

Diferença entre gêneros na resolução de problemas em programação: uma revisão sistemática da literatura

Priscila da Silva Neves Lima¹, Deller James Ferreira¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Goiânia - Goiás - Brasil

priscila.lima@ufg.br, deller@inf.ufg.br

Abstract. *This paper presents the process and results of a systematic review on gender differences in solving programming problems. The results pointed out that, girls and boys performed equally well in programming. However, some studies pointed out a slight improvement in performance for boys. The analyses highlighted a gap in the literature regarding specific pedagogical strategies to address the gender problems encountered. The practical outcome of this systematic review is to draw the attention of researchers and educators to the need to propose new gender-inclusive educational practices in computer programming.*

Resumo. *Este trabalho apresenta o processo e os resultados de uma revisão sistemática sobre as diferenças de gênero na resolução de problemas de programação. Os resultados apontaram que, meninas e meninos tiveram um desempenho igualmente bom em programação. Entretanto, alguns estudos apontaram uma leve melhora de desempenho para os meninos. As análises evidenciaram uma lacuna na literatura com respeito a estratégias pedagógicas específicas para o enfrentamento dos problemas de gênero encontrados. Essa revisão sistemática tem como desdobramento prático, chamar a atenção de pesquisadores e educadores para a necessidade de propor novas práticas educacionais inclusivas, quanto ao gênero, em programação de computadores.*

1. Introdução

Na definição de Scott [Scott 1995] gênero é um elemento constitutivo das relações sociais fundadas sobre as diferenças percebidas entre os sexos e também um modo primordial de dar significado às relações de poder. Scott encontra apoio em Pierre Bourdieu [Bourdieu 1995], para quem a divisão do mundo, fundada sobre as diferenças biológicas, aquelas que se referem à divisão sexual do trabalho, da procriação e da reprodução, opera como a mais fundada das ilusões coletivas.

Discutir que as diferenças de gênero são construções sociais não é nenhuma novidade. Há muito tempo o tema da "diferença sexual" é objeto de estudo das ciências sociais e da antropologia. A diferença de desempenho escolar entre meninos e meninas tem sido também objeto frequente de investigação científica [Araújo 2005]. Neste âmbito, esse estudo aborda a perspectiva de análise de gênero no contexto educacional, especificamente na resolução de problemas em programação de computadores.

Diversos estudiosos como Ursula Kessels, Anke Heyder, Martin Larsch e Bettina Hannover, pesquisam as diferenças entre os sexos nas escolas de forma geral e afirmam ser simplista dizer que o gênero explica o sucesso de um aluno. Por exemplo, dizer que

meninos têm desempenho superior em matemática e meninas se saem melhor nas tarefas e avaliações de língua portuguesa, pode influenciar em comportamentos educacionais que impactarão na aprendizagem do estudante [Kessels et al. 2014].

Essa crença no estereótipo de que homens têm mais habilidade em matemática do que mulheres pode contribuir para afastar mulheres de campos como Engenharia e Ciências da Computação. Um estudo da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) mostra que, no mundo, mulheres são minoria em Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática [UNESCO. Director-General 2018]. No Brasil, segundo os dados do Censo da Educação Superior de 2018 em cursos de graduação voltados à Computação e Tecnologias da Informação e Comunicação, meninas representam 13,8% dos estudantes.

Atualmente, há diversos estudos, projetos e pesquisas que tentam compreender esse cenário. E mais ainda, tentam entender se há de fato diferenças significativas entre gêneros no que tange a aprendizagem de computação, matemática e afins. A especificidade desse trabalho está em investigar exclusivamente a resolução de problemas em programação, sob a ótica de gênero.

Analisando os trabalhos selecionados, procuraremos entender se há diferença na resolução de problemas em programação entre homens e mulheres, e se as diferenças existentes são cognitivas, comportamentais, ou se encaixam em outra categoria. Discorreremos sobre como essas diferenças têm sido consideradas pedagogicamente. Observaremos se as meninas têm mais dificuldade em lidar com raciocínio lógico e de programação e quais dos sexos utilizam melhor os recursos/ferramentas para solucionar um problema. Esse estudo é importante para pesquisas sobre gênero no cenário da educação, especificamente na programação de computadores em áreas voltadas à tecnologia.

