas científicas e estimular trajetórias acadêmicas inspiradoras nas Ciências Exatas.*



1. Introdução

Num mundo em constante transformação, a inclusão de meninas e mulheres nas ciências exatas representa não apenas um desafio social, mas também uma necessidade estratégica para o avanço científico e tecnológico. A persistente sub-representação feminina nessas áreas evidencia desigualdades estruturais que, ao longo da história, limitaram o acesso das mulheres ao conhecimento científico e à produção acadêmica.

Os feminismos, em suas múltiplas vertentes, trouxeram à pauta mundial discussões fundamentais sobre gênero, destacando, entre outras questões, a construção social dos papéis de homens e mulheres [Alvarez, 2012]. Para compreender a necessidade de políticas e ações afirmativas voltadas à equidade de gênero, é essencial retomar a formação da estrutura social brasileira. Conforme Follador (2009), a colonização ocidental moldou os costumes e valores do país, incluindo a imposição de uma visão patriarcal que relegava as mulheres ao espaço doméstico. Nesse modelo, esperava-se das mulheres submissão, recato e docilidade, confinando-as às tarefas do lar e à obediência ao marido.

De acordo com a Unesco, a presença e participação feminina na educação superior teve um aumento ao longo dos últimos anos. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), as mulheres representam, nas universidades, apenas 35% dos estudantes matriculados em Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática (STEM) no mundo, este percentual é ainda menor nas engenharias de produção, civil e industrial, e em tecnologia: não chega a 28% do total [UNESCO, 2018].

Inocêncio *et al.* (2021), observaram que raramente acontece a interação de meninas e mulheres dentro das áreas das ciências exatas, como apontado em seus estudos que trazem uma análise do percentual de formação dos estudantes da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro dos cursos de licenciatura em Física, licenciatura e bacharelado em Matemática, Matemática/Computação, Química e Biologia, entre os anos 1989 e 2015. Os resultados apresentam a incidência superior de homens nos cursos de Matemática, Física e Computação que abrangem tanto os discentes quanto o corpo docente destes cursos.

O que oportuniza outras reflexões sobre as posturas docentes em sala de aula nas disciplinas, que podem ocorrer que meninas possam não avançar nas carreiras exatas. Cunha, Miranda e Rambo (2020), apresentam que nas áreas das ciências exatas houve certo aumento de mulheres, porém esta participação é inferior na área da pesquisa científica e acadêmica, com índices percentuais menores (pela metade) à medida que aumentam os níveis de qualificação nas ciências exatas “[...] ou seja, quanto mais alto na escala dentro do sistema de pesquisa científica nota-se uma queda expressiva na participação feminina até que, nos mais altos níveis da pesquisa científica e nos postos de maior prestígio e visibilidade e tomadas de decisão, existem bem poucas mulheres atuando” [Cunha; Miranda; Rambo, 2020, p. 277].

Observa-se que há disparidades e exclusão de gênero no campo das ciências exatas. Os dados são realistas e podem nos levar a refletir sobre as opressões que levaram as mulheres a ficarem fora destes tipos de conhecimentos, sendo este um obstáculo para que sigam carreira em ciências exatas [Silveira; Ferreira; Souza, 2019, p. 44]:



Tal preconceito de gênero, naturalizado de forma tão eficiente, traz muitas questões sociais como resultado, e apresentamos alguns exemplos a seguir. Meninas não recebem determinados estímulos na infância, não sendo motivadas a se aventurar em brincadeiras inovadoras e nem sendo apresentadas a jogos desafiadores que incentivem a criatividade e o raciocínio lógico.

Isso reflete na escolha de profissões, sendo influenciada e afetada pela falta de identificação pelas mulheres que estão dentro de um contexto e estereótipo em profissões renomadas [Oliveira; Roque, 2024], bem como a ausência de representatividade feminina combinada com a cultura do desencorajamento de estudar e o desestímulo de mulheres nas ciências, fato apresentado por Brasil et al. [2023, p. 23871] que "contexto brasileiro, em que a exclusão social e a vulnerabilidade possuem, além da dimensão do gênero, a questão racial, é essencial analisar a situação da divisão sexual e social do trabalho também com base na interseccionalidade¹".

Nesse contexto, se insere o projeto M²ICE – Meninas e Mulheres no Instituto de Ciências Exatas, uma iniciativa que busca promover o pensar e o fazer crítico relacionado às ciências exatas de maneira investigativa, criativa e interdisciplinar junto às estudantes da Educação Básica e do Ensino Superior. Por meio de oficinas, encontros, eventos e práticas interdisciplinares, o projeto visa estimular o contato de meninas e mulheres com áreas como matemática, estatística e computação, desmistificando tais campos e incentivando trajetórias acadêmicas e profissionais que rompam com os estigmas de gênero ainda presentes na sociedade.

2. Desenvolvimento

2.1 Breve Histórico e Desenvolvimento do Projeto M²ICE (2019–2025)

Na contemporaneidade, os processos de escolarização ainda reproduzem distinções significativas entre estudantes do gênero masculino e feminino. Pinto, Carvalho e Rabay (2017, p. 49) destacam que

[...] compreender o contexto cultural – androcêntrico e heteronormativo – em que estamos inseridos(as), as influências da socialização de gênero na construção de projetos de vida e trabalho e as maneiras como se naturalizam as diferenças sociais, já que mulheres e homens ainda são educados de forma diferente desde o nascimento em função do sexo biológico [Pinto; Carvalho; Rabay, p. 49, 2017].

O projeto M²ICE propõe-se como uma resposta a esse desafio, criando espaços intencionais de aprendizagem voltados para meninas da Educação Básica, especificamente estudantes do 7º e 8º anos. A proposta é promover experiências nas áreas de matemática, estatística e computação, oferecendo às participantes

¹ Hirata (2014) afirma que o termo interseccionalidade foi utilizado pela primeira vez em 1989 em um texto da jurista norte-americana Kimberlé W. Crenshaw para designar a interdependência e a não-hierarquização dos marcadores sociais de gênero, raça e classe na qual certos grupos estão submetidos. Na década de 70, esse termo já era discutido no seio do movimento feminista negro, com um posicionamento crítico ao movimento feminista branco e elitista [Brasil et al. 2023, p. 23874].



oportunidades para desenvolverem competências investigativas, criativas e críticas. Ao serem incentivadas a atuar com objetos relacionados ao campo das ciências exatas e recursos digitais, as estudantes são encorajadas a se verem como capazes de ocupar esses espaços de conhecimento e protagonismo [Dörr; Pina Neves; Nogueira, 2024].

Outro aspecto central da proposta é a promoção da representatividade, essencial para o enfrentamento de estigmas e para a construção de pertencimento. Durante os encontros, as estudantes convivem com estudantes de graduação das áreas de exatas que atuam, junto a professoras, como mediadoras, referências próximas e acessíveis de mulheres que ocupam esses espaços acadêmicos [Dörr; Pina Neves; Nogueira, 2024]. Essa convivência reforça a identificação das jovens com trajetórias possíveis e reais, contribuindo para o fortalecimento de suas próprias aspirações profissionais e acadêmicas. Assim, o projeto M²ICE atua não apenas na formação de saberes, mas também na ressignificação de imaginários sociais sobre quem pode pertencer às ciências exatas.

O projeto, iniciado em 2019, coordenado por professoras do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, foi formalizado como projeto de extensão e pesquisa no Instituto de Ciências Exatas. Essa ação gerou parceria com a Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF) a partir da participação de professoras e estudantes das áreas de Matemática, Computação e Estatística, na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT). Para isso foi refletido a oportunidade de ampliação de ações que integram a universidade e as escolas, visando proporcionar às estudantes do ensino básico, um contato mais próximo com essas áreas do conhecimento.

No ano de 2020 o projeto buscou se adequar às restrições de interação impostas pelo estado pandêmico causado pelo COVID-19 e algumas ações foram suspensas em um primeiro momento, respeitando a organização da SEEDF. Após, esse período em formato on-line, o projeto foi desenvolvido com encontros semanais, realizados virtualmente na plataforma Zoom. O desenvolvimento do projeto, nesse período, foi apoiado pela Chamada Pública CNPq/MCTIC no 31/2018 Meninas nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação, com apoio para o custeio de bolsas para estudantes dos cursos de graduação e da educação básica, foi reiniciado e as ações, mesmo que com interação remota foram ampliadas.

O apoio financeiro possibilitou compra de kits de robótica para as participantes. Houve a participação das estudantes de graduação e professores em encontros para coordenação das ações realizadas e estudos. Nesses encontros foram promovidas situações formativas vinculadas às áreas de Ciências Exatas em formato de oficinas, vivências tecnológicas, rodas de conversa com mulheres expoentes da área. As estudantes da educação básica, foram 12 meninas, organizadas em dois grupos mediados por duas professoras, uma atuando no CEF 8 do Guará e outra no CEF 308 de Santa Maria.

As proposições iniciadas em 2020, tiveram continuidade com o mesmo grupo de estudantes, no ano subsequente, com encontros on-line e presencial, marcando uma fase híbrida do projeto. Os relatos das participantes destacam o impacto positivo da iniciativa tanto no campo do conhecimento quanto no fortalecimento da autoestima e do pertencimento às áreas científicas. Entre as manifestações, destacam-se comentários como: “Eu amei esse projeto Meninas nas Exatas!”, “Conheci novas pessoas, projetos,



aprendi muito e vou levar tudo isso para a vida. Algumas estudantes relataram que, embora ainda não tenham decidido qual carreira seguir, o projeto proporcionou novas perspectivas e ajudou a “dar um rumo” às suas escolhas futuras. Essas avaliações espontâneas evidenciam o potencial do projeto nessa fase e confirmou a relevância da proposta.

O ano de 2022 representou a fase estruturante do M²ICE, marcada pela adoção de ações afirmativas e pelo fortalecimento da articulação entre docentes e estudantes da SEEDF e da UnB. O projeto é aprovado no comitê de ética do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da UnB, registra a relevância da pesquisa proposta. Ademais, o projeto passa a receber fomento da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF) o que possibilitou ampliação de suas ações e ampliação para um grupo de 20 estudantes da Educação Básica.

Em março de 2022, as novas estudantes de graduação e professores tiveram seu primeiro contato com o projeto, participaram de encontro de integração com a equipe de 2020/2021 e colaboraram na construção coletiva do cronograma anual. Ao longo do ano, foram realizados 28 encontros em formato híbrido, em dois polos. As oficinas priorizaram a ludicidade, o trabalho colaborativo e o protagonismo das estudantes, promovendo uma troca rica entre diferentes níveis de ensino e experiências formativas.

Em 2023, o projeto reconhecido como espaço de extensão e produção de conhecimento, amplia suas ações, para além dos encontros regulares nas escolas. As alunas participam de eventos relevantes no cenário educacional, como a Semana Universitária da UnB, a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e circuitos escolares de divulgação científica. Ademais, teve sua aprovação como Projeto de extensão apoiado pelos editais Licenciaturas em ação 2023 e Mulheres e Meninas na Ciência: O Futuro é Agora, dos Decanatos de Extensão, Graduação e de Pesquisa e Inovação, da UnB, com apoio para o custeio de seis bolsas para estudantes de graduação das áreas de matemática, estatística e computação, atuantes no projeto.

As graduandas também passaram a ofertar oficinas para o público acadêmico e para a comunidade em geral, ampliando a visibilidade do projeto e seu alcance social. Foram realizados aproximadamente 24 encontros ao longo do ano, em encontros semanais nas escolas, o que favoreceu o aprofundamento das aprendizagens e o fortalecimento da identidade feminina nas ciências exatas.

