

O Impacto do Ensino de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática -STEM- para Meninas em Idade Escolar

Samuel Guimarães Silva¹, Rauany Ingrid Santos De Jesus¹,
Adam Guilherme Mendes Lima¹, Isis Gabrielle Conceicao De Menezes¹,
Gilton José Ferreira da Silva²

¹Departamento de Computação (DCOMP) – Universidade Federal de Sergipe (UFS)
Av. Marechal Rondon, s/n – Jardim Rosa Elze – CEP 49100-000
São Cristóvão – SE – Brazil

samuel.silva@dcomp.ufs.br, rauany.jesus@dcomp.ufs.br

adam.lima@dcomp.ufs.br, isis.menezes@dcomp.ufs.br

gilton@dcomp.ufs.br

Abstract. *STEM education is essential for global economic and social development, but female participation in these areas is still low due to a lack of encouragement from basic education and gender stereotypes. The school phase is crucial for shaping skills and aspirations, making the role of STEM education fundamental in opening up opportunities and challenging cultural perceptions that associate these areas with men. This study reviewed the literature on STEM for girls, analyzing 7 articles published between 2020 and 2024, concluding that STEM education helps reduce stereotypes and promotes equality in the labor market.*

Resumo. *O ensino de STEM é essencial para o desenvolvimento econômico e social global, mas a participação feminina nessas áreas ainda é baixa devido à falta de incentivo desde a educação básica e aos estereótipos de gênero. A fase escolar é crucial para moldar habilidades e aspirações, tornando fundamental o papel do ensino STEM em abrir oportunidades e desafiar percepções culturais que associam essas áreas aos homens. Este estudo revisou a literatura sobre STEM para meninas, analisando 7 artigos publicados entre 2020 e 2024, concluindo que a educação STEM ajuda a reduzir estereótipos e promove igualdade no mercado de trabalho.*

1. Introdução

A presença feminina em áreas como Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática é significativamente menor do que a masculina [Roy 2019]. Essa discrepância é causada em grande parte por conta dos estigmas e estereótipos presentes na cultura [Sakellariou and Fang 2021]. Esse cenário, entretanto, tem passado por pequenas alterações durante as últimas décadas que resultam em uma maior participação feminina nas ciências exatas. [Jackson et al. 2021].

A escolha de carreira realizada pelas mulheres é influenciada em grande parte pelo seu primeiro contato com a educação formal na escola, onde os professores exercem um papel crucial na formação do indivíduo [Michaluk et al. 2018].

Essa revisão sistemática tem como objetivo analisar o impacto causado pelo ensino de ciências exatas nas escolas voltado especificamente ao público feminino. Também busca-se avaliar o papel dos professores nesse processo e métodos que podem ser aplicados para atingir uma maior igualdade de gênero no ensino.

As próximas sessões do artigo serão compostas por detalhes sobre a metodologia aplicada para a realização da revisão sistemática, fundamentação teórica utilizada no embasamento do trabalho, resultados obtidos, discussões e considerações finais.

2. Estereótipos de Gênero no Ensino de STEM para Crianças

As próximas sessões contam com a fundamentação teórica utilizada na fundamentação dos principais tópicos levantados pela revisão.

2.1. Estereótipos de gênero na educação

Ao analisar estereótipos de gênero é necessário perceber sua ligação com o processo educacional. A forma como as instituições de ensino propagam a educação no ambiente escolar possui relação direta com o desenvolvimento e a reafirmação das desigualdades de gênero quando produzem ou reproduzem discriminações de forma velada [de Souza Barbosa and Modesto 2022].

Em geral, as garotas são afastadas de disciplinas relacionadas à tecnologia, engenharia e matemática e na opinião da maioria dos pais esse afastamento está relacionado aos baixos estímulos que elas recebem na escola e em casa [MORENO 2018].

Esses estímulos que reforçam traços e características associadas a um gênero específico contribuem para naturalizar desigualdades e moldar comportamentos a partir de expectativas limitantes. Ao atribuir certas qualidades como inerentes a homens ou mulheres, o discurso social fortalece estereótipos que reduzem as possibilidades de atuação das meninas em diferentes esferas da vida. Isso perpetua a ideia de que essas distinções são naturais, ocultando o papel ativo da sociedade na construção dessas normas [Lins et al. 2016].