O ensino baseado na resolução de problemas pressupõe promover nos alunos o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis, para dar resposta a situações variáveis e diferentes. Para esse tipo de ensino há algumas técnicas estão relacionadas com processos mentais de estudados no campo da psicologia. Nesse contexto é interessante estudar a resolução de problemas observando pela perspectiva de gênero e considerando o contexto educacional.

Assim, considerando a importância e relevância do estudo sobre a diferença entre gêneros no contexto educacional, sobretudo na resolução de problemas de programação, e a escassez de revisões sobre o assunto, dado que, nenhuma outra revisão sistemática voltada a este tema foi encontrada durante a pesquisa realizada, este artigo de revisão sistemática da literatura (RSL) visa identificar, explicitar e apresentar as diferenças entre os gêneros na resolução de problemas em programação e como essas diferenças têm sido utilizadas em estratégias de ensino.

Este texto está estruturado em 4 seções. Inicialmente, na seção 1 apresenta-se a contextualização, importância e objetivo da revisão sistemática. Em seguida, na seção 2 apresentam-se os métodos utilizados na elaboração do trabalho. Na seção 3 é realizada uma discussão compreendendo os principais achados da revisão, por fim, na seção 4, as conclusões do trabalho.

2. Revisão Sistemática da Literatura

Esta RSL teve como referencial o método de [Kitchenham and Charters 2007], que sugere um processo dividido em três estágios: **Planejamento**, composto pela etapa de identificação da necessidade de uma revisão e pela etapa da definição de um protocolo. **Condução** que compreende a identificação de pesquisas, seleção e avaliação dos estudos, extração e síntese dos dados. A **Reportagem** que é de etapa única e consiste em sintetizar e apresentar o resultado da revisão.

2.1. Planejamento

Esta revisão foi realizada buscando contribuir com estudos sobre diferenças de gêneros no contexto educacional. Assim, para nortear a pesquisa, foi definida a questão principal de pesquisa descrita abaixo:

2.1.1. Questão de Pesquisa

Quais são as diferenças entre os gêneros na resolução de problemas em programação e como tais diferenças têm sido utilizadas em estratégias de ensino?

2.1.2. Bases de dados

Este estudo utilizou quatro bases de dados: *ACM Digital Library*¹, *IEEE Xplore Digital Library*², *Science direct*³, *Web of Science*⁴. Essas são bases de dados consolidadas, que possibilitam as buscas utilizando *strings* com palavras-chave e possuem acesso *online*. Dessas bases foram retirados artigos, dissertações e teses de periódicos ou de conferências.

2.1.3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de Inclusão: I1. Trabalhos em inglês; I2. Trabalhos em português; I3. Trabalhos relevantes para pesquisa. *Critérios de Exclusão*: E1. Trabalhos duplicados; E2. Trabalhos que não apresentem resultados finais; E3. Trabalhos que não sejam capítulos de livros, artigos de periódicos ou conferências; E4. Trabalhos que não respondem às questões de pesquisa; E5. Trabalhos que não estejam integralmente acessíveis

2.2. Condução

Para esta pesquisa, foram identificadas palavras-chaves temáticas que combinadas formam uma *string* de busca que foi executada nas fontes de pesquisa definidas anteriormente, em seguida preparadas todas as informações retornadas. Abaixo, a *string*:

- *String: (gender AND difference AND "problem solving" AND (programming OR software))*