Já em 2024, o projeto ampliou seu escopo, passando a atuar em quatro polos localizados nas regiões administrativas de Santa Maria, Guará, Taguatinga e Gama. A organização das atividades em semestres possibilitou um planejamento aderente ao calendário escolar, abrindo espaço para formações internas da equipe. Essa estruturação permitiu maior sistematização das oficinas e o aprofundamento das ações pedagógicas, promovendo experiências mais com maior aprofundamento teórico pelas estudantes, além de vivências investigativas com ferramentas da robótica e de estímulo ao pensamento computacional.

Na transição do ano de 2024 para 2025 o projeto foi aprovado na chamada CNPq nº 31/2023 - Projeto em Rede Regional/Meninas 2023/2024. O que oportuniza a presença do projeto em sete polos das cidades administrativas de Brasília: Guará, Santa Maria, Taguatinga, Gama, Samambaia, Sobradinho e Recanto das Emas e composição



da equipe do projeto com: 10 pesquisadores, incluindo uma, realizando projeto de pesquisa colaborativa em nível de pós-doutoramento no âmbito do projeto, 9 professores como apoio técnico à pesquisa, 8 estudantes de graduação e 84 estudantes da educação básica.

A ampliação da equipe e a parceria com o Instituto Horizonte viabilizaram a realização de formação específica do grupo de profissionais que atuará diretamente com estudantes da Educação Básica, composto por equipe pedagógica, professores e estudantes de graduação, todos bolsistas do CNPq. Essa formação foi fundamentada em princípios dos direitos humanos, da educação antirracista, do desenho universal e da promoção da inclusão das mulheres nas Ciências Exatas. Antecedendo os encontros e oficinas nos polos, essa etapa formativa resultou na elaboração de planejamentos dos primeiros encontro a serem realizados esse ano de forma coletiva, estruturados em quatro grandes eixos temáticos: (1) educação financeira, compreendida como elemento fundamental da formação cidadã e como oportunidade de problematização do recebimento de incentivo financeiro no projeto; (2) cultura oceânica, tema da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2025, da qual o projeto participa como convidado; (3) mulheres negras nas ciências, eixo que articula os debates sobre inclusão e educação antirracista promovidos ao longo dos encontros; e (4) jogos e avanços tecnológicos, como temática culminante que integrará e retomará os demais estudos realizados ao longo do ano.

A estruturação das ações a partir desses eixos temáticos visa proporcionar uma abordagem formativa crítica, interseccional e interdisciplinar, fortalecendo o compromisso do projeto com a equidade de gênero e raça, o protagonismo estudantil e a construção de trajetórias mais inclusivas e representativas nas áreas científicas.

2.2 Metodologia

De 2020 até 2024 o projeto utilizou a abordagem qualitativa, constituindo-se em uma pesquisa-ação [Gil, 2002], na construção de uma “prática investigativa, reflexiva e educativa” [Fiorentini; Lorenzato, 2009, p. 112-113], permitindo que ações integrassem a pesquisa e investigação de modo a envolver os participantes [Dörr; Pina Neves; Nogueira, 2024].

Atualmente o projeto está em fase de consolidação de uma estrutura metodológica na interface dessas três abordagens, tais sejam: (i) a Pesquisa Colaborativa [Fiorentini, 2012]; (ii) o Ensino Exploratório, com base em Canavarro [2011], e (iii) Ensino por Investigação a partir de Briccia [2013], que dialogam a partir de Rezende [2022], com a abordagem STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*). Na busca por integrar diferentes áreas do conhecimento de forma interdisciplinar, prática e contextualizada. Ademais, as atividades são pensadas em uma perspectiva transversal, pautada por uma educação antirracista e por princípios cada vez mais adaptado para o Desenho Universal na busca cada vez mais por acessibilidade, equidade e respeito às diversidades.



3. Considerações finais

Observa-se a relevância de refletir sobre propostas que promovam o acesso de meninas e mulheres ao campo das Ciências Exatas, desde a Educação Básica até o Ensino Superior, com o objetivo de estimular práticas investigativas, criativas e interdisciplinares, ancoradas no pensamento crítico. Neste contexto, o projeto M²ICE busca formas de rompimento com as representações sociais, ainda vigentes, que distanciam meninas e mulheres da matemática, da computação e da estatística e áreas correlatas, com ações e/ou propostas que oferecem e disponibilizam diversas experiências com a finalidade de promover a interação de meninas com conceitos/situações/fenômenos matemáticos, computacionais, estatísticos, entre outros.

Em 2025, o projeto segue com a continuidade de suas ações e com o início da etapa de pesquisa científica. Ainda que já se tenha construído conhecimento relevante a partir da participação e convivência de meninas, estudantes e mulheres nas áreas das Ciências Exatas, por meio de práticas coordenadas por professoras da Educação Básica e formadoras(es) de professores, desenvolvidas de forma investigativa, criativa e interdisciplinar com estudantes da Educação Básica, do Ensino Superior e demais participantes do projeto, os dados produzidos até o momento ainda são iniciais. A pesquisa em andamento buscará aprofundar o olhar sobre a inserção de meninas e mulheres nesses espaços, bem como sistematizar e divulgar as experiências formativas e pedagógicas produzidas ao longo do processo.

Referências

- BRASIL, K. T. R., Viana, D. M., de Almeida, T. M. C., de Carvalho, C. E. S., & Palau, C. A. S. (2023). Meninas Velozes: da periferia à universidade. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, 16(10), 23871–23885. <https://doi.org/10.55905/revconv.16n.10-304>.
- BRICCIA, Viviane. Sobre a natureza da ciência e o ensino. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 111-128.
- CANAVARRO, A. P. Ensino Exploratório de Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*. Lisboa, n.115, p.11-17, nov/dez 2011.
- CUNHA, U. F. C.; MIRANDA, C. M.; RAMBO, M. K. D. Mulheres nas ciências exatas e tecnologias: um olhar para a Universidade Federal do Tocantins – UFT na perspectiva de gênero. *Humanidades e Inovação*, Palmas, TO, v. 7, n. 2, p. 276-289, 2020.
- DÖRR, Raquel Carneiro; PINA NEVES, Regina da Silva; NOGUEIRA, Cleia Alves. Meninas e mulheres no Instituto de Ciências Exatas (IE): Ciência e Tecnologia em prol da redução das desigualdades de gênero no Distrito Federal e Entorno. *Participação*, [S. l.], v. 1, n. 42, 2024. DOI: 10.26512/2238-6963202455190. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/participacao/article/view/55190>. Acesso em: 7 jul. 2025.



- FIorentini, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In.: BORBA, M C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). Pesquisa qualitativa em educação matemática. 4 ed. Belo Horizonte: Autêntica, p. 53-85, 2012.
- INOCÊNCIO, T. O.; DIAS, A. C. L. ; MACHADO, N. A. ; CRUZ, F. A. O. Mulheres nas ciências: uma avaliação comparativa entre quatro cursos universitários. RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT, v. 10, p. 1-15, 2021.
- OLIVEIRA, Leticia e ROQUE, Tatiana (Orgs). Mulheres na Ciência: o que mudou e o que precisamos mudar. Rio de Janeiro: FAPERJ e OFICINA RAQUEL, 2024.
- PINTO, Érica Jaqueline Soares; CARVALHO, Maria Eulina Pessoa; RABAY, Glória. As relações de gênero nas escolhas de cursos superiores. Revista Tempos e Espaços em Educação, v. 10, n. 22, p. 47-60, maio 2017. DOI: <https://doi.org/10.20952/revtee.v10i22.6173>.
- MINOW, M. “Some Thoughts on Dispute Resolution and Civil Procedure”. Journal of Legal Education, vol. 34, no. 2 (June 1984): 284-297.
- RESENDE, Arthur Fernandes de Lima Costa. *STEAM na prática: você conhece a abordagem STEAM?* Nilópolis, RJ: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro; Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PROPEC); Laboratório de Neurociência, Design e Divulgação Científica, jun. 2022. Disponível em: https://portal.ifrj.edu.br/sites/default/files/IFRJ/PROPPI/produto_educacional_-_steam_na_pratica_-_arthur_resende.pdf. Acesso em: 8 jul. 2025.
- SAITOVITCH, Elisa Maria Baggio; LIMA, Betina; BARBOSA, Márcia. “Gender equity in the brazilian physics community at present day”. In: FIFTH IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON WOMEN IN PHYSICS AIP CONFERENCE PROCEEDINGS, Proceedings..., 2015.
- SILVEIRA, Camila; FERREIRA, Gabriela; SOUZA, Alicia Aparecida de. A representação feminina nas ciências exatas de uma universidade federal. *Revista Feminismos*, Salvador, v. 7, n. 3, p. 1-20, set./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/feminismos/article/download/32371/23397>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- UNESCO. Decifrando o código: educação de meninas e mulheres em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, França, e pela Representação da UNESCO no Brasil, 2018.



Mulheres cientistas: perspectiva de gênero, raça e classe social

Cássia G. Souza¹, Maria Beatriz D. Coutinho¹, Joana Dark S. Pinho², Jeane Cristina G. Rotta²

¹Instituto de Química - Universidade de Brasília (UnB)
Campus Universitário Darcy Ribeiro

²Faculdade UnB-Planaltina - Universidade de Brasília (UnB)
Campus Planaltina

{professoracassiags@gmail.com, couthobias@yahoo.com.br,
jodarc1934@gmail.com, jeane@unb.br}

Abstract. *This article addresses gender asymmetry in certain areas of science, especially those known as STEM. With a focus on intersectionality, this work aims to reflect on cultural and social perceptions that tend to favor men in these areas. We seek to problematize issues that are socially naturalized and that distance women from scientific careers, such as aspects related to women's low cognitive capacity for some areas that require abstraction, as well as the identification of women with professions related to care. In addition to questioning that black and Latina scientists tend to have less representation when compared to white scientists.*

Resumo. *Este artigo aborda a assimetria de gênero em determinadas áreas da Ciências, principalmente naquelas conhecidas com STEM. Com foco na interseccionalidade este trabalho tem como objetivo refletir sobre percepções culturais e sociais que tendem a favorecer os homens nessas áreas. Buscamos problematizar questões que são naturalizadas socialmente e que afastam as mulheres das carreiras científicas, como a aspectos relacionados a baixa capacidade cognitiva das mulheres para algumas áreas que exigem abstração, bem como, a identificação de mulheres com profissão ligadas ao cuidado. Além de questionar que cientista negra e latina, costumam ter menor representativa quando comparadas com as cientistas brancas.*

1. Introdução

Vários que invisibilizaram as cientistas e que ainda perpetuam uma visão das Ciências mais alinhada a características historicamente associadas ao masculino. Tal fenômeno se reflete na sub-representação de mulheres em carreiras ligadas às Ciências Exatas, Engenharias e Computação, aspectos que serão evidenciados ao longo deste tópico (Oliveira; Cavalari, 2023). A preocupação com a assimetria de gênero nas Ciências emerge com diferentes autoras nos anos de 1970, ao questionarem uma produção científica que justificava a inferioridade das mulheres e as desconsiderava como aptas para o exercício de determinadas funções (Keller, 2006; Maffía, 2014).

Para tornar os resultados da Ciências mais abrangente e inclusivos, a presença de mulheres no campo científico é fundamental, pois garante uma representação



diversificada dos entendimentos necessários para enfrentarmos os desafios contemporâneos, sem preconceitos de gênero e com o questionamento sobre as razões que associaram as Ciências Naturais à masculinidade (Haraway, 1995; Schiebinger, 2008). Portanto, destaco a importância de a Educação em Ciência promover discussões e debates sobre concepções inadequadas acerca da Ciência e sua construção. Esse se deve ao fato de que essa é, frequentemente, compreendida como resultado de um trabalho científico realizado por algumas pessoas consideradas como detentoras de uma inteligência notável. Assim como, reforçada a sua visão de neutralidade científica e o seu perfil eminentemente masculino (Gil-Pérez et al., 2001).

Nesse ponto, considero necessário explicitar dois aspectos. Primeiro, evidenciar a compreensão de “mulheres” como uma categoria plural, com várias representatividades, assim como conceituar gênero. As mulheres não podem ser vistas como uma categoria homogênea, pois suas identidades são moldadas por interseções de gênero, raça, classe social, identidade trans/cis e orientação sexual (Butler, 2018). Quanto ao conceito de gênero, conforme Louro (2014), esse termo está vinculado ao movimento feminista contemporâneo e não é determinado previamente, pelo sexo, mas compreendido como resultado de um processo nos qual as representações sobre mulheres e homens são múltiplas. Assim, gênero se constituiu com ou sobre aos corpos sexuados, e modo que não há intenção de excluir os aspectos biológicos, mas sim de considerar a influência da construção social e histórica sobre eles.

Apesar dos avanços significativos observados nas últimas décadas para incluírem e visibilizarem as cientistas, ainda persiste disparidade de gênero em várias áreas da Ciência (Coutinho; Rotta, 2024). Esse cenário se apresenta em todo o mundo, em diferentes intensidades e os países tratam essa assimetria de maneiras distintas (Candido; Felix, 2023). Nesse sentido, enquanto estudante pude perceber o reflexo dessa situação, pois era dado destaque a representações masculinas dos cientistas, como: Albert Einstein, Charles Darwin, Galileu Galilei, Isaac Newton e Nikolas Tesla, entre outros. Nesse contexto, a falta de visibilidade das mulheres cientistas pode influenciar diretamente as inspirações e as escolhas de carreira das meninas. Quando não encontram exemplos femininos na Ciência durante suas experiências educacionais, elas podem ser levadas a acreditar que essa área não lhes pertence ou que não possuem a capacidade de alcançar sucesso nesse campo (Morales, 2019).

Além da interseccionalidade entre gênero e Ciência, também tem sido preocupante a interseção com raça e classe na produção científica, fato que tem motivado pesquisas que visam representar a cientista negra e latina, posto que costumam ter menor representativa quando comparadas com as cientistas brancas (Massarani *et al.*, 2023). Para os autores, a interseccionalidade pode ser conceituada como “a interação complexa entre dois ou mais eixos de subordinação - como gênero, raça e classe -, que produz uma posição de sujeito específica afetada por sistemas de poder os quais se sobrepõem e se entrecruzam.” (p. 3).

Em âmbito nacional existem aspectos que dificultam os levantamentos interseccionais sobre a pós-graduação e a produção científica, posto que são poucas questões e sem periodicidade, além disso, um elevado quantitativo de respondentes optam por não declarar cor/raça (Candido; Felix, 2023). Os indicadores sociais são um mecanismo que pode proporcionar uma visão desse problema e como atuar frente a ele, com políticas públicas que possam melhorar a qualidade de vida das pessoas. No contexto brasileiro



há pouca disponibilidade de dados sobre gênero e raça, esse fato tem dificultado a análise sobre as hierarquias e sub-representações na ciência (Candido; Felix, 2023).

O Brasil tem um histórico de discriminação quando ao ingresso de mulheres nas universidades públicas, apesar de atualmente, ser perceptível que a quantidade de mulheres matrículas no ensino superior é ligeiramente maior que o número de homens (Rotta; Batista, 2021). Esse foi um direito recentemente assegurado pela Constituição de 1988 e reafirmado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei 9.394/96. Importante destacar que esse acesso foi primordialmente feito por mulheres brancas e da elite (Johansen, 2023).

Entretanto, nota-se que as mulheres têm uma baixa representatividade em cursos de Ciências Exatas e Engenharias, sendo essa tendência observada também em âmbito internacional (Oliveira; Cavalari, 2023). Há uma assimetria entre matrículas de homens e mulheres em cursos de Engenharia e de Tecnologia no Brasil, onde menos de 40% são mulheres. Cursos como esse são considerados espaços masculinos, devido à discriminação de gênero, posto que se acredita que para cursá-los seja necessário ter “... força, razão, competitividade, capacidade de abstração, objetividade, frieza, austeridade...” (Klanovicz; Oliveira, 2021, p. 139).

A Universidade de Brasília em 2018 teve 39.610 ingressantes em cursos na graduação, sendo 50,60% mulheres. Entre eles o curso de Pedagogia teve um percentual de mulheres de 87,37%, enquanto o de Física foi de homens 76,77% (Rotta; Batista, 2021). Nesse contexto, Cantal e Pantoja (2019) enfatizam que historicamente houve uma justificativa em argumentos biológicos que embasam os motivos pelos quais as mulheres estão mais presentes em cursos de Pedagogia, comparativamente aos de Física. A explicação seria em decorrência delas terem uma capacidade de sistematizar conhecimentos inferiores aos dos homens. Além disso, existe a percepção que as carreiras nas áreas de exatas não são adequadas com as mulheres que estariam mais aptas ao que se compreende como doméstico.

Nesse contexto, há diversos fatores que podem influenciar o ingresso e permanência das mulheres nas universidades, o que inclui responsabilidades domésticas e familiares, como maternidade, casamento e cuidados com o lar. Essas atribuições muitas vezes desproporcionalmente conferidas às mulheres demandam tempo e, representam um desafio adicional para aquelas que buscam ingressar e progredir em suas carreiras acadêmicas. Assim, é essencial discutir e refletir como essas dificuldades pode limitar a promoção da participação feminina no ensino superior e na pesquisa científica (Loch; Torres; Costa, 2021).

Portanto, nos questionamos, que escolhas têm motivado e orientado as mulheres a escolherem carreiras científicas? Nesse sentido, este trabalho tem o objetivo refletir sobre percepções culturais e sociais que tendem a favorecer os homens nessa área de STEAM (acrônimo em língua inglesa para “science, technology, engineering and mathematics”).

2. Mulheres cientistas

A articulação entre a educação científica e a realidade social requer uma análise crítica das desigualdades de gênero que atravessam a trajetória acadêmica e profissional,



evidenciando como os estereótipos podem impactar a escolha de carreiras e a distribuição de oportunidades (Loch; Torres; Costa, 2021). Na atualidade tem se observado conquistas referentes às questões de inclusão igualitária de gênero nas Ciências resultantes dos movimentos feministas e de ações de organismos internacionais, como das Organizações das Nações Unidas (ONU) e programas de governo (Lima; Costa, 2016; Moreno; Murta, 2023).

No cenário nacional destacamos dois importantes avanços para as pesquisadoras, um deles foi a licença maternidade de quatro meses para as pós-graduandas, com a Lei nº 13.536 de 2017. O segundo foi em 2021, quando o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) disponibilizou um campo no Currículo Lattes para que as mulheres registrassem o período de afastamento referente à licença-maternidade.

A participação das mulheres nas ciências tem sido historicamente marcada por desafios e barreiras, tanto estruturais quanto culturais. Durante muito tempo, elas enfrentaram exclusão em instituições de ensino e suas capacidades científicas foram inferiorizadas, com suas contribuições sendo frequentemente minimizadas ou atribuídas a homens (Rotta, Batista, 2021). Além disso, áreas associadas ao cuidado e à formação inicial, como o ensino básico, foram consideradas “naturais” para as mulheres, enquanto campos como engenharia e ciências exatas permaneciam predominantemente masculinos. Esse cenário reflete estereótipos de gênero que continuam a moldar a escolha de carreira e o progresso das mulheres em áreas de maior prestígio, onde sua presença ainda é inferior (Candido; Felix, 2023).

A ausência de representativa de mulheres nas Ciências Naturais tem embasamento a contextos históricos e culturais. A ciência ocidental não é neutra e exclui de sua produção as mulheres e outros grupos. Embora as análises de gênero tenham contribuído para ampliar as percepções científicas nas áreas de Biologia, Antropologia e Arqueologia, o mesmo não se pode dizer quanto às ciências Física e Química. Talvez pelo fato de os objetos e os procedimentos das ciências físicas serem menos explicitamente influenciados pelo gênero (Keller, 2006; Schiebinger, 2008).

Nesse contexto, retornando as questões que envolvem a visibilidade das mulheres cientistas, explorar a presença e o legado das mulheres nas Ciências torna-se não apenas uma questão de equidade de gênero, mas também uma estratégia pedagógica essencial para promover a diversidade e a inclusão no ensino de Ciências. A inclusão de figuras femininas nas aulas, amplia as oportunidades de identificação para as alunas e inspira futuras gerações de cientistas, promovendo equidade de gênero (Coutinho; Rotta, 2024).

Fausto-Sterling é uma bióloga e feminista que critica o dualismo sexo/gênero e defende a ideia de um espectro. Seus estudos sobre intersexualidade e a corporificação do sexo/gênero são fundamentais para repensar as abordagens tradicionais e construir um ensino de Ciências e Biologia mais inclusivo e atento à diversidade (Tavares; Ramos; Mohr, 2021). Fausto-Sterling, citou diversos estudos que apontavam para a presença de uma estrutura cerebral diferenciada para homens e mulheres. A partir disso, fundamenta-se a atribuição, às mulheres de características como intuição e menor inclinação para as Ciências Exatas, bem como elevada competência verbal e a capacidade de utilizar ambos os hemisférios cerebrais simultaneamente. Aos homens, em geral, fora conferida uma maior habilidades espaço-visuais, bem como em Matemática e nas Ciências. Dessa forma, ao integrar conhecimentos da Biologia, Medicina e Ciências Sociais, Anne



Fausto-Sterling demonstra como diferenças culturais podem ser convertidas em diferenças corporais (Vianna, 2013).

Em um contexto educacional e científico, considerar o gênero significa reconhecer como as normas de gênero influenciam o acesso, a participação e o desempenho dos estudantes em diferentes áreas do conhecimento, incluindo as Ciências. Isso envolve analisar como as expectativas de gênero podem afetar a autoestima, a motivação, as escolhas de carreira e as oportunidades educacionais dos alunos, bem como a forma como são ensinadas e percebidas as disciplinas científicas (Morales, 2019).

3. Interseccionalidade: gênero, raça e classe social

As dimensões de gênero, raça e classe apresentam lógicas distintas, mas interligadas, que influenciam a dinâmica da escolarização no Brasil. Embora a desigualdade de gênero na educação tenha se invertido em favor das mulheres nas gerações mais recentes, a desigualdade racial permanece constante em várias gerações, enquanto as desigualdades de classe são as mais acentuadas.

Nesse sentido, Hirata (2014) destaca que a relação entre gênero, raça e classe se configura como um campo complexo de análise, influenciado pelas concepções de interseccionalidade e consubstancialidade. De acordo com a autora, o termo interseccionalidade originado no movimento Black Feminism dos anos 1970 e popularizado por Kimberlé Crenshaw, investigava as interações entre diferentes sistemas de opressão, como racismo, sexismo e classismo, e como essas interações estruturaram as experiências de grupos marginalizados. Por exemplo, uma mulher negra pode enfrentar discriminação não apenas por ser mulher, mas também por ser negra, criando uma experiência de opressão que não pode ser compreendida apenas através da lente do gênero ou da raça isoladamente.

Na relação entre gênero e escolarização, destaca-se que os homens possuíam vantagem em termos de média de anos de estudo em gerações anteriores. No entanto, a partir do século XX, observa-se uma inversão, com as mulheres alcançando e ultrapassando os homens. Esse movimento reflete transformações históricas e sociais, marcadas pela maior inclusão feminina no sistema educacional, embora a superioridade estatística feminina não implique automaticamente a superação das desigualdades de gênero no mercado de trabalho, onde ainda se exige maior escolaridade das mulheres para alcançar posições equivalentes às dos homens (Ferraro, 2010).

Em relação à raça, a população negra (incluindo pretos e pardos) mantém posição de inferioridade em comparação à população branca em todas as gerações, mesmo com a redução progressiva das desigualdades relativas (Ferraro, 2010). A diferença média de dois anos de escolaridade entre brancos e negros persiste, apontando para uma lógica de reprodução das desigualdades raciais, que se reflete em todos os indicadores educacionais e está profundamente enraizada nas estruturas sociais brasileiras. O autor discute que apesar do aumento geral no nível de escolaridade nas últimas décadas, a hierarquia racial no acesso à educação permanece, evidenciando a necessidade de políticas públicas específicas para enfrentar essas desigualdades.

Quando se introduz a variável classe social, medida a partir da posição na ocupação, as desigualdades tornam-se ainda mais evidentes. Nesse sentido, Ferraro (2010) destaca



que as categorias ocupacionais de menor prestígio, como trabalhadores informais e domésticos, apresentam os níveis mais baixos de escolaridade, enquanto empregadores e empregados formais possuem médias superiores. Essa hierarquia educacional reforça as barreiras de mobilidade social, demonstrando que as desigualdades de classe não apenas persistem, mas também moldam e amplificam as desigualdades raciais e de gênero. A posição na ocupação funciona como um indicador das desigualdades de classe, destacando a estreita relação entre nível educacional e acesso a melhores condições de trabalho

Para Saffioti (1978) o capitalismo foi estruturando a condição feminina ao longo da história de maneiras complexas e muitas vezes contraditórias. Esse sistema de produção, em seu processo de individualização, encontrou um terreno fértil em uma sociedade que já desvalorizava as capacidades femininas e marginalizava as mulheres do sistema produtivo. A tradição de submissão da mulher ao homem e a desigualdade de direitos entre os sexos influenciaram o desenvolvimento do capitalismo. Nas sociedades pré-capitalistas, a mulher, embora em posição social inferior, participava do sistema produtivo, desempenhando um papel econômico relevante, ainda que subsidiário. Com o advento do capitalismo, a necessidade de mão de obra feminina se intensificou, levando à exploração da mais-valia absoluta das mulheres por meio de longas jornadas de trabalho e baixos salários.

O capitalismo se utilizou da força de trabalho das mulheres e da falta de solidariedade da sociedade, fatores que permitiram que essa exploração se perpetuasse. A marginalização da mulher em relação ao sistema produtivo dominante e sua vinculação com formas de produção não dominantes, como o trabalho doméstico, reforçaram a percepção do trabalho feminino como subsidiário. Dessa forma, a “mentalidade tradicional”, que confina a mulher ao lar, historicamente serviu aos interesses do capitalismo no Brasil, justificando o subaproveitamento da força de trabalho feminina e a manutenção de baixos salários (Saffioti, 1976).

4. Considerações Finais.

Ao final, tanto a interseccionalidade quanto a consubstancialidade se apresentam como ferramentas teóricas e políticas indispensáveis para compreender e combater as desigualdades estruturais, evidenciando implicações políticas ao articular gênero, raça e classe. A interseccionalidade não apenas fornece uma estrutura analítica, mas também se configura como um projeto de justiça social. Ao evidenciar as múltiplas opressões sofridas por grupos marginalizados, ela desafia políticas públicas e práticas institucionais que frequentemente desconsideram a complexidade das identidades sociais. Por outro lado, a consubstancialidade reforça a necessidade de compreender essas relações de poder como dinâmicas e contextuais, enfatizando que nenhuma forma de opressão pode ser analisada de maneira isolada.

A desigualdade educacional não pode ser explicada exclusivamente pela variável “classe social”. Embora a posição na ocupação seja um indicador de desigualdades, a interação com as dimensões de gênero e raça revela especificidades importantes. Por exemplo, mulheres negras, mesmo quando ocupam posições formais no mercado de trabalho, frequentemente enfrentam discriminação e recebem salários inferiores aos de homens brancos com níveis educacionais semelhantes. Isso desafia explicações



simplistas e aponta para a necessidade de estratégias interseccionais no combate às desigualdades educacionais e sociais.

Nesse âmbito, interlaçar essas três dimensões, gênero, raça e classe, as desigualdades não podem ser compreendidas de forma isolada, posto que esses marcadores específicos de desigualdade, que variam entre gerações e contextos históricos. Por exemplo, as mulheres negras, embora superem os homens negros em termos de anos de estudo, ainda enfrentam condições de trabalho mais precárias e baixos salários, o que evidencia como as desigualdades de raça, gênero e classe se entrelaçam. Portanto, observamos que a presença de mulheres no campo científico tem sido historicamente subestimada por condicionantes culturais e biológicos. Assim, apesar dos avanços significativos nas últimas décadas, ainda persistem disparidades de gênero em várias áreas, especialmente aquelas relacionadas às Ciências Exatas, como Física, Engenharias e Matemática.

Referências

- Butler, J. (2018). *Problemas de gênero: feminismo e subversão da identidade*. Tradução de Renato Aguiar. 1. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Candido; M. R.; Felix, M. (2023). Desigualdades de gênero na ciência brasileira. *Gênero e Número*, Disponível em: <https://www.generonumero.media/artigos/desigualdades-genero-ciencia-brasileira/>. Acesso em: 08 jun. 2023.
- Coutinho, M. B. D.; Rotta, J. C. G. (2024). Feminismo na percepção de professores de Ciências dos anos finais do ensino fundamental e suas práticas docentes. *Revista Diversidade e Educação*, 12, (2) p. 394-416.
- Ferraro, A. R. (2010). Escolarização no Brasil: articulando as perspectivas de gênero, raça e classe social. *Educação e Pesquisa*, 36(02), 505-526.
- Gil-Pérez, D.; Montoro, I. F.; Alís, J. C.; Cachapuz, A.; Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7 (2), p. 125-153.
- Haraway, D. (1995). Saberes localizados: a questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial. *Cadernos pagu*, 5, p. 7-41.
- Hirata, H. (2014). Gênero, classe e raça Interseccionalidade e consubstancialidade das relações sociais. *Tempo social*, 26, p. 61-73.
- Johansen, L. C. (2023) *Por epistemologias feministas no ensino de Ciências: ser professora e ser cientista*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru.
- Keller, E. F. (2006). Qual foi o impacto do feminismo na ciência? *Cadernos Pagu*, n. 27, p. 13-34.
- Lima, B. S.; Costa, M. C. D. (2016) Gênero, ciências e tecnologias: caminhos percorridos e novos desafios. *Cadernos Pagu*, 48, e164805, p. 1-39.
- Loch, R. M. B.; Torres, K. B. V.; Costa, C. R. (2021). Mulher, esposa e mãe na ciência e tecnologia. *Revista Estudos Feministas*, 29 (1), p. e61470.



- Louro, G. L. (2014). *Gênero, sexualidade e educação: uma perspectiva pós-estruturalista*. Petrópolis: Vozes.
- Massarani, L.; Waltz, I.; Leal, T.; Medeiros, A. (2023). Ciência, gênero e raça nas conversações sobre Estrelas Além do Tempo. *Revista Estudos Feministas*, 31 (2), p. 1-15.
- Moreno, M. G. M., Murta, C. M. G. (2023). Mulheres nas ciências, engenharia e tecnologia: o que as publicações científicas apontam? *Em Questão*, 29, e-125842, p. 1-27.
- Morales, A. P. (2019). Mulheres na ciência e a ciência das mulheres. *Revista mulheres na ciência*, British Council Brasil.
- Oliveira, D. A. D.; Cavalari, M. F. (2023). Barreiras e suportes na carreira acadêmica em matemática: Uma questão de gênero? *Cadernos de Pesquisa*, v. 53, e10244, p. 1-20.
- Rotta, J. C. G. Batista, C. R. G. (2021). Mulheres nas ciências e a formação de professores: o ingresso na Universidade de Brasília e a progressão na carreira acadêmica. *Revista Internacional de Formação de Professores*, e021021.
- Saffioti, H. (1976). *A mulher na sociedade de classes: mito e realidade* 2. ed., Rio de Janeiro: Vozes.
- Schiebinger, L. (2008). Mais mulheres na ciência: questões de conhecimento. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 15, p. 269–281,
- Tavares, B.; Ramos, M. B.; Mohr, A. (2021). Anne Fausto-Sterling e o espectro de sexo/gênero: contribuições para a educação em ciências e biologia. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 14 (1), p. 410-426.
- Vianna, C. P. (2013). A feminização do magistério na educação básica e os desafios para a prática e a identidade coletiva docente. Yannoulas, S. C. (Org.). *Trabalhadoras: análise da feminização das profissões e ocupações*. Brasília: Abaré, p. 159-170.



Análise Institucional dos Dados de Gênero nos Programas de Iniciação Científica nos Cursos STEAM na UFAM

Aline Sales, Isabela M. Furtado, Andria Paes, Cybelle Mourão,

Yasmin Cunha, Geovana Cena, Maria Mota, Inês Padilha

¹ Instituto de Computação (IComp) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte
Av. Gen. Rodrigo Octávio, 6200, Coroado I, Manaus - AM
69080-900

aline.sales@icomp.ufam.edu.br, isabela.furtado@icomp.ufam.edu.br,
andrialoliveira36@gmail.com, cybelemourao@gmail.com,
yasmin.cunha@icomp.ufam.edu.br, geovana.albuquerque@icomp.ufam.edu.br,
maria.mota@icomp.ufam.edu.br, in_math@ufam.edu.br

Abstract. *The underrepresentation of women in STEAM fields (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) remains a significant challenge for educational and research institutions, both in Brazil and internationally. This article analyzes gender participation in the PIBIC and SUPER undergraduate research programs at UFAM, focusing on the STEAM courses included in the SUPER Project. The data show a predominance of male participation in most courses, except for Design and Production Engineering, where female participation was higher or more balanced. The results highlight gender inequalities already present in the early stages of scientific training and point to the need for further studies on factors influencing students' choice and persistence in these programs.*

Keywords: *gender equity, scholarships, undergraduate research, women in STEAM, UFAM.*

Resumo. *A sub-representação feminina nas áreas STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) permanece como um desafio relevante para instituições de ensino e pesquisa, tanto no Brasil quanto internacionalmente. Este artigo analisa a participação por gênero nos programas de iniciação científica PIBIC e SUPER da UFAM, com foco nos cursos STEAM do Projeto SUPER. Os dados mostram predominância masculina na maioria dos cursos, exceto em Design e Engenharia de Produção, onde a participação feminina foi maior ou equilibrada. Os resultados evidenciam desigualdades de gênero já nas etapas iniciais da formação científica e indicam a necessidade de estudos mais aprofundados sobre fatores que influenciam a escolha e a permanência nos programas.*

Palavras-chave: *equidade de gênero, iniciação científica, STEAM, UFAM.*



1. Introdução

A promoção da equidade de gênero nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM) constitui um dos principais desafios enfrentados por instituições acadêmicas em âmbito global. Apesar dos avanços significativos nas últimas décadas, a sub-representação feminina em diversas áreas das ciências STEAM permanece evidente, especialmente nos cursos de graduação relacionados às áreas de tecnologia e engenharia [Iwamoto 2022]. No contexto brasileiro, as iniciativas de iniciação científica desempenham um papel estratégico na formação acadêmica e na inserção precoce de estudantes na pesquisa, o que torna essencial a análise da distribuição da participação por gênero nesses programas.

¹ Na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), no período de realização desta pesquisa, destacam-se dois programas voltados à iniciação científica em cursos STEAM: o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), financiado por agências de fomento (como a FAPEAM, CNPq) e pela própria universidade, e o Projeto SUPER (Project for Education and Research), desenvolvido a partir de uma parceria entre a UFAM e a Samsung. O projeto SUPER teve como objetivo incentivar a capacitação técnica e científica em cursos estratégicos da universidade, abrangendo, no campus de Manaus, os cursos de Ciência da Computação, Engenharia Elétrica (com ênfases em Eletrônica, Telecomunicações e Eletrotécnica), Engenharia da Computação, Engenharia de Software, Engenharia de Produção e Design; e, no campus de Itacoatiara, os cursos de Engenharia de Produção, Engenharia de Software e Sistemas de Informação.

A análise dos cursos STEAM no estado do Amazonas revela a persistência de desigualdades de gênero, especialmente nas ciências exatas. Pesquisas desenvolvidas nesse contexto [Lima 2021] indicam que a representatividade feminina ainda é bastante limitada, e que, apesar de avanços pontuais, ainda não se pode falar em representatividade efetiva das mulheres nessas áreas. Essa constatação reforça a necessidade de ações mais consistentes para compreender e enfrentar as barreiras que dificultam a presença feminina nos campos científicos tradicionalmente masculinos. Este artigo tem como objetivo realizar uma análise institucional dos dados de participação gênero — com foco nos marcadores feminino e masculino — nos programas de iniciação científica PIBIC e SUPER, considerando alguns cursos STEAM da UFAM. A investigação busca identificar padrões de participação, possíveis disparidades e avanços institucionais em direção à equidade de gênero nas etapas iniciais da formação científica universitária.

2. Trabalhos Relacionados

A sub-representatividade feminina nas áreas STEAM no contexto acadêmico-científico é um fenômeno persistente que abrange fatores políticos e sociais. Nos trabalhos que trazem análises sobre essa disparidade, destacam-se estudos que denotam que, historicamente, embora

¹<https://super.ufam.edu.br/>

mulheres tenham obtido destaque em suas contribuições à ciência, a presença feminina é denotada pela incipiência da equidade de gênero nas carreiras STEAM.

Os estudos de gênero nesse aspecto [Iwamoto 2022] sinalizam para os elementos sociais entre os quais as mulheres estão inseridas. A escolarização tardia das mulheres nos séculos anteriores, a falta de incentivos sociais e econômicos, além de normas de gênero, são todos fatores centrais que associam-se à baixa adesão de mulheres nas áreas STEAM. Dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) denotam que mais da metade dos títulos de mestres são para mulheres, em contraste com apenas 24% de mulheres que trabalham nas carreiras STEAM no Brasil [UNESCO 2019]. De maneira geral, mulheres refletem uma minoria significativa da comunidade científica. Em 2019, as mulheres constituíam 29.3% do total de pesquisadores empregados no mundo. Destes, 45.5% representavam mulheres pesquisadoras da América Latina e do Caribe [UNESCO 2019].

Em 2015, o número total de bolsas concedidas pelo CNPq representou 60% para mulheres das áreas de Saúde, Humanas, Letras e Artes. Em paralelo, apenas 30% das mulheres representavam o número de bolsas em Ciências, Engenharia e Computação [Boffi and Oliveira-Silva 2021]. Destaca-se, portanto, o fenômeno da segregação horizontal [Lombardi 2004] – que descreve a concentração desigual de gêneros em diferentes áreas do conhecimento – que ajuda a explicar padrões observados nos programas de iniciação científica. Essa disparidade, como argumenta outro estudo [Beede et al. 2011], está ligada a estereótipos culturais que associam habilidades “técnicas” a masculinidade e “cuidado” a feminilidade.

3. Metodologia

Os dados do PIBIC e do SUPER foram obtidos a partir de registros institucionais fornecidos pelas respectivas coordenações na UFAM, nos campi de Manaus e Itacoatiara. Esses registros continham informações demográficas e acadêmicas dos participantes. Foram analisados dados referentes ao período de 2018 a 2022, compondo um conjunto representativo e atualizado. A coleta de dados foi realizada digitalmente através de bases institucionais e de documentos fornecidos pela UFAM, com a autorização prévia das coordenações dos programas. Os recortes analíticos e plotagem dos dados foram feitos utilizando a linguagem de programação R na IDE RStudio. Foi adotada uma abordagem quantitativa e descritiva para permitir uma análise objetiva e comparativa da distribuição de gênero. Foram selecionados seis cursos das grandes áreas de Computação e Engenharias, permitindo análises comparativas entre eles. As identidades de gênero foram classificadas em duas categorias: feminino e masculino. Dados relacionados a outras identidades de gênero não puderam ser obtidos a partir da análise, pois não existem nos registros fornecidos pela instituição.

A amostra foi composta por 1.732 estudantes do estado do Amazonas, sendo 287 participantes do PIBIC e 1.445 do SUPER. Em Manaus, os cursos contemplados foram: Ciência da Computação, Engenharia Elétrica (com ênfases em Eletrônica, Telecomunicações e Ele-



trotécnica), Engenharia da Computação, Engenharia de Software, Engenharia de Produção e Design. No campus de Itacoatiara, participaram estudantes dos cursos de Engenharia de Produção, Engenharia de Software e Sistemas de Informação. A quantidade de participantes em cada curso e cada categoria de gênero foi contabilizada e comparada para identificar padrões de participação e diferenças de presença entre gêneros nos dois programas.

4. Resultados

A análise dos dados considerou o gênero, curso e programa dos participantes e buscou mapear a presença de cada uma dessas variáveis, com foco em dispor visualmente áreas de baixa e alta presença feminina no PIBIC e SUPER. Os dados indicam não só uma sub-representação geral de participação feminina nos programas da UFAM, mas também revelam indicativos do aumento de interesse de ambos os gêneros em Iniciação Científica após a implementação do SUPER e determinados *outliers* que indicam equidade de gênero e predominância feminina em alguns cursos.

Figura 1. Distribuição por Gênero nos Programas PIBIC e SUPER (2018–2022)

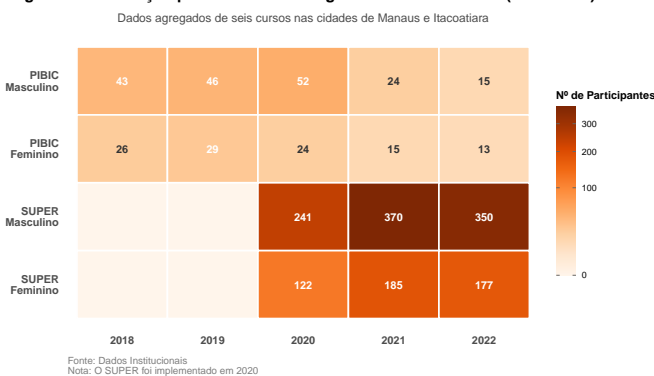
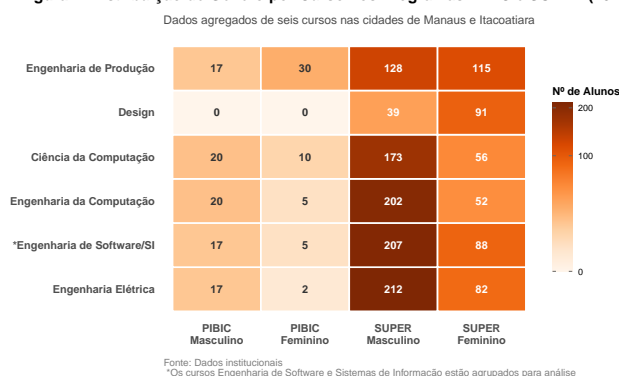


Figura 2. Distribuição de Gênero por Curso nos Programas PIBIC e SUPER (2020–2022)



As Figuras 1 e 2 utilizam *heatmaps* para evidenciar a concentração de estudantes por programas e cursos. Cores mais escuras indicam maior concentração de estudantes. Observa-se que, de maneira geral, estudantes do gênero masculino predominam nos programas de Iniciação Científica. Em relação aos cursos, nota-se que apenas o curso de Design apresenta predominância feminina. O curso de Engenharia de Produção destaca-se pelo maior equilíbrio entre



gêneros no Programa SUPER.

O Projeto SUPER lidera em número de participantes, embora seja evidente que, mesmo com maior quantidade de alunos em relação ao PIBIC, a disparidade de gênero persiste nas Engenharias e nos cursos de Computação.

Figura 3. Distribuição de Gênero por Curso no PIBIC (2020 – 2022)

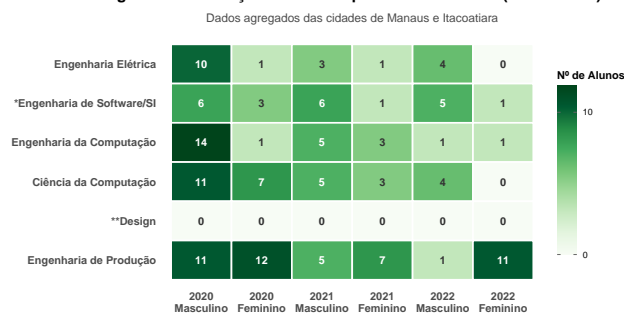
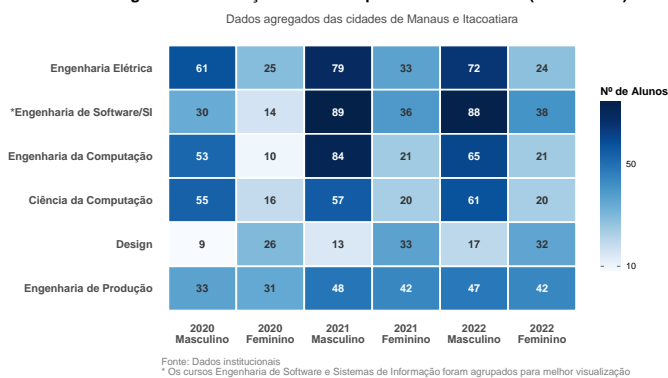


Figura 4. Distribuição de Gênero por Curso no SUPER (2020 – 2022)



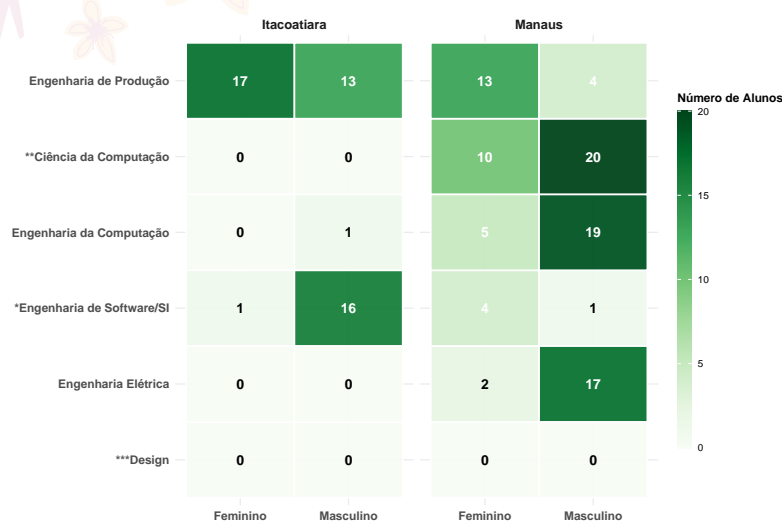
As Figuras 3 e 4 também utilizam *heatmaps* para mostrar os pontos de maior concentração de estudantes. Com a distribuição anual dos dados de gênero por curso, fica evidente que, no PIBIC, houve maior dispersão de estudantes a partir de 2021. Havia maior concentração de estudantes do gênero masculino em 2020, assim como do feminino.

O curso de Engenharia de Produção destaca-se pela maior predominância de mulheres durante o período (2020-2022), especialmente em 2022. É importante destacar que o curso de Design não teve participantes de ambos os gêneros no PIBIC durante o período analisado. Esse fenômeno é melhor elucidado pela Figura 4, que mostra os dados do Projeto SUPER em mais detalhes: o curso de Design teve participação de ambos os gêneros com predominância feminina em todos os anos analisados (2020-2022).

Em relação ao Projeto SUPER, observa-se que alguns padrões se mantiveram ao longo dos anos: a predominância masculina na maioria das Engenharias e cursos de Computação, com exceção da Engenharia de Produção, que manteve relativo equilíbrio na distribuição de gênero durante todo o período.



Figura 5. Distribuição de Gênero por Curso e Cidade no PIBIC
Dados Agrupados (2020–2022)



Fonte: Dados institucionais

* Os cursos de Engenharia de Software e Sistemas de Informação foram agrupados para melhor visibilidade

** O curso de Ciência da Computação está presente apenas no Campus de Manaus

*** Não obtivemos nenhum dado de alunos de Design durante esse período

A Figura 5 apresenta a distribuição de alunos dos Programas de Iniciação Científica por gênero, curso e cidade. Essa representação enfatiza a disparidade de participação no PIBIC entre os campi de Manaus e Itacoatiara. Embora os dados do PIBIC sejam dispersos no geral, fica evidente a grande diferença entre esses dois campi. Há uma significativa sub-representação feminina nos cursos de Itacoatiara e uma disparidade ainda mais acentuada nos cursos de Engenharia de Software e Sistemas de Informação, onde os participantes do gênero masculino representam quase a totalidade dos alunos. Em paralelo, no campus de Manaus, a disparidade é mais evidente nos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação, com predominância masculina em ambos. A Engenharia de Produção, por outro lado, mantém predominância feminina tanto em Manaus quanto em Itacoatiara.

5. Conclusão

Neste artigo foram analisados os dados de gênero dos programas de Iniciação Científica PIBIC e SUPER nas áreas STEAM da UFAM. A importância desse estudo dá-se por três fatores principais: primeiro, por revelar padrões persistentes de desigualdade de gênero nos estágios iniciais da formação científica; segundo, por identificar cursos específicos onde essas disparidades são mais acentuadas; e terceiro, por oferecer um diagnóstico institucional que pode embasar políticas de equidade. Os resultados demonstram que, apesar do aumento geral na participação feminina após a implementação do SUPER, persiste uma marcante assimetria de gênero, especialmente nos cursos de Computação e Engenharias (com exceção notável de Engenharia de Produção e Design). Essa configuração reproduz o fenômeno de segregação horizontal identificado na literatura, em que mulheres permanecem sub-representadas em áreas tradicionalmente associadas a competências “técnicas” e “masculinas” [Pessoa et al. 2021].

Esses resultados apoiam pesquisas sobre a participação feminina em Ciências Exatas e Tecnológicas [Velho and León 1998], que evidenciam que as barreiras de gênero ainda influenciam a decisão, permanência e o progresso de mulheres em campos de pesquisa científica e tecnológica. Sob a ótica das teorias de justiça social, discutidas em contexto igualitário, a exclusão de mulheres e identidades de gênero desses espaços pode ser compreendida tanto quanto uma questão de reconhecimento quanto de redistribuição de oportunidades [Fraser and Honneth 2003]. A injustiça de gênero na ciência não se limita à falta de mulheres, mas está associada à marginalização de suas contribuições e à ausência de políticas que promovam equidade nas oportunidades de desenvolvimento. Os dados reforçam a necessidade de estratégias que alinhem políticas de inclusão institucional com ações que favoreçam tanto a redistribuição de recursos quanto o reconhecimento das especificidades e potencialidades das diferentes identidades de gênero. Ademais, é importante destacar que a binariedade de gênero presente nos dados institucionais (feminino/masculino) constitui uma limitação significativa, pois invisibiliza outras identidades de gênero. Essa lacuna nos registros oficiais reflete a necessidade premente de: (a) atualizar os formulários de coleta de dados para incluir opções não-binárias; (b) capacitar as equipes administrativas sobre a importância dessa diversidade; e (c) estabelecer protocolos éticos para coleta e tratamento dessas informações. A ausência desses dados impede uma análise mais abrangente das dinâmicas de inclusão e exclusão nos programas de iniciação científica, comprometendo a eficácia das políticas de equidade.

Os resultados também evidenciam que o projeto SUPER teve um impacto positivo na ampliação do acesso à Iniciação Científica (IC) na UFAM, beneficiando tanto homens quanto mulheres. Entre 2020 e 2022, observou-se um aumento significativo no número total de bolsistas, incluindo um crescimento na participação feminina — especialmente em cursos como Engenharia de Produção e Design, onde as mulheres já representam a maioria ou têm participação equilibrada. É importante contextualizar esse avanço com o período da pandemia de COVID-19, que pode ter contribuído para uma redução temporária na participação no programa PIBIC, devido às dificuldades enfrentadas pelos estudantes. Nesse cenário, o projeto SUPER desempenhou um papel fundamental ao oferecer ajuda de custo e auxílio para acesso à internet, permitindo a continuidade das atividades de pesquisa para muitos alunos em situação de vulnerabilidade. Esse avanço sugere que a expansão de oportunidades proporcionada pelo SUPER contribuiu para reduzir, ainda que parcialmente, barreiras históricas de acesso à pesquisa na UFAM. No entanto, persistem disparidades em áreas como Computação e Engenharias tradicionais, onde a presença masculina ainda é majoritária. Esse cenário indica que, embora a iniciativa tenha ampliado a base de participantes, outros fatores — como estereótipos de gênero e a ausência de modelos femininos em determinadas áreas — continuam a influenciar a distribuição desigual entre os cursos. Outro fator crucial evidenciado pelos dados é a disparidade geográfica entre capital e interior e seu impacto diferenciado sobre as mulheres nas áreas STEAM. Como demonstrado por [Bello and Estébanez 2022], estudantes de certas regiões geográficas enfrentam uma dupla barreira: a escassez de infraestrutura científica local combinada com estereótipos



de gênero mais arraigados. Nossos resultados mostram que, no PIBIC, as mulheres do Campus de Manaus participam significativamente mais do que aquelas do Campus de Itacoatiara, o que reflete diferenças demográficas. Os padrões observados na distribuição por gênero nos programas de iniciação científica levantam questões sobre como fatores institucionais e sociais podem estar interagindo com as trajetórias acadêmicas. Embora os dados não permitam estabelecer relações causais, eles indicam a necessidade de investigações mais profundas sobre os mecanismos de seleção e retenção de estudantes, a influência dos contextos locais nas escolhas acadêmicas e o papel das políticas institucionais na modulação desses padrões. Essas linhas de investigação poderiam trazer contribuições valiosas para o entendimento dessas dinâmicas.

6. Agradecimentos

Esta pesquisa, realizada no âmbito do Projeto Samsung-UFAM de Ensino e Pesquisa (SUPER), nos termos do artigo 48 do Decreto no 6.008/2006 (SUFRAMA), foi parcialmente financiada pela Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda., nos termos da Lei Federal no 8.387/1991, por meio dos convênios 001/2020 e 003/2019, firmados com a Universidade Federal do Amazonas e a FAEPI, Brasil.

Referências

- Beede, D., Julian, T., Langdon, D., McKittrick, G., Khan, B., and Doms, M. (2011). Women in stem: A gender gap to innovation. *SSRN Electronic Journal*.
- Bello, A. and Estébanez, M. E. (2022). *Uma equação desequilibrada: aumentar a participação das mulheres na STEM na América Latina e Caribe*. UNESCO.
- Boffi, L. and Oliveira-Silva, L. (2021). Enfrentando as estatísticas: estratégias para permanência de mulheres em stem. *Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia*, 14.
- Fraser, N. and Honneth, A. (2003). *Redistribution or Recognition: A Philosophical Exchange*.
- Iwamoto, H. M. (2022). Mulheres nas stem: um estudo brasileiro no diário oficial da união. *Cadernos de Pesquisa*, 52:e09301.
- Lima, B. E. d. S. (2021). Pibic: O despertar para o mito da representatividade feminina nas ciências exatas. Orientadora: Prof.^a Dra. Karla Christina Tribuzy Bandeira; Co-orientadora: Prof.^a Dra. Maria Eunice Sá Pitanga.
- Lombardi, M. R. (2004). Mulheres engenheiras no mercado de trabalho brasileiro: Qual seu lugar? *Mulher e Trabalho*, pages 45–59.
- Pessoa, M. F., Vaz, D. V., and Botassio, D. C. (2021). Viés de gênero na escolha profissional no brasil. *Cadernos de Pesquisa*, 51:e08400.
- UNESCO (2019). Women in science: Fact sheet no. 55.
- Velho, L. and León, E. (1998). A construção social da produção científica por mulheres. pages 309–344.



A Evolução da Carreira em Física no Brasil: Análise de Formação, Gênero e Diversidade Racial (1975-2025)

Alice Bessa Dias¹, Ariadna Gabriela², Laura Pires³, Erondina Azevedo⁴

Instituto De Física - Universidade De Brasília (UNB)

Alicebessadiaz13@gmail.com, ariadnaqcb@gmail.com, llaaurapsoares@gmail.com
erondinaazevedo@gmail.com, Secfis@unb.br

Resumo

Este estudo investiga a trajetória da carreira em física no Brasil entre 1975 e o primeiro semestre de 2025, com base em dados extraídos da Plataforma Lattes do CNPq, que abrangem 13.155 pesquisadores da subárea de Física. Constata-se a consolidação da pós-graduação, com 58,9% dos físicos titulados como doutores. Entretanto, persistem desigualdades estruturais: a participação feminina segue estagnada em 22,6%, caracterizando o "efeito tesoura", e pesquisadores brancos representam mais de 60% do total, enquanto pretos, pardos e indígenas somam menos de 40%, sendo os indígenas apenas 0,9%. O cenário evidencia a urgência de políticas inclusivas, como ações afirmativas, apoio à permanência estudantil, combate ao assédio e valorização da diversidade, em prol de uma ciência mais equitativa e estratégica.

Abstract

This study investigates the trajectory of careers in physics in Brazil between 1975 and the first half of 2025, based on data extracted from the CNPq Lattes Platform, covering 13,155 researchers in the subfield of Physics. The consolidation of postgraduate education is evident, with 58.9% of physicists holding a doctoral degree. However, structural inequalities persist: female participation remains stagnant at 22.6%, characterizing the so-called "scissors effect," and white researchers account for over 60% of the total, while Black, Brown, and Indigenous individuals make up less than 40%, with Indigenous representation at only 0.9%. This scenario highlights the urgency of inclusive policies such as affirmative action, support for student retention, measures to combat harassment, and the promotion of diversity, aiming for a more equitable and strategic science.

1. Introdução

A Física é uma das áreas mais estratégicas para o desenvolvimento científico e tecnológico de um país, estando diretamente relacionada à inovação, à soberania nacional e à formação de

¹ Universidade De Brasília / 232015902@aluno.unb.br

² Universidade De Brasília / 211055853@aluno.unb.br

³ Universidade De Brasília / 222016209@aluno.unb.br

⁴ Universidade De Brasília / erondinaazevedo@gmail.com

recursos humanos altamente qualificados. No Brasil, a trajetória da carreira científica em Física, especialmente no que diz respeito à formação, gênero e diversidade racial, apresenta desafios históricos que exigem análise crítica. Este artigo tem como objetivo analisar a evolução da carreira em Física entre 1975 e 2025, com foco nas transformações da formação acadêmica e nos recortes de gênero e raça dos pesquisadores cadastrados na Plataforma Lattes do CNPq. A partir dessa análise, buscamos evidenciar desigualdades estruturais e discutir a eficácia de políticas públicas implementadas no período.

2. Metodologia

Os dados foram extraídos da Plataforma Lattes do CNPq, por meio do Painel de Formação e Atuação, com filtros aplicados especificamente para a subárea de Física dentro da grande área de Ciências Exatas e da Terra. A amostragem contemplou 13.155 currículos de pesquisadores cadastrados entre 1975 e o primeiro semestre de 2025. Para garantir a validade da análise, utilizou-se apenas os dados disponíveis até maio de 2025. Foram consideradas três dimensões principais: formação acadêmica (nível de titulação), distribuição por gênero e por raça/cor, com categorização segundo os padrões do IBGE (branca, preta, parda e indígena). Os dados foram tratados de forma descritiva e visualizados por meio de gráficos temporais. Não foram aplicados testes estatísticos inferenciais.

3. Resultados e Discussão

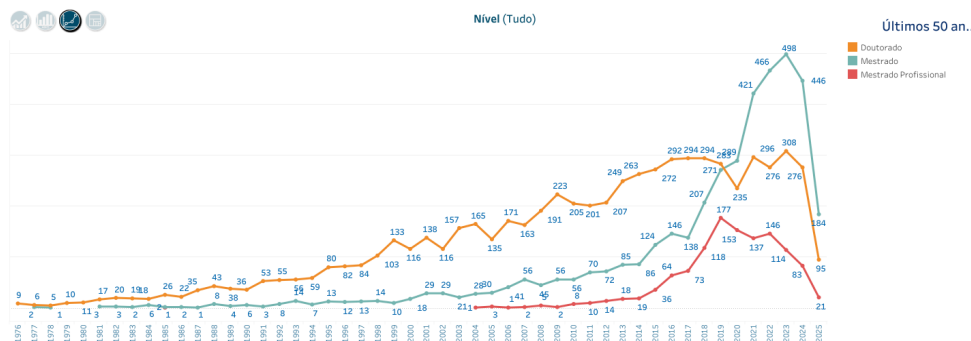


Figura 1: Gráfico da Evolução do número de físicos cadastrados na base do CNPq (1975-2025), <https://lattes.cnpq.br/>

A formação dos físicos no Brasil avançou significativamente nas últimas décadas. Em 1975, a maioria dos pesquisadores possuía apenas graduação. Em 2025, observamos que 58,9% dos pesquisadores possuem doutorado, 26,4% possuem mestrado e 14,7% pararam na graduação. Esse avanço está diretamente associado à criação de programas de pós-graduação e à consolidação institucional de centros como o CBPF. Contudo, a análise revela desigualdade nos níveis de formação quando segmentamos os dados por gênero e raça..

3.1 Distribuição por Gênero



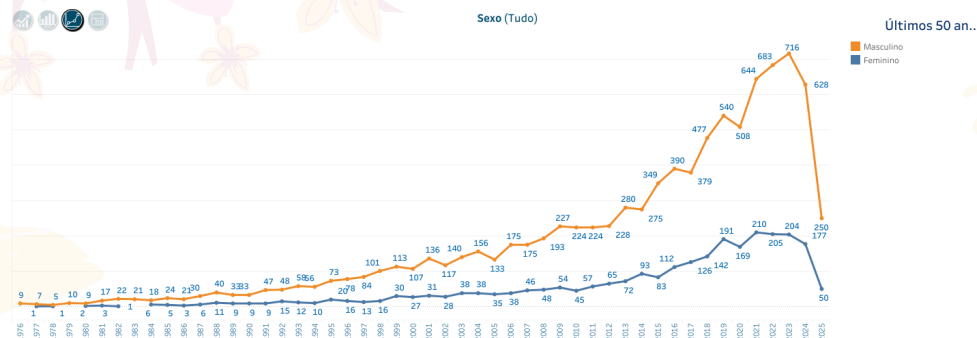


Figura 2: Gráfico de distribuição por gênero na física brasileira cadastrados na base do CNPq (1975-2025), <https://lattes.cnpq.br/>

A presença feminina na Física ainda é minoritária e apresenta crescimento modesto ao longo do período analisado. Em 1975, as mulheres correspondiam a 22,2% da comunidade de físicos, e embora o número absoluto de pesquisadoras tenha aumentado significativamente ao longo das décadas, a participação relativa manteve-se próxima a esse patamar, alcançando 22,6% em 2025. Os dados mostram que, apesar dos esforços institucionais, a representatividade feminina ainda está longe de refletir um cenário de equidade. O chamado "efeito tesoura" é observado na menor proporção de mulheres nos níveis mais altos de formação, como o doutorado, revelando obstáculos estruturais. Entre os principais fatores que explicam essa permanência de desigualdade estão a sub-representação em cargos de liderança, o preconceito institucional e as dificuldades de conciliação entre vida pessoal e carreira científica (Menezes et al., 2019)

3.2 Composição Racial

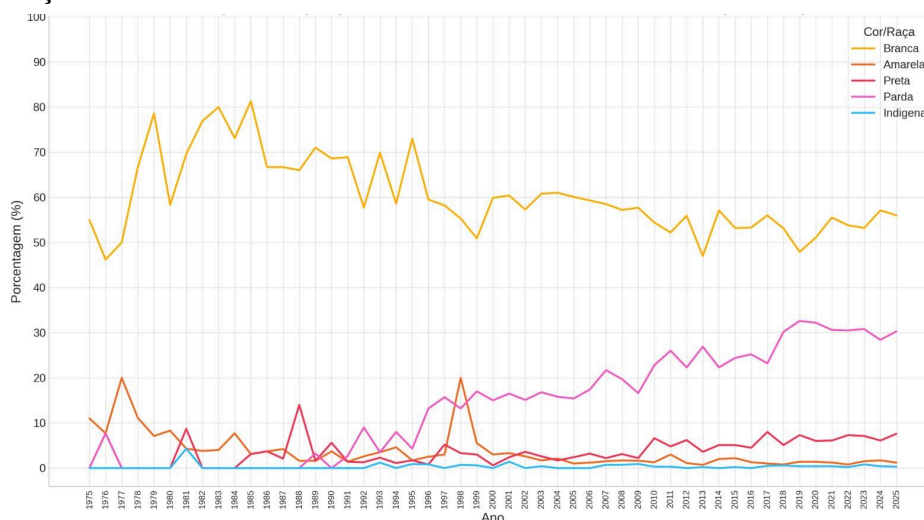


Figura3: Gráfico de distribuição racial na física brasileira cadastrados na base do CNPq (1975-2025), <https://lattes.cnpq.br/>

A distribuição racial na Física brasileira revela desigualdades persistentes. Os pesquisadores brancos sempre foram maioria, chegando a representar mais de 80% entre 1983 e 1985. Com



o avanço das políticas de ação afirmativa a partir dos anos 2000, observa-se aumento na presença de pessoas pardas e pretas, que em 2025 representam 30,3% e 7,6%, respectivamente, enquanto indígenas somam apenas 0,9%. Apesar dos avanços, tais grupos permanecem sub-representados em comparação à população nacional. Segundo dados do IBGE (2022), pretos e pardos representam 56,1% da população brasileira. Barreiras como desigualdades socioeconômicas, racismo institucional e menor acesso a redes de apoio impactam negativamente a permanência e progressão desses grupos na carreira científica (Anteneodo et al., 2022).

4. Conclusão

Ao longo das últimas cinco décadas, a carreira em Física no Brasil apresentou avanços notáveis em termos de qualificação, com a consolidação da pós-graduação e o aumento do número de doutores. No entanto, persistem desigualdades estruturais de gênero e raça que comprometem a equidade no ingresso, permanência e progressão na carreira científica. A baixa representatividade de mulheres, pessoas negras e indígenas, especialmente nos níveis mais altos de titulação, evidencia barreiras sistêmicas ligadas a fatores históricos, culturais e institucionais. A superação dessas assimetrias requer o fortalecimento de ações afirmativas, políticas de permanência, combate ao assédio e à discriminação, e a promoção ativa da diversidade em todos os níveis da atividade científica. Portanto, construir uma ciência mais diversa e inclusiva é uma exigência não apenas ética, mas estratégica para o avanço do conhecimento e o desenvolvimento de um sistema científico representativo da pluralidade brasileira.

Referências Bibliográficas

CNPq. Plataforma Lattes. Brasília, 2025. Disponível em: <https://lattes.cnpq.br/>. Citado nas páginas 3 e 2.

ANTENEODO, C. et al. *Diagnóstico de diversidade na comunidade física brasileira*. arXiv, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2209.05447>.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). *Pioneiras da ciência no Brasil*. Portal Memória CNPq. Disponível em: <https://memoria.cnpq.br/web/guest/pioneiras-da-ciencia-do-brasil2>.

SILVA, J. R.; MACHADO, C. S.; MORAES, A. *Mulheres na física: poder e preconceito nos países em desenvolvimento*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, n. 2, e20200235, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xv9Y7DvT9mnyZrx6JL38ZnS>

RODRIGUES, L. C. et al. *Pioneiras da ciência no Brasil: uma história contada doze anos depois*. Ciência e Cultura, v. 70, n. 3, p. 24–29, 2018. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252018000300011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: características gerais dos moradores 2022*. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102004>.



Inserção de alunas de Ensino Médio no contexto acadêmico do campus da Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia (FCTE/UnB)

Samyla Leite de Queiroz¹, Maiara Guimarães Rios¹, Ana Beatriz Rodrigues da Rocha¹, José Joaquim da Silveira Araújo Júnior¹, Bianca Gonçalves Zero¹, Juliana Kellen Santos da Silva², Lucília Zeymer Alves Corrêa², Rodrigo Arbey Muñoz Meneses¹, Roseany de Vasconcelos Vieira Lopes¹

¹Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia (FCTE) – Universidade de Brasília (UnB)
72444240 – Gama – DF – Brasil

²Centro Educacional 08 do Gama (CED 08)
72415-209 – Gama – DF – Brasil

myla.lq@gmail.com, mguimaraesr@gmail.com,
rocha.beatrizrodrigues@gmail.com, joaquim.ajr@outlook.com,
biancagzero@gmail.com, eng.julianakellen@gmail.com,
luciliazeymer@gmail.com, ramunoz@unb.br, roseany@unb.br

Abstract. *Recent transformations in the fields of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) have been intense, but female participation in these fields remains low compared to male participation, especially in academia. Research shows that diversity strengthens scientific production. Therefore, promoting female inclusion in STEM is essential not only for equity but also for scientific excellence. This paper aims to report on actions that encourage the inclusion of female high school students in academia, highlighting strategies that contribute to reducing inequalities and increasing female representation in the sciences.*

Resumo. *As transformações recentes nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) têm sido intensas, porém a participação feminina nesses campos ainda é pouco expressiva, frente à masculina, especialmente no meio acadêmico. Pesquisas demonstram que a diversidade fortalece a produção científica. Assim, promover a inclusão feminina em STEM é essencial não apenas por equidade, mas por excelência científica. Este trabalho visa relatar ações que incentivam a inserção de alunas do Ensino Médio no ambiente acadêmico, destacando estratégias que contribuem para reduzir desigualdades e ampliar a representatividade feminina nas ciências.*

1. Introdução

Os últimos tempos tem sido marcados por rápidas transformações científicas e tecnológicas, onde áreas como Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática — agrupadas pela sigla internacional STEM — têm sido protagonistas dessas mudanças, impactando a forma como trabalhamos, nos comunicamos e nos relacionamos com o



mundo. Em meio a esse cenário de inovação constante, tem sido constatado que a presença feminina nesses campos ainda é significativamente menor do que a masculina, sobretudo, no ambiente acadêmico e na pesquisa científica [Unesco 2017; Instituto Patrícia Galvão, 2020].

A baixa participação das mulheres nas áreas de STEM não é apenas uma questão estatística, ela reflete desafios históricos e sociais que ainda persistem em nossa sociedade. Fatores como estereótipos de gênero, ausência de modelos femininos de referência, falta de incentivo na infância e ambientes acadêmicos muitas vezes excludentes contribuem para afastar meninas e mulheres desses campos [SHINER et al., 2022]. O resultado disso é a perda de talentos, ideias e perspectivas que poderiam enriquecer e transformar a ciência.

Diversas pesquisas mostram que equipes compostas por pessoas com trajetórias e visões de mundo diversas tendem a ser mais criativas, inovadoras e eficazes na resolução de problemas complexos [Page, 2007; Woolley et al., 2010]. A inclusão feminina em STEM, portanto, vai além da busca por igualdade de oportunidades: ela fortalece a ciência e a torna mais representativa e conectada com a realidade de todos.

Felizmente, iniciativas de incentivo à participação feminina em STEM vêm crescendo nos últimos anos, desde projetos educacionais voltados para meninas até políticas públicas e institucionais que buscam garantir permanência e reconhecimento para pesquisadoras e professoras [Brasil, 2023; Unesco, 2021]. Ainda assim, há um longo caminho a percorrer e ele passa pelo debate aberto, pelo engajamento coletivo e pela revisão das estruturas que sustentam essas desigualdades.

Diante disso, este trabalho teve por objetivos centrais (i) inserir alunas de Ensino Médio no contexto acadêmico de forma a minimizar muitos obstáculos enfrentados por mulheres no referido meio, especialmente nas áreas de STEM, destacando também experiências e estratégias que têm contribuído para transformar esse cenário; (ii) estimular alunas do ensino médio a se interessarem pelas ciências exatas e engenharias; (iii) proporcionar experiências universitárias que promovam o senso de pertencimento e vocação; (iv) preparar e acolher alunas interessadas em ingressar na FCTE; (v) combater estereótipos de gênero e ampliar a representatividade feminina nos cursos de engenharia.

2. Metodologia

O trabalho em questão foi desenvolvido no âmbito do projeto de extensão universitária “Elas na Engenharia do Campus Gama”, na Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia (FCTE) da Universidade de Brasília (UnB), sob a coordenação da professora da FCTE, Roseany de Vasconcelos Vieira Lopes. A parceria se estende à educação básica por meio da atuação das professoras Lucília Zeymer Alves Corrêa e Juliana Kellen Santos da Silva, ambas professoras do Centro Educacional 08 do Gama (CED 08), cuja escola é participante do projeto e com 34 alunas do ensino médio.

A escola CED 08 participou junto com outras escolas de um projeto financiado pelo edital CNPq/Vale S.A No. 05/2012 - Forma Engenharia. Esse foi o primeiro projeto com a CED 08 e criou as bases para uma interação entre os professores da FCTE e os professores da escola participante, até os dias de hoje.



As ações previstas e realizadas no projeto são estruturadas em módulos semestrais e contam com planejamento conjunto entre a equipe universitária e as docentes da educação básica, bem como a conciliação de calendário das duas instituições. As principais atividades executadas no primeiro semestre de 2025 foi a organização de visitas monitoradas ao campus da FCTE, além da realização de palestras.

As visitas tiveram como objetivo promover a ambientação das alunas no meio universitário, criando familiaridade com os espaços, cursos e possibilidades de formação e ocorreram nas dependências da FCTE, incluindo salas de aula, laboratórios, equipes de competição, auditórios, Restaurante Universitário, além da interação com docentes e estudantes da graduação.

As palestras tiveram o objetivo de motivar as alunas associando o ambiente escolar ao universitário de forma a estimular as alunas a se sentirem pertencentes a este ambiente e também estimuladas a cursar um dos cursos do campus da FCTE. A palestra de abertura foi conduzida pela professora Roseany Lopes, que compartilhou sua trajetória desde quando foi estudante de graduação em Engenharia Química até a atuação como professora da UnB. Foi realizada uma segunda palestra por Karina Juli Alves Feitosa, ex-aluna da FCTE que mostrou sua trajetória como estudante de Engenharia de Energia até a atuação como Analista Técnica Regulatória da Associação Brasileira do Biogás e do Biometano (Abiogás). Além disso, Karina mostrou a importância do contexto desse biocombustível na transição energética atual.

A periodicidade das atividades foi definida como bimestral, com possibilidade de ampliação de acordo com os resultados observados e agendas das equipes envolvidas. O público-alvo são alunas do Ensino Médio regularmente matriculadas na escola pública parceira. Os critérios de participação incluem: interesse demonstrado pelas alunas, autorização dos responsáveis legais, frequência escolar adequada e indicação das professoras da escola.

O projeto tem como principal eixo metodológico o intercâmbio ativo entre o ambiente escolar e universitário. As ações previstas para serem desenvolvidas no segundo semestre de 2025 incluem:

- Promoção de rodas de conversa e espaços de acolhimento, voltados a escuta ativa das dúvidas, receios e expectativas das alunas, fortalecendo vínculos e incentivando a continuidade dos estudos;
- Realização de experimentos nos laboratórios de Química e de pesquisa da FCTE, cujo objetivo é inserir as alunas no âmbito da pesquisa e despertar também o interesse vocacional como pesquisadoras;
- Participação das alunas em feiras de ciências, congressos e eventos de extensão da UnB, como a Semana Universitária
- Realização de visita técnica em empresa do âmbito da energia (solar, por exemplo) ou no SesiLab.

3. Resultados e Discussão

As imagens abaixo (Figuras 1) mostram a palestra realizada no primeiro encontro, do primeiro semestre de 2025, com 34 alunas de Ensino Médio do Centro Educacional 08 do Gama. A referida palestra foi dividida em dois momentos, onde em um deles a



professora Roseany falou de sua trajetória profissional. No Segundo momento foi apresentada a estrutura acadêmica da UnB, além da extensão universitária e programas estudantis. O intuito dessa palestra foi apresentar a UnB como um todo, pois muitas alunas não sabem como funciona a instituição. Foi apresentada também a FCTE e os seus cinco cursos, além de realizado um “tour” pelo campus (Figura 2) para conhecimento de suas dependências. Essa visita incluiu a ida em laboratórios, salas de aula, equipes de competição e Restaurante Universitário. Essa ambientação das alunas promove o “quebra gelo” e elas passam a ter o sentimento de pertencimento estando inseridas na academia.



Figura 1. Palestra sobre a estrutura acadêmica da UnB.



Figura 2. Visita a um dos laboratórios no momento do tour pelo campus da FCTE.

A Figura 3 mostra a imagem da palestra proferida pela Analista Técnica Regulatória da Abiogás, Karina Juli Alves Feitosa, que foi aluna egressa da FCTE, no curso de Engenharia de Energia. Sua palestra foi valorosa e muito elogiada, pois além de ter falado sobre sua trajetória, ela reforçou a importância das mulheres no âmbito das ciências exatas. Sua palestra não foi apenas informativa, mas um instrumento de inspiração e representatividade.

As alunas testemunharam um exemplo real, de uma mulher que venceu barreiras, rompeu estereótipos e alcançou uma posição de destaque em uma associação



nacionalmente conhecida. Dessa forma, as alunas puderam ampliar suas perspectivas de futuro e perceber que também podem trilhar esses caminhos. A identificação com histórias de superação, conquistas e desafios enfrentados por profissionais desse tipo contribui para fortalecer a autoconfiança e o senso de pertencimento das jovens em ambientes acadêmicos e profissionais voltados à ciência, à tecnologia, à engenharia e à matemática (STEM).



Figura 3. Palestra proferida pela Analista Técnica Regulatória da Abiogás.

Conclusões

O projeto “Elas na Engenharia” representa uma ação concreta de impacto educacional e social. Alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 4 (Educação de Qualidade) e o ODS 5 (Igualdade de Gênero), alinhando a prática extensionista com a agenda global da ONU, que atua na base do sistema educacional para ampliar a equidade de gênero e fortalecer a ciência por meio da diversidade. Tais interações promovem espaços de diálogo, onde inseguranças podem ser acolhidas, construindo trajetórias mais conscientes e determinadas.

A proposta do “Elas na Engenharia” não se limita à divulgação científica ou à vocação técnica. Trata-se de uma ação transformadora que atua na base do funil educacional, combatendo as desigualdades desde as suas origens e promovendo um novo imaginário social onde as mulheres são protagonistas no desenvolvimento científico e tecnológico.

Esse projeto insere-se no conjunto de estratégias nacionais e internacionais que visam mitigar a sub-representação feminina nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), os quais evidenciam as barreiras estruturais enfrentadas por mulheres nesses campos.

É indiscutível a importância da inserção de alunas no ambiente acadêmico. Essas interações promovem um espaço de diálogo onde dúvidas, curiosidades e inseguranças podem ser compartilhadas e acolhidas, contribuindo para a construção de trajetórias mais conscientes e determinadas. Palestras com mulheres das exatas também ajudam a desconstruir a idéia de que o sucesso nessa área exige genialidade, mostrando que esforço, dedicação e apoio são fatores indispensáveis. Portanto, incentivar e inserir alunas no ambiente acadêmico é um investimento no futuro da ciência e da equidade de gênero. Trata-se de uma ação concreta que pode transformar vidas, abrir caminhos e tornar o ambiente científico mais diverso, justo e inovador.



Referências

- Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. (2023). *Programa Meninas e Mulheres nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação*. Brasília: MCTI. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- Instituto Patrícia Galvão. (2020). *Mulheres na Ciência: participação e barreiras*. São Paulo. Disponível em: <https://www.geledes.org.br/mulheres-na-ciencia/>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- Page, S. E. (2007). *The Difference: How the Power of Diversity Creates Better Groups, Firms, Schools, and Societies*. Princeton: Princeton University Press.
- Shiner, S. A., Campbell, P. B. and Wang, Y. (2022). Barriers to Women in STEM: A Review of the Evidence. *Gender & Science Journal*, 9(2), 45–62.
- UNESCO. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- UNESCO. (2019). *To be smart, the digital revolution will need to be inclusive: UNESCO Science Report*. Paris: UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2021). *Science, Technology and Innovation Gender Equality Plan of Action*. Paris: UNESCO.
- Woolley, A. W. et al. (2010). Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups. *Science*, 330(6004), 686–688.