2.2. Papel dos professores na construção de um ambiente favorável às meninas

Os professores desempenham um papel fundamental na formação dos jovens, caracterizando a prática educativa como uma forma de intervenção no mundo. Essa intervenção não só contribui para a construção do conhecimento, mas também pode levar à alienação dos conteúdos e à reprodução da ideologia dominante, refletindo a forma como a realidade é percebida [de Souza Barbosa and Modesto 2022, Freire 1981].

No entanto, muitos docentes manifestam atitudes sexistas por omissão, não agindo ativamente contra as desigualdades de gênero, apesar de apoiarem formalmente políticas de igualdade. Portanto, é crucial que os professores estejam na linha de frente das mudanças sociais e culturais, promovendo um ambiente educacional inclusivo e equitativo. A atuação proativa dos educadores é essencial para desconstruir estereótipos e garantir que todos os alunos, independentemente de seu gênero, tenham as mesmas oportunidades de aprendizado e desenvolvimento. [de Souza Barbosa and Modesto 2022, MOITA LOPES 2008, García-Pérez et al. 2011].

2.3. Impacto da escola nas escolhas profissionais das mulheres

Na escola, esses estereótipos são reforçados por meio de materiais didáticos, brincadeiras, e até mesmo pela orientação dos professores. Ao apresentar modelos femininos predominantemente em áreas como educação e saúde, e masculinos em áreas como engenharia e tecnologia, a escola contribui para a reprodução de desigualdades de gênero no mercado de trabalho[Exner et al. 2021].

A orientação escolar é uma ferramenta fundamental para ajudar as estudantes a fazerem escolhas mais conscientes e alinhadas com seus interesses e habilidades. Na escola, a orientação profissional deve ser um processo contínuo, que acompanhe as estudantes desde os primeiros anos do ensino fundamental. Ao oferecer atividades como testes vocacionais, palestras com profissionais de diversas áreas e visitas técnicas a empresas, a escola pode auxiliar as meninas a explorarem diferentes possibilidades e a tomarem decisões mais informadas sobre seu futuro profissional[Ebling and Coiro 2018].

3. Metodologia

Seguindo as diretrizes propostas por [Kitchenham et al. 2007], este estudo adota uma metodologia baseada em uma revisão sistemática da literatura existente sobre o impacto do ensino de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) para meninas em idade escolar. As subseções a seguir apresentam as questões de pesquisa que orientam o estudo, descrevem as estratégias de busca utilizadas para identificar informações relevantes, detalham os critérios de inclusão e exclusão aplicados na seleção dos estudos e, por fim, apresentam a string de busca utilizada na pesquisa.

3.1. Questões de pesquisa

Para aprofundar a compreensão do problema, foram formuladas quatro perguntas-chave que orientam a pesquisa.

A seguir as questões de pesquisa:

1. Como o ensino de STEM contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas em meninas em idade escolar?
2. Existem diferenças de tratamento entre meninas e meninos no desenvolvimento de atividades pedagógicas nas escolas?
3. Em que medida o ensino de STEM para meninas pode contribuir na redução de estereótipos de gênero associados a essas disciplinas?
4. De que forma o ensino de STEM para meninas em idade escolar influencia a escolha de carreiras futuras em áreas tradicionalmente dominadas por homens?

3.2. Estratégia de busca

Foram utilizadas as seguintes bases de pesquisa:

- Scopus <<http://www.scopus.com>>;
- IEEE Xplore Digital Library <<http://ieeexplore.ieee.org>>;
- ISI Web of Science <<https://www.webofknowledge.com/>>;
- ACM Digital Library <<http://portal.acm.org>>;
- Compendex <<http://www.engineeringvillage.com>>.

Na Tabela 1 são apresentadas as Palavras-Chave utilizadas utilizadas para formar a *string* de busca.