¹dl.acm.org. Acesso em 08 de junho de 2021

²ieeexplore.ieee.org. Acesso em 08 de junho de 2021

³<https://www.sciencedirect.com/>. Acesso em 08 de junho de 2021

⁴<http://www.webofknowledge.com>. Acesso em 08 de junho de 2021

Para armazenar os dados, foi necessário exportar os resultados de cada ferramenta de busca. Nessa tarefa foi utilizado o mecanismo disponível na maioria das ferramentas de busca, que gera um arquivo no formato .bib (extensão para o bibtext). Naquelas ferramentas de busca em que não havia este mecanismo de exportação, a seleção foi realizada manualmente, já aplicando os critérios de Inclusão e Exclusão. A ferramenta escolhida para gerenciar esta revisão foi a *Parsifal*⁵ cujo objetivo é dar suporte ao pesquisador, apoiando a aplicação de todos os passos do protocolo definido por [Kitchenham and Charters 2007]. As buscas nas bases foram realizadas no dia 23 de julho de 2020 e revisadas em 08 de junho de 2021.

As *strings* de busca foram aplicadas nas fontes mencionadas e retornaram 197 trabalhos e 1 foi selecionado manualmente. Esses artigos estão distribuídos conforme Figura 1. Desses 198 trabalhos encontrados, 27 eram duplicados, restando assim 171 para análise. Uma seleção inicial foi realizada considerando a leitura de título de cada artigo retornado. Após essa primeira seleção, uma segunda seleção foi aplicada com foco no título e resumo. Assim, restaram 5 artigos que foram lidos integralmente e constituem essa pesquisa. A Figura 1 apresenta o total de resultados da busca em cada base de dados em relação aos artigos selecionados. É possível observar que as publicações se concentram em maior volume nos últimos anos (2017-2020) conforme Figura 2, apesar de as discussões sobre gênero terem surgido na década de 60.

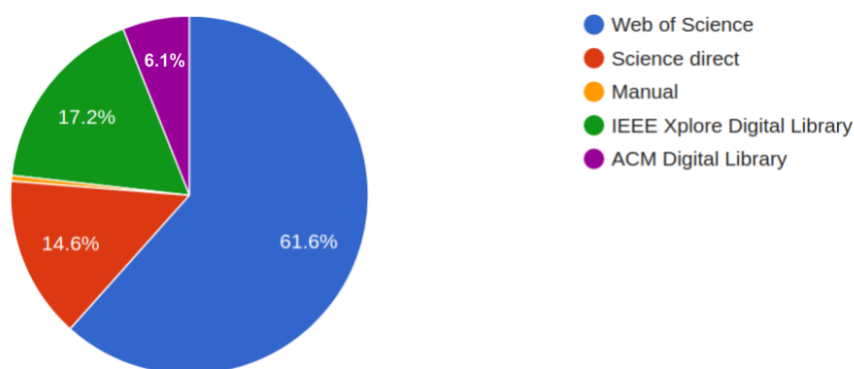


Figura 1. Artigos por bases de dados

A Figura 2 mostra que as pesquisas voltadas para análise de gênero aumentaram a partir do ano de 2014, sendo um indício de crescente interesse de pesquisadores por essa vertente.

2.3. Reportagem

Os trabalhos selecionados são apresentados na Tabela 1 abaixo ordenados conforme o ano de publicação. Esses também foram organizados em duas categorias principais relacionadas a Cognição e Comportamento social (a qual chamamos de comportamental). Essas categorias classificam os trabalhos quanto as diferenças entre os gêneros na resolução de problemas em programação. Diferenças cognitivas se referem a funções

⁵<https://parsif.al/> Acesso em 08 de junho de 2021

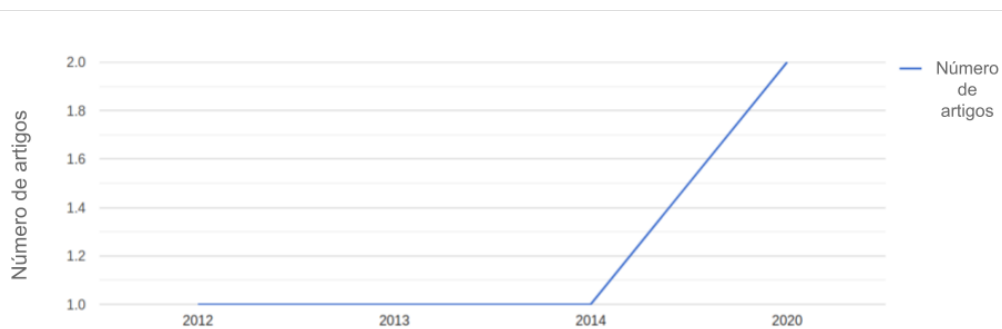


Figura 2. Resultado da busca por ano

psicológicas atuantes na aquisição do conhecimento e se dá através de alguns processos, como a percepção, a atenção, associação, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento e linguagem. Enquanto a análise considerando o comportamento aborda o conjunto de reações de um sistema dinâmico face às interações e renovação propiciadas pelo meio onde está envolvido. Exemplos de comportamentos são: comportamento social, comportamento humano, comportamento informacional, comportamento animal, comportamento atmosférico.

Tabela 1. Artigos selecionados

Ano	Referencia	Titulo	Categoria
2012	[Sharafi et al. 2012]	Women and men — Different but equal: On the impact of identifier style on source code reading	Comportamental
2013	[Yurdugül and Aşkar 2013]	Learning Programming, Problem Solving and Gender: A Longitudinal Study	Comportamental
2014	[Gramß et al. 2014]	Female characteristics and requirements in software engineering in mechanical engineering	Cognitiva e Comportamental
2020	[Ardito et al. 2020]	Learning Computational Thinking Together: Effects of Gender Differences in Collaborative Middle School Robotics Program	Comportamental
2020	[Ying et al. 2020]	Gender Differences in Stress, Perceived Competence, and Perceived Choice during Remote Collaborative Problem Solving	Cognitiva e Comportamental

2.4. Resposta para Questão de Pesquisa

Os artigos selecionados foram lidos na íntegra de modo a extrair respostas à questão de pesquisa. Na perspectiva de construir uma resposta mais elaborada os dados foram

coletados, analisados e condensados, bem como a questão de pesquisa foi fragmentada em 3 subquestões menores, como pode ser visto a seguir:

Subquestão 01: *Quais os problemas de programação encontrados?*

Os problemas de programação encontrados foram diversificados, desde Pensamento Computacional (PC) com ênfase em Lógica de Programação (LP) [Ardito et al. 2020], [Yurdugül and Aşkar 2013], [Ying et al. 2020], passando por depuração e testagem de código [Sharafi et al. 2012], até questões matemáticas e montagem de robôs [Gramß et al. 2014].

Pensamento Computacional com ênfase em lógica de programação e depuração são o maior desafio dos estudantes independente do gênero. A Lógica de Programação é um paradigma de programação que usa a lógica matemática [Berg 2006]. Enquanto, o Pensamento Computacional, para [Wing 2006], é um subconjunto de competências e habilidades básicas relacionadas à computação. Esse subconjunto envolve as competências relacionadas à abstração e decomposição de problemas de forma a permitir sua resolução usando recursos computacionais e estratégias algorítmicas.

A categoria Pensamento Computacional com ênfase em lógica de programação está diretamente ligada aos problemas categorizados em 'Matemática e montagem de robôs', visto que lógica de programação é baseada em lógica matemática, necessitando assim de um conhecimento prévio desta ciência. Por outro lado, a depuração e testagem de *software* tem a finalidade de garantir que tanto o modo pelo qual o *software* está sendo construído quanto o produto em si, esteja em conformidade com o especificado [Delamaro et al. 2013].

Subquestão 02: *Quais as diferenças de gênero encontradas?*

As diferenças entre gêneros para os problemas apresentados concentraram-se em duas categorias principais: as diferenças classificadas como comportamentais, ou seja, que ocorrem segundo as diferentes formas de interação social entre os indivíduos; e as diferenças cognitivas, que a envolve aquisição de conhecimento, capacidade de discernir, e de assimilar conhecimento e envolvem funções como percepção, a atenção, associação, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento e linguagem.

Observou-se também que mais diferenças estão relacionadas com o comportamento do estudante, ou seja, com a forma como as estruturas sociais são impostas aos mesmos. Entretanto, há trabalhos que se enquadraram em ambas categorias como [Gramß et al. 2014], [Ying et al. 2020]. Esses apresentam estudos onde, questões comportamentais inferiram consideravelmente na cognição.

Os trabalhos alocados na categoria comportamental apresentam dados que apoiam a conjectura de que sujeitos masculinos e femininos seguem estratégias de compreensão diferentes, por exemplo, sujeitos femininos parecem pesar cuidadosamente todas as opções e gastam mais tempo para descartar respostas erradas, enquanto sujeitos masculinos parecem definir rapidamente suas mentes em algumas respostas, possivelmente as erradas. Assim, o estudo firmou que o esforço despendido nas respostas erradas é significativamente maior para os sujeitos do sexo feminino e que há uma interação entre o esforço que as mulheres investem nas respostas erradas e seus maiores percentuais de acertos quando comparados aos do sexo masculino [Sharafi et al. 2012].

Essa percepção de que as mulheres são mais cuidadosas/atenciosas que os homens também são analisadas em [Grigoreanu et al. 2008], onde, segundo os pesquisadores, mulheres são mais eficazes na inspeção de código e verificação de especificações, enquanto homens são mais eficazes em teste e fluxo de dados. Ainda do ponto de vista comportamental, os trabalhos apontam diferenças que são causadas por fatores pessoais, tais como extroversão, neuroticismo, auto-eficiência, experiência, pressão de tempo, sobrecarga, autoconceito. A análise de fatores pessoais e desempenhos indicam que as mulheres costumam ter menos autoconfiança, mas um desempenho comparável em tarefas de modelagem [Gramß et al. 2014].

Os trabalhos que se enquadraram em ambas as categorias, comportamental e cognitivo, indicam diferenças com relação à pressão e estresse e a competência percebida (autoeficácia). A pressão de tempo percebida foi muito maior para as mulheres. Além disso, as mulheres procuram desenvolver uma compreensão ampla da tarefa e consideram os detalhes disponíveis que também aumentam a pressão do tempo no processamento da informação [Gramß et al. 2014], o que pode ser um fator negativo para as mulheres, pois de acordo com [Ying et al. 2020] a aprendizagem sob estresse pode prejudicar a memória.

Subquestão 03: *Quais as estratégias de ensino encontradas?*

Um ponto fraco dos trabalhos encontrados nessa RSL foi a escassez de estratégias pedagógicas para contornar os problemas apresentados através da perspectiva de gênero. A maioria das pesquisas fez experimentos, mostraram resultados, mas ao final não apontaram métodos ou propostas pedagógicas que poderiam auxiliar na solução dos problemas apresentados nos próprios artigos. Este, inclusive, foi um dos critérios de exclusão adotados pelos autores dessa revisão sistemática. Os trabalhos que não apresentassem estratégias pedagógicas seriam excluídos da revisão, o que fez com que restassem os 5 artigos analisados aqui.

Considerando que diferenças comportamentais apareceram em maior número nos trabalhos selecionados, a estratégia pedagógica alinhada a essa diferença foi a redução da ameaça do estereótipo [Sullivan and Bers 2013], [Sullivan and Bers 2016]. Isso significa, dentre outras coisas, atrair a atenção e o interesse das meninas na primeira infância. Por outro lado, houve pesquisadores que sugeriram que o desenvolvimento de métodos de educação deve ainda considerar os requisitos específicos das mulheres para aumentar o número de mulheres na engenharia e computação e para garantir sua perseverança [Gramß et al. 2014], [Grigoreanu et al. 2008].

Alguns trabalhos sugeriram a necessidade de outras pesquisas voltadas para análise de aprendizagem individual e a aprendizagem colaborativa, bem como os diferentes paradigmas de aprendizagem colaborativa, como colaboração remota e colaboração co-localizada [Ying et al. 2020], [Sharafi et al. 2012], [Yurdugül and Aşkar 2013].

Questão de Pesquisa Principal: Quais são as diferenças entre os gêneros na resolução de problemas em programação e como tais diferenças têm sido utilizadas em estratégias de ensino?

Conforme as respostas as subquestões acima, as diferenças entre gêneros na resolução de problemas em programação são, em sua maioria, diferenças comportamentais, que se baseiam na forma em que meninos e meninas foram socializados no contexto interno e externo à escola. Essas diferenças se fazem presentes em problemas como

lógica de programação e pensamento computacional e as estratégias propostas sugerem a redução do estereótipo de gênero no contexto escolar, que começa ainda no jardim de infância se perpetua até o ensino superior.

3. Discussão

As principais descobertas de nossa pesquisa estão listadas abaixo:

3.1. Precisamos de mais trabalhos voltados para a diferença de gêneros na resolução de problemas em programação

Esta RSL foi conduzida usando uma *string* de busca, como pode ser visto na seção 2. Para a realização das buscas, foram utilizadas 4 bases de dados consolidadas no âmbito científico (ACM, *IEEE Xplore*, *Science direct* e *Web of Science*). Essas buscas retornaram um total de 198 artigos, com apenas 5 selecionados. Isso mostra que, embora as pesquisas sobre diferenças entre gêneros estejam sendo amplamente realizadas, poucas estão relacionadas ao tema.

A pesquisa sobre este tópico é importante porque, como alguns dos artigos selecionados mostram, as meninas estão em menor número em cursos de computação, o que demonstra a necessidade de entender os motivos disso [Gramß et al. 2014]. Além disso, alunos com dificuldades persistentes em matemática apresentam maiores taxas de reprovação [Zarpelon et al. 2015] e, conseqüentemente, maior dificuldade em programação.

3.2. As pesquisas precisam relacionar os problemas encontrados com estratégias pedagógicas

A maioria dos trabalhos apresentou resultados sólidos, ou seja, estudos empíricos que os levaram a alguns resultados relevantes. Entretanto, boa parte dos artigos retornados na busca demonstraram argumentação fraca ao aliar problema de programação (lógica, pensamento computacional, matemática) a uma proposta pedagógica concreta.

3.3. Há escassez de trabalhos que investigam diferenças cognitivas

Em [Yíng et al. 2020], os pesquisadores levantam a questão de que a aprendizagem sob estresse pode prejudicar a memória, mas completam dizendo da necessidade de estudos sobre estresse em ambiente colaborativo. Enquanto em [Gramß et al. 2014] os pesquisadores relatam que neuroticismo e sobrecarga inferem na autopercepção das meninas, distorcendo assim o seu autoconceito.

Para entender melhor diferenças entre gêneros é preciso estudar diferenças em funções cognitivas. Precisamos saber se, do ponto de vista neural/psicológico há diferenças entre gêneros. Essas investigações nos ajudaram a desenvolver políticas mais precisas e direcionadas.

3.4. Resolução de problemas em programação não é a única ciência impactada pelas diferenças de gênero

As diferenças entre gêneros é um problema geral para todas as áreas do conhecimento. Porém, esta revisão sistemática mostra que a área de tecnologia é uma das mais impactadas por esse problema, a ponto de instituições criarem centros de apoio e métodos educacionais com foco em ensino de programação para seus alunos [Gramß et al. 2014].

3.5. Novas questões de pesquisas no contexto de diferenças entre gênero na resolução de problemas em programação

Para entender melhor o problema, é necessário pensar em novas questões de pesquisa que ajudem a entender o contexto dessas diferenças. Buscando encontrar, principalmente, como, onde e por que surgiram. Assim, você pode desenvolver métodos sistematicamente para minimizá-los. Esta revisão sistemática colocou o que os pesquisadores classificaram como questões cruciais para começar a entender o problema, mas sabemos ser um longo caminho a ser resolvido.

4. Conclusão

O objetivo desta pesquisa foi apresentar as principais diferenças entre gêneros na resolução de problemas em programação. Para seguir os padrões de um RSL, apenas publicações que se enquadram em todos os critérios foram selecionadas para uma inspeção mais detalhada. Ao final, foram selecionados apenas cinco artigos, apontando para a escassa literatura disponível sobre o tema, o que demonstra a necessidade de realização de mais pesquisas sobre o assunto.

A revisão apresentou os tópicos identificados com mais frequência como lógica de programação e pensamento computacional, sendo desafiadores para os alunos, independente do gênero. Além disso, apresentou as estratégias utilizadas para minimizar esta deficiência e as tecnologias propostas para melhorar este cenário.

Entretanto, por um lado mais específico os alunos do sexo masculino tinham mais habilidade geral de resolução de problemas do que as do sexo feminino. O desenvolvimento do conhecimento estratégico (capacidade de projetar, codificar e testar um programa para resolver um problema novo) e do conhecimento conceitual temporalmente favoreceu os homens [Yurdugül and Aşkar 2013]. Faltam, também, propostas concretas para minimizar as diferenças enfrentadas por esses alunos, o que é um problema, pois esse cenário não pode ser atribuído apenas aos alunos, sendo uma consequência do sistema educacional.

De certa forma, é responsabilidade de todas as pessoas que compõem o sistema educacional, sendo, portanto, um problema da sociedade na totalidade. Deste modo, os atores da educação, as pessoas diretamente envolvidas no processo, têm a obrigação de buscar soluções. Essa revisão sistemática tem como desdobramento prático, chamar a atenção de pesquisadores e educadores para a necessidade de propor novas práticas educacionais inclusivas, quanto ao gênero, em programação de computadores.

Referências

- Araújo, M. d. F. (2005). Diferença e igualdade nas relações de gênero: revisitando o debate. *Psicologia Clínica*, 17:41 – 52.
- Ardito, G. P., Czerkowski, B. C., and Scollins, L. (2020). Learning computational thinking together: Effects of gender differences in collaborative middle school robotics program. *TechTrends*, 64:373–387.
- Berg, A. (2006). *Lógica de Programação*. ULBRA.
- Bourdieu, P. F. (1995). A dominação masculina. *Educação Realidade*, 20.

- Delamaro, M., Jino, M., and Maldonado, J. (2013). *Introdução Ao Teste De Software*. Elsevier Brasil.
- Gramß, D., Frank, T., Rehberger, S., and Vogel-Heuser, B. (2014). Female characteristics and requirements in software engineering in mechanical engineering. In *2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, pages 272–279.
- Grigoreanu, V., Cao, J., Kulesza, T., Bogart, C., Rector, K., Burnett, M., and Wiedenbeck, S. (2008). Can feature design reduce the gender gap in end-user software development environments? In *2008 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing*, pages 149–156.
- Kessels, U., Heyder, A., Latsch, M., and Hannover, B. (2014). How gender differences in academic engagement relate to students' gender identity. *Educational Research*, 56(2):220–229.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Scott, J. (1995). Gênero: uma categoria útil de análise histórica. *Educação Realidade*, 20.
- Sharafi, Z., Soh, Z., Guéhéneuc, Y., and Antoniol, G. (2012). Women and men — different but equal: On the impact of identifier style on source code reading. In *2012 20th IEEE International Conference on Program Comprehension (ICPC)*, pages 27–36.
- Sullivan, A. and Bers, M. (2013). Gender differences in kindergarteners' robotics and programming achievement. *International Journal of Technology and Design Education*, 23:691–702.
- Sullivan, A. and Bers, M. (2016). Girls, boys, and bots: Gender differences in young children's performance on robotics and programming tasks. *Journal of Information Technology Education : Innovