ISSN: 2358-8829

DESCONSTRUÇÃO DE ESTEREÓTIPOS DE GÊNERO EM STEM: A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO INSTRUMENTO DE EMANCIPAÇÃO

Bruno Jose Donato da Nobrega[1]
Mônica de Mesquita Lacerda[2]

INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

A sociedade vivencia uma forte imersão nas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD CONTÍNUA TIC) mostram que atualmente 89,8% das pessoas com 10 anos ou mais possuem telefone celular para uso pessoal e que o acesso à internet já alcança 95,0% dos lares brasileiros (IBGE, 2026). Entretanto, mesmo diante desse mergulho profundo da sociedade na conectividade massiva, percebe-se que o cotidiano escolar se encontra frequentemente ancorado a dinâmicas pedagógicas basicamente tradicionais, pautadas na transmissão passiva e descontextualizada de conteúdos. Essa quebra entre a vivência digital dos estudantes e a prática pedagógica configura-se como um fator desmotivador, contribuindo para distanciar os estudantes do espírito investigativo e da curiosidade, limitando o desenvolvimento do pensamento crítico e da construção autônoma de saberes.

No âmbito das carreiras científicas e tecnológicas, esse cenário de descompasso entre sociedade e ensino, é evidentemente agravado por barreiras culturais e estereótipos de gênero que historicamente afastam as mulheres das áreas das Ciências Exatas, Tecnologias, Engenharias e Matemática (STEM do inglês *Science, Technology, Engineering and Mathematics).* Mesmo representando uma expressiva parcela do país, com mais de 51% da população brasileira (IBGE, 2023), as mulheres enfrentam

[1] Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores (PROFICIÊNCIAS), da Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ, bjnobrega@gmail.com;

[2] Docente e Orientadora pelo Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores (PROFICIÊNCIAS), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (RJ). E-mail: monica_lacerda@xerem.ufrj.br.

persistentes assimetrias: recebem salários em média 19,4% inferiores aos dos homens (BRASIL, 2025b), ocupam apenas 17,7% das cadeiras na Câmara dos Deputados (BRASIL, 2025a) e detêm somente 24% da representação em carreiras ligadas à ciência e tecnologia (IWAMOTO, 2022). Sobre as carreiras técnicas e científicas, a literatura especializada denomina esse fenômeno como 'efeito tesoura' (SILVA *et al*., 2022; AREAS et al., 2023), o qual evidencia a queda progressiva e o afunilamento da presença feminina à medida que a trajetória acadêmica e profissional avança a partir da graduação, em direção a cargos de liderança, pesquisa e de maior prestígio institucional.

Para combater essa desigualdade estrutural ainda na educação básica, faz-se necessário implementar abordagens pedagógicas mais eficazes, capazes de posicionar as alunas no centro do processo de aprendizagem. A Robótica Educacional (RE), fundamentada no Construcionismo de Seymour Papert (1993), oferece um ambiente propício para essa transformação. Ao construir artefatos físicos, programar lógicas de controle e manipular sensores para a investigação de fenômenos científicos reais, as estudantes deixam a condição de leitoras e consumidoras passivas de tecnologia para assumirem o papel de autoras de projetos. Na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e das metodologias ativas (BACICH; MORAN, 2018), essa atuação prática pode ganhar contornos mais inclusivos ao promover o trabalho colaborativo, a rotação de papéis técnicos e a valorização do erro como recurso investigativo, propiciando a reflexão dos educandos sobre os processos formativos e pedagógicos.

Diante desse panorama, este estudo vincula-se ao referencial da Alfabetização Científica, proposto por Sasseron e Carvalho (2008, 2011), o qual enfatiza que o ensino de ciências não deve almejar a formação exclusiva de futuros cientistas, mas sim proporcionar a apropriação de conceitos, procedimentos e reflexões sociais que permitam aos alunos atuar conscientemente no mundo por meio da descoberta. Em diálogo com os Perfis Conceituais de Mortimer (2000), a aprendizagem científica envolve a coexistência e a evolução de diferentes modos de ver e interpretar a realidade, desconstruindo visões romantizadas sobre o fazer científico em prol de uma compreensão situada, crítica e empiricamente fundamentada.

Desta forma, o objetivo geral deste trabalho consistiu em investigar as contribuições da Robótica Educacional, mediada pela plataforma Micro:bit, para o engajamento e o protagonismo de meninas de escolas públicas em atividades STEM, analisando as transformações em suas atitudes frente à ciência, o fortalecimento de sua

autoeficácia e o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre equidade de gênero, inspirado no levantamento do projeto ROSE (ROSE, do inglês *The Relevance of Science Education*), de Schreiner e Sjøberg (2004), e adaptado ao Brasil por Tolentino Neto (2008).