Tabela 1. Palavras-Chave utilizadas na *string* de busca

| Palavra chave | Sinônimo em Inglês |
|----------------------|--|
| ciência | <i>science, system, discipline.</i> |
| crianças | <i>children, child, kid, infant.</i> |
| desigualdade | <i>inequity, disparity, prejudice, polarity.</i> |
| engenharia | <i>engineering, construction, manufacturing.</i> |
| ensino | <i>education, teaching, instruction.</i> |
| meninas | <i>girl, woman, schoolgirl.</i> |
| programação | <i>programming.</i> |
| gênero | <i>gender.</i> |
| matemática | <i>mathematics.</i> |
| escola | <i>school, primary school, secondary school.</i> |
| igualdade | <i>equity, equality.</i> |
| tecnologia | <i>technology, robotics.</i> |

A seguir os Critérios de Inclusão:

1. Restrito ao ensino elementar;
2. Restrito ao público feminino;
3. Ciências exatas;

A seguir os Critérios de Exclusão:

1. Estudos sem ligação com ciências exatas;
2. Estudos sobre o ensino superior e profissional;
3. Não restrito ao público feminino;
4. Artigos não disponíveis integralmente;

Na Tabela 2 é apresentada a *string* utilizada para as buscas nas bases:

Tabela 2. *String* utilizada para realizar as buscas nas bases

(girl OR she OR "female students" OR schoolgirl OR feminine)
AND (children OR child OR kid OR teenagers OR juvenile OR student OR youth)
AND (stem OR science OR technology OR engineering OR mathematics
OR robotics OR coding OR programming OR "exact sciences")
AND (sexism OR "gender bias" OR "gender inequality" OR "gender disparity")
AND (equity OR equality OR inclusion OR diversity)
AND (school OR "primary school" OR "secondary school" OR education
OR teaching OR curriculum)

4. Resultados e Discussão

Neste capítulo, serão apresentados os resultados da pesquisa, seguidos de uma discussão sobre suas implicações e relevância. A seção será dividida em subseções, incluindo a descrição do processo de seleção de artigos, resumos dos estudos revisados e respostas às questões de pesquisa levantadas.

4.1. Resultados

Foram encontrados 373 artigos nas bases de pesquisa consultadas utilizando a String de busca criada. Para filtrar os resultados, inicialmente foi realizada uma análise do título que resultou na extração de 48 artigos. Posteriormente, o resumo desses 48 artigos foi lido e 7 deles foram selecionados para a leitura completa baseando-se nas questões de pesquisa levantadas.

A Figura 1 apresenta um fluxo descrevendo o processo de extração dos artigos desde a base até a análise

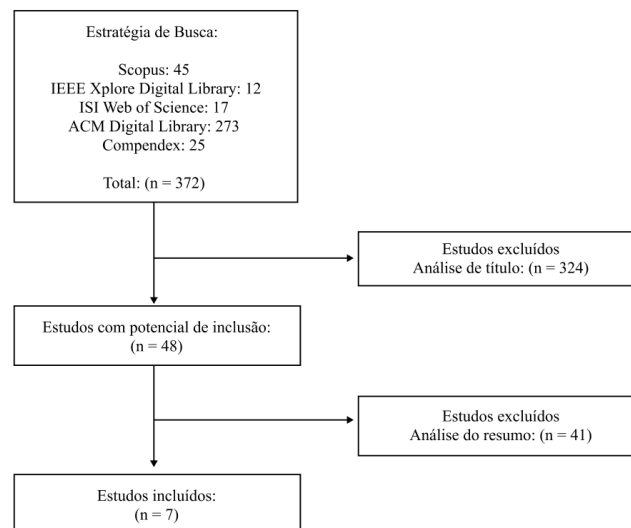


Figura 1. Gráfico de prisma com a extração de dados

4.2. Resumos dos trabalhos

O estudo de [Jackson et al. 2021] investiga como a robótica "macia" pode aumentar o interesse das meninas em áreas STEM em comparação com a robótica rígida. A pesquisa concentra-se em intervenções educacionais que desafiam estereótipos de gênero e incentivam a participação feminina em engenharia, destacando a importância de abordagens inovadoras para atrair meninas para essas disciplinas.

O estudo de [Navarro et al. 2024] analisa as interações pedagógicas de professores em formação com meninos e meninas durante aulas de ciências e matemática. Os autores observaram que os meninos recebem mais atenção e são mais desafiados, o que pode reforçar estereótipos de gênero no contexto educacional.

O artigo de [Ryoo and Tsui 2023] investiga como as práticas pedagógicas afetam a construção da identidade de jovens pertencentes a minorias em relação à ciência da

computação. O estudo destaca que práticas que incentivam a liderança e conectam a computação com o cotidiano aumentam o engajamento desses grupos sub-representados.

O trabalho de [Merayo and Ayuso 2023] examina as barreiras e fatores de apoio que influenciam a escolha de estudos em STEM entre meninas do ensino médio. A pesquisa revela que as meninas demonstram menor interesse em STEM e frequentemente subestimam suas habilidades nessas áreas.

A pesquisa de [Solyst et al. 2022] descreve um programa online voltado para meninas do ensino médio, que utiliza métodos de ensino culturalmente responsivos para aumentar o engajamento com a computação. O programa integra discussões sobre poder e identidade nas atividades de programação, promovendo maior identificação com a área.

A publicação de [Cyr et al. 2024] explora intervenções projetadas para reduzir estereótipos entre os meninos sobre as habilidades das meninas em STEM. Os resultados indicam que, após participarem de atividades que desafiam estereótipos, os meninos passaram a ter uma visão mais positiva sobre as habilidades das meninas nessas áreas.

O artigo de [Kollmayer et al. 2020] propõe um programa de formação de professores voltado para a promoção da igualdade de gênero nas escolas. O foco do programa está na reflexão sobre estereótipos de gênero e na adoção de práticas pedagógicas inclusivas que buscam eliminar preconceitos.

4.3. Resposta da questão de pesquisa 1

O ensino de STEM pode promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas como resolução de problemas, pensamento crítico e analítico [Cvencek et al. 2021]. Meninas são mais propensas a desenvolver essas habilidades quando são incentivadas a acreditar em suas próprias capacidades, uma vez que a confiança nas suas próprias habilidades é fundamental para o desenvolvimento cognitivo [Sherman and Cohen 2006].

4.4. Resposta da questão de pesquisa 2

Em muitos ambientes escolares, meninos tendem a receber mais atenção e desafios por parte dos professores, especialmente em áreas como matemática e ciências [Ortega et al. 2021]. Os meninos são questionados de forma mais desafiadora, recebem mais feedback e são incentivados a participar ativamente de atividades STEM, enquanto as meninas, muitas vezes, recebem menos estímulos nesses campos [Espinoza et al. 2014].

4.5. Resposta da questão de pesquisa 3

Quando meninas participam de atividades STEM, especialmente em ambientes inclusivos, elas têm a oportunidade de vivenciar experiências positivas que desafiam estereótipos de gênero [Dasgupta and Stout 2014]. Por isso, proporcionar experiências que reforcem práticas colaborativas e o contato direto com atividades STEM aumenta a confiança das meninas, o que ajuda a desafiar os estereótipos que vinculam habilidades técnicas e científicas ao gênero masculino [Master and Meltzoff 2020].

4.6. Resposta da questão de pesquisa 4

A participação em ambientes de aprendizado que promovem a exploração, resolução de problemas e inovação pode levar as meninas a perceberem que têm as habilidades necessárias para prosperar em profissões relacionadas às ciências exatas, levando-as à escolhas dessas carreiras. [Henriksen et al. 2015].

4.7. Discussões a respeito dos trabalhos

A pesquisa analisou 373 artigos sobre a participação feminina em STEM, filtrando inicialmente 48 pela análise dos títulos e selecionando 7 para leitura completa. O estudo abordou pesquisas que mostraram que práticas pedagógicas que promovem liderança aumentam o engajamento de meninas que frequentemente subestimam suas habilidades.

As respostas às questões de pesquisa confirmam que o ensino em STEM promove habilidades cognitivas importantes e que a confiança nas próprias capacidades é crucial. Além disso, experiências positivas em ambientes inclusivos podem desafiar estereótipos de gênero, incentivando meninas a se engajar mais em STEM e a considerar carreiras nessas áreas. A participação ativa em ambientes de aprendizado inovadores pode levar meninas a reconhecer suas habilidades e a fazer escolhas profissionais mais assertivas em ciências exatas.

5. Ameaças à validade

A maioria dos artigos analisados foi publicada por autores norte-americanos. Contudo, ao considerar aspectos socioculturais que podem causar divergências tanto no aspecto educacional quanto nas disparidades de gênero, a revisão apresenta limitações no que se refere à universalidade do que foi estudado.

6. Considerações Finais

As questões de pesquisa levantadas foram respondidas de forma satisfatória durante o processo de leitura dos artigos selecionados, trazendo informações concisas sobre o tema abordado. A metodologia de revisão sistemática utilizada contou com a busca de artigos nas principais bases de pesquisa disponíveis. Esses artigos foram filtrados e utilizados como embasamento. Futuramente, é necessário trazer estudos com uma maior diversidade geográfica para que também sejam consideradas as diferenças culturais entre os países no impacto causado pelo ensino de STEM para meninas de diversas partes do mundo.

Contribuição dos autores:

- Samuel Guimarães Silva: Pesquisa, correções e escrita do manuscrito;
- Rauany Ingrid Santos de Jesus: Pesquisa, correções e escrita do manuscrito;
- Adam Guilherme Mendes Lima: Pesquisa, correções e escrita do manuscrito;
- Isis Gabrielle Conceição de Menezes: Pesquisa, correções e escrita do manuscrito;
- Gilton José Ferreira da Silva: Coordenação do trabalho, correções e direcionamentos da pesquisa.

Referências

- [Cvencek et al. 2021] Cvencek, D., Brecic, R., Gacesa, D., and Meltzoff, A. N. (2021). Development of math attitudes and math self-concepts: Gender differences, implicit–explicit dissociations, and relations to math achievement. *Child Development*, 92(5):e940–e956.

- [Cyr et al. 2024] Cyr, E. N., Kroeper, K. M., Bergsieker, H. B., Dennehy, T. C., Logel, C., Steele, J. R., Knasel, R. A., Hartwig, W. T., Shum, P., Reeves, S. L., et al. (2024). Girls are good at stem: Opening minds and providing evidence reduces boys' stereotyping of girls' stem ability. *Child Development*, 95(2):636–647.
- [Dasgupta and Stout 2014] Dasgupta, N. and Stout, J. G. (2014). Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics: Stemming the tide and broadening participation in stem careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 1(1):21–29.
- [de Souza Barbosa and Modesto 2022] de Souza Barbosa, M. and Modesto, J. G. (2022). Atribuição de estereótipos de gênero por profissionais da educação a estudantes da educação básica. *Educação em Revista*, 23(1):249–266.
- [Ebling and Coiro 2018] Ebling, R. M. and Coiro, S. D. P. (2018). Orientação profissional: A prática com um grupo de estudantes de escola pública. *INVESTIGAÇÃO E PRÁTICAS EM ORIENTAÇÃO DE CARREIRA: CENÁRIO 2018*, page 122.
- [Espinoza et al. 2014] Espinoza, P., Arêas da Luz Fontes, A. B., and Arms-Chavez, C. J. (2014). Attributional gender bias: Teachers' ability and effort explanations for students' math performance. *Social Psychology of Education*, 17:105–126.
- [Exner et al. 2021] Exner, M. K., Corrêa, M. G., Lotta, G., and Farah, M. F. S. (2021). Implementando diretrizes de gênero na escola: entre a obediência legal e cultural. *Revista@ mbienteeducação*, 14(1):33–56.
- [Freire 1981] Freire, P. (1981). *Pedagogia do oprimido*.
- [García-Pérez et al. 2011] García-Pérez, R., Rebollo, M.-Á., Vega, L., Barragán-Sánchez, R., Buzón, O., and Piedra, J. (2011). El patriarcado no es transparente: competencias del profesorado para reconocer desigualdad. *Culture and Education*, 23(3):385–397.
- [Henriksen et al. 2015] Henriksen, E. K., Jensen, F., and Sjaastad, J. (2015). The role of out-of-school experiences and targeted recruitment efforts in norwegian science and technology students' educational choice. *International Journal of Science Education, Part B*, 5(3):203–222.
- [Jackson et al. 2021] Jackson, A., Mentzer, N., and Kramer-Bottiglio, R. (2021). Increasing gender diversity in engineering using soft robotics. *Journal of Engineering Education*, 110(1):143–160.
- [Kitchenham et al. 2007] Kitchenham, B., Charters, S., et al. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- [Kollmayer et al. 2020] Kollmayer, M., Schultes, M.-T., Lüftenegger, M., Finsterwald, M., Spiel, C., and Schober, B. (2020). Reflect—a teacher training program to promote gender equality in schools. In *Frontiers in Education*, volume 5, page 136. Frontiers Media SA.
- [Lins et al. 2016] Lins, B. A., Machado, B. F., and Escoura, M. (2016). *Diferentes, não desiguais: a questão de gênero na escola*. Editora Schwarcz-Companhia das Letras.
- [Master and Meltzoff 2020] Master, A. H. and Meltzoff, A. N. (2020). Cultural stereotypes and sense of belonging contribute to gender gaps in stem. *Grantee Submission*, 12(1):152–198.

- [Merayo and Ayuso 2023] Merayo, N. and Ayuso, A. (2023). Analysis of barriers, supports and gender gap in the choice of stem studies in secondary education. *International Journal of Technology and Design Education*, 33(4):1471–1498.
- [Michaluk et al. 2018] Michaluk, L., Stoiko, R., Stewart, G., and Stewart, J. (2018). Beliefs and attitudes about science and mathematics in pre-service elementary teachers, stem, and non-stem majors in undergraduate physics courses. *Journal of Science Education and Technology*, 27:99–113.
- [MOITA LOPES 2008] MOITA LOPES, L. P. (2008). Sexualidades em sala de aula: discurso, desejo e teoria queer. *Multiculturalismo: diferenças culturais e práticas pedagógicas*. Petrópolis: Vozes, pages 125–148.
- [MORENO 2018] MORENO, A. C. (2018). Desde pequenas, meninas já consideram a engenharia uma atividade só para meninos, diz estudo. *G1-Globo.com*, Rio de Janeiro, 9.
- [Navarro et al. 2024] Navarro, M., Martin, A., Montoya, M. F., and Concha, S. (2024). Future primary teachers and pedagogical interactions with boys and girls. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(5):em2443.
- [Ortega et al. 2021] Ortega, L., Treviño, E., and Gelber, D. (2021). The inclusion of girls in chilean mathematics classrooms: Gender bias in teacher-student interaction networks (la inclusión de las niñas en las aulas de matemáticas chilenas: Sesgo de género en las redes de interacciones profesor-estudiante). *Journal for the Study of Education and Development*, 44(3):623–674.
- [Roy 2019] Roy, J. (2019). Engineering by the numbers. In *American Society for Engineering Education*, pages 1–40. American Society for Engineering Education.
- [Ryoo and Tsui 2023] Ryoo, J. J. and Tsui, K. (2023). Defining a “computer science person” and the pedagogical practices supporting positive identification for minoritized youth. In *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*, pages 673–679.
- [Sakellariou and Fang 2021] Sakellariou, C. and Fang, Z. (2021). Self-efficacy and interest in stem subjects as predictors of the stem gender gap in the us: The role of unobserved heterogeneity. *International Journal of Educational Research*, 109:101821.
- [Sherman and Cohen 2006] Sherman, D. K. and Cohen, G. L. (2006). The psychology of self-defense: Self-affirmation theory. *Advances in experimental social psychology*, 38:183–242.
- [Solyst et al. 2022] Solyst, J., Nkrumah, T., Stewart, A., Buddemeyer, A., Walker, E., and Ogan, A. (2022). Running an online synchronous culturally responsive computing camp for middle school girls. In *Proceedings of the 27th ACM Conference on on Innovation and Technology in Computer Science Education Vol. 1*, pages 158–164.