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa caracterizou-se por uma abordagem de métodos mistos (CRESWELL; CRESWELL, 2021), integrando a análise quantitativa de dados atitudinais à investigação qualitativa de cunho interpretativo e participativo. O estudo foi desenvolvido junto a uma amostra dedicada de 14 alunas do Ensino Médio oriundas de três colégios da rede estadual de ensino, localizados no município de Duque de Caxias, na Baixada Fluminense, estado do Rio de Janeiro. Em observância aos preceitos éticos estabelecidos pela Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2016), o projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro (CEP/UFRJ, Parecer nº 7.910.893), mediante a assinatura dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos responsáveis e dos Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelas estudantes.

O enquadramento da amostra (N = 14) atendeu à natureza exploratória e qualitativamente imersiva do projeto. Priorizou-se o acompanhamento denso, a escuta qualificada e o suporte pedagógico contínuo ao longo de oito encontros semanais realizados no contraturno escolar, em detrimento de abordagens extensivas de grande porte sem imersão direta no cotidiano das alunas.

A intervenção pedagógica foi estruturada a partir da plataforma Micro:bit, uma placa programável open source e de baixo custo, desenvolvida pela BBC e mantida pela Micro:bit Educational Foundation. A opção pela Micro:bit[3] fundamentou-se em suas vantagens pedagógicas em relação a outras plataformas populares, como o Arduino e o Raspberry Pi. Conforme ressaltado na fundamentação técnica, enquanto o Arduino e o Raspberry Pi exigem a conexão constante de módulos externos e protoboards complexas, o que eleva a curva de aprendizado no primeiro contato, a Micro:bit traz embutidos em seu circuito uma matriz de 25 LEDs, acelerômetro, magnetômetro, sensores de luz e

[3] Equipamentos adquiridos através do edital CAPES Proext-PG/2023.

temperatura, botões físicos e módulos de comunicação por rádio e Bluetooth. Essas características reduzem o custo inicial e aceleram a apropriação por estudantes iniciantes. Por outro lado, o trabalho incorporou criticamente as limitações da placa, tais como a operação nativa restrita a 3,3V e a sensibilidade do magnetômetro a interferências metálicas externas.

A sequência didática investigativa desdobrou-se em um módulo preliminar de formação e quatro oficinas temáticas experimentais:

• Oficina 0 (Formação de Multiplicadoras - Multiplicando o Saber): Etapa de capacitação com quatro encontros destinado a duas estudantes bolsistas de pré-iniciação científica do Programa Jovens Talentos (FAPERJ)[4]. Esta etapa fundamentou-se na tutoria por pares (ESTEVAM *et al*., 2018; FREIRE, 2014) para capacitar as alunas como monitoras nas oficinas gerais e na apresentação de trabalhos científicos na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT/UFRJ) de 2025 e 2026.

• Oficina 1 (Magnetismo e Bússola Digital): Atividade investigativa em formato de 'caça ao tesouro' no campus, utilizando o magnetômetro da Micro:bit programado no simulador web MakeCode. Permitiu discutir a variação dos pontos cardeais, o polo norte magnético e a interferência de estruturas metálicas.

• Oficina 2 (Termoquímica e Data Logger Térmico): Investigação de reações endotérmicas (vinagre e bicarbonato) e exotérmicas (água oxigenada e fermento). As alunas conectaram o sensor blindado DS18B20 à placa para registrar curvas de variação de temperatura em tempo real na tela do computador.

• Oficina 3 (Energia Solar Fotovoltaica e Tensão): Conversão de energia luminosa em elétrica comparando mini painéis solares de 3V e 5V sob diferentes ângulos de iluminação de lanternas de smartphones. Exigiu a montagem de um circuito de proteção com resistores (divisor de tensão) para adequar o painel de 5V à entrada de 3,3V da placa.

• Oficina 4 (Foguetes PET e Telemetria - 'Meninas Decolam'): Exploração de conceitos de mecânica e propelentes inspirada na Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG). Uma placa Micro:bit instalada no foguete registrou a aceleração no eixo Z e transmitiu os dados por rádio para uma segunda placa receptora no solo, gerando o gráfico da curva de lançamento para posterior análise da variação de aceleração.

[4] Projeto de pesquisa financiado pela FAPERJ por meio de bolsas do Programa Jovens Talentos.

Para a avaliação dos impactos atitudinais, utilizou-se o questionário próprio, inspirado no projeto internacional ROSE (*Relevance of Science Education*), adaptado para o contexto brasileiro por Tolentino Neto (2008). O instrumento foi aplicado em dois momentos (pré e pós-intervenção), sendo os itens estruturados em escala Likert de 3 pontos (1 = Discordo totalmente a 3 = Concordo totalmente). Os itens foram agrupados por coerência conceitual nos Eixos A (Interesses em Tópicos Científicos), B (Projeto de Vida e Carreiras), C (Atitudes frente à Ciência e Sociedade) e D (Dimensões de Gênero, Representatividade e Vocação), apresentando consistência interna validada pela métrica estatística do Alfa de Cronbach (com valores entre 0,741 e 0,915). Os dados quantitativos foram processados no software Jamovi (JAMOVI PROJECT, 2022), aplicando-se o teste não-paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas além do coeficiente de correlação de Spearman (ρ).

A dimensão qualitativa compreendeu a realização de um grupo focal com as alunas ao término das oficinas, seguindo os pressupostos de Gatti (2005). A sessão foi conduzida de forma voluntária e sucinta para evitar fadiga, sendo os depoimentos gravados, transcritos e submetidos à Análise de Conteúdo Temática (BARDIN, 2016) para triangulação com os achados estatísticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados do questionário ROSE indicou movimentos atitudinais relevantes entre as fases pré e pós-intervenção. A estatística descritiva dos Eixos A, B e C revelou uma leve redução nas médias gerais de interesse, acompanhada por um incremento na dispersão das respostas (desvio-padrão). O teste de Wilcoxon apontou variações estatisticamente significativas em blocos específicos menores, como a redução no interesse por robótica idealizada e tecnologias abstratas.

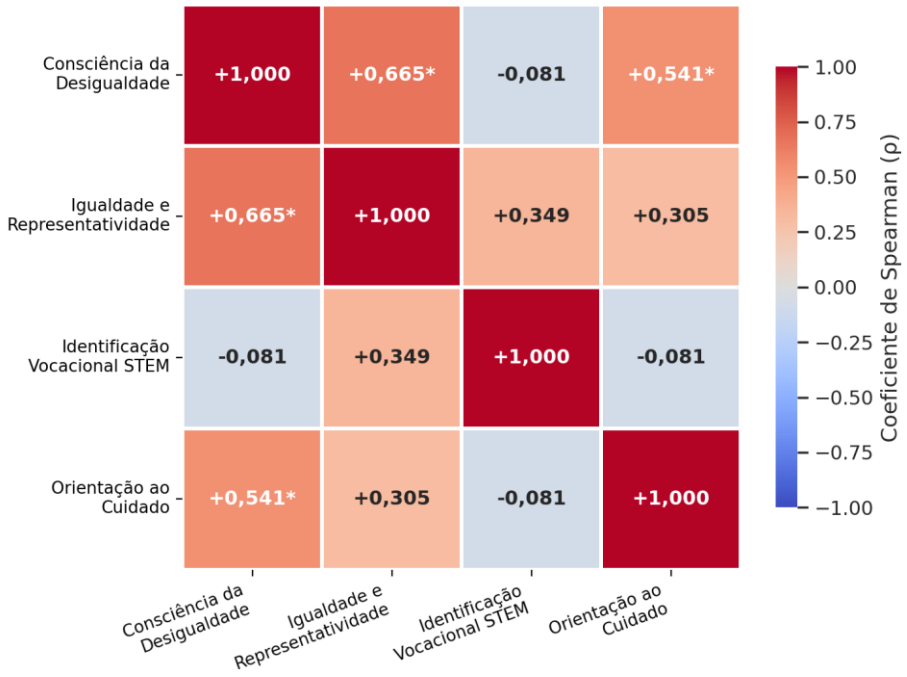
Sob uma ótica superficial e puramente matemática, a queda nas médias de interesse poderia ser interpretada como retração do engajamento das estudantes. Todavia, a triangulação com as falas do grupo focal evidenciou um fenômeno pedagógico oposto e extremamente positivo. A convivência prática com o trabalho de bancada, caracterizada pelo controle de variáveis, manuseio de componentes elétricos, calibração de sensores e enfrentamento de instabilidades do equipamento, provocou a mudança de uma percepção

romantizada sobre o fazer científico. As estudantes declararam no grupo focal que as atividades de medição e montagem de circuitos foram 'exigentes', 'densas' e 'complicadas'.

Ao experimentarem as dificuldades reais da investigação empírica, as alunas demonstraram visões menos estilizadas da tecnologia, desenvolvendo uma postura mais crítica, reflexiva e madura. Esse movimento é compatível com a evolução dos Perfis Conceituais (Mortimer, 2000) e marca a transição para uma Alfabetização Científica autêntica (SASSERON; CARVALHO, 2011).

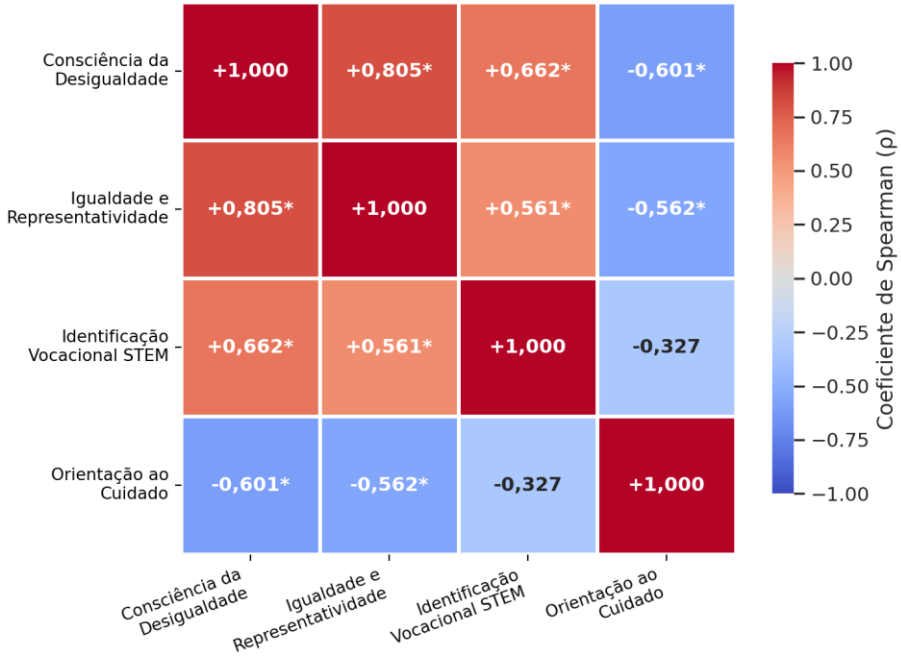
No Eixo D, focado nas questões de Gênero, Representatividade e Vocação, a análise relacional produziu o achado empírico de maior relevância deste estudo. As Figuras 1 e 2 sintetizam a evolução das matrizes de correlação de Spearman (ρ) entre as dimensões do Eixo D através de mapas de calor.

Figura 1 – Matriz de Correlação de Spearman das Dimensões do Eixo D (Pré-intervenção)



Fonte: Elaboração própria.

Figura 2 – Matriz de Correlação de Spearman das Dimensões do Eixo D (Pós-intervenção)



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com os dados analisados, o cruzamento entre Consciência da Desigualdade de Gênero e Identificação Vocacional STEM apresentava uma associação inexistente no pré-teste (ρ = -0,081; p = 0,784). Contudo, após o ciclo de oficinas, essa correlação demonstrou uma associação positiva forte e estatisticamente significativa (ρ = +0,662; p = 0,010), representando um deslocamento expressivo de $\Delta\rho$ = +0,743. Esse achado sinaliza que o reconhecimento das barreiras de gênero não atuou como fator de desestímulo, mas como catalisador do engajamento prático pelas ciências exatas.

Paralelamente, observou-se uma inversão importante na relação entre Consciência da Desigualdade e Orientação ao Cuidado, que migrou de uma associação positiva no pré-teste (ρ = +0,541; p = 0,046) para uma associação negativa significativa no pós-teste (ρ = -0,601; p = 0,023; $\Delta\rho$ = -1,142). Os dados indicam que a ampliação da leitura crítica sobre as assimetrias sociais esteve acompanhada pela rejeição à atribuição exclusiva das mulheres aos papéis domésticos e de cuidado.

Devido à natureza da pesquisa, com tamanho amostral dedicado (N = 14), os coeficientes de Spearman apresentados possuem caráter exploratório e descritivo no âmbito do grupo investigado, não pretendendo estabelecer generalizações estatísticas para a população geral. A sustentação do achado apoia-se na triangulação qualitativa com as narrativas do grupo focal.

ISSN: 2358-8829

A manifestação mais expressiva de protagonismo e apropriação técnica ocorreu durante a realização da Oficina 4 (Foguetes PET). Inicialmente, previra-se a entrega de bases de lançamento de PVC pré-montadas pelo professor para otimizar o tempo da aula. Contudo, durante a execução, as estudantes questionaram o roteiro e reivindicaram a autoria na montagem mecânica do próprio lançador, declarando o desejo de participar inclusive do planejamento e montagem dos canos de PVC, colar as conexões e ajustar os ângulos de disparo. Esse episódio demonstrou o deslocamento da posição de espectadoras para a de agentes criadoras, reafirmando os princípios da emancipação sob uma perspectiva freireana (FREIRE, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo permitiu compreender o potencial da Robótica Educacional mediada pela plataforma Micro:bit como instrumento de promoção do engajamento e do protagonismo de meninas de escolas públicas da Baixada Fluminense. Ao vivenciarem situações reais de investigação, as estudantes superaram a passividade do ensino tradicional e desmistificaram visões idealizadas da ciência, construindo uma postura autônoma, crítica e empiricamente fundamentada.

A pesquisa demonstrou que o debate sobre assimetrias de gênero e o fortalecimento da consciência crítica não distanciam as alunas das disciplinas exatas, mas atuam de forma promissora como impulso para o pertencimento e a identificação vocacional com as áreas STEM. A reivindicação autônoma das alunas pela construção do projeto como um todo simbolizou o auge dessa transformação pedagógica, evidenciando a capacidade de as estudantes de escolas públicas se posicionarem como agentes do próprio conhecimento.

Quanto às características da pesquisa, reconhece-se o alcance descritivo do tamanho amostral ($N = 14$), o qual favoreceu o enquadramento imersivo e exploratório do estudo. Como perspectiva de desdobramentos futuros e continuidade da pesquisa, sugere-se a validação externa da metodologia aplicada por docentes não participantes da intervenção, a realização de estudos longitudinais para acompanhamento das trajetórias acadêmicas das alunas, a aplicação de sequências didáticas em turmas mistas e o aprofundamento da perspectiva interseccional articulando raça, classe e território.

REFERÊNCIAS

AREAS, Patrícia et al. O efeito tesoura na ciência brasileira: análise da representatividade feminina nas bolsas de produtividade do CNPq. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 19, n. 40, p. 1-22, 2023.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510**, de 07 de abril de 2016. Brasília: CNS, 2016.

BRASIL. Ministério das Mulheres. **Relatório de transparência salarial e critérios remuneratórios.** Brasília: Ministério das Mulheres, 2025b.

BRASIL. Tribunal Superior Eleitoral. **Representação feminina no Congresso Nacional**: dados das eleições. Brasília: TSE, 2025a.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

ESTEVAM, Carolina; BASILIO, Ana Júlia; STICCA, Marina Greghi; VERSUTI, Fabiana Maris. Programa de tutoria por pares no ensino superior: estudo de caso. **Revista Brasileira de Orientação Profissional,** v. 19, n. 2, p. 185-195, jul./dez. 2018. DOI: 10.26707/1984-7270/2019v19n2p185.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 49. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

GATTI, Bernardete A. **Grupo focal em ciências sociais e humanas.** Brasília, DF: Líber Livro, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022:** População e Domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: https://www.ibge.gov.br. Acesso em: 26 set. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua:** Tecnologia da Informação e Comunicação (PNAD Contínua TIC) 2025. Rio de Janeiro: IBGE, 2026. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html. Acesso em: 26 set. 2026.

IWAMOTO, Helga Midori. Mulheres nas STEM: um estudo brasileiro no Diário Oficial da União. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 52, e09301, 2022. DOI: https://doi.org/10.1590/198053149301.

JAMOVI PROJECT. **jamovi** (Versão 2.3). [Software de computador]. Sydney: Jamovi, 2022. Disponível em: jamovi.org. Acesso em: 26 set. 2026.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

PAPERT, Seymour. **The children's machine:** rethinking school in the age of the computer. New York: Basic Books, 1993.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCHREINER, Camilla; SJØBERG, Svein. **Sowing the seeds of ROSE:** background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education) – a comparative study of students' views of science and science education. Oslo: Department of Teacher Education and School Development, University of Oslo, 2004. (Acta Didactica, 4). Disponível em: https://www.uv.uio.no/ils/english/research/projects/rose/actadidactica.pdf. Acesso em: 28 out. 2026.

SILVA, Fabiana Rodrigues et al. Maternidade e carreira científica no Brasil: entraves e percursos do efeito tesoura. **Cadernos de Gênero e Diversidade**, v. 8, n. 1, p. 112-135, 2022.

TOLENTINO NETO, Luiz Caldeira Brant de. **Os interesses e posturas de jovens alunos frente às ciências:** resultados do Projeto ROSE no Brasil. 2008. 235 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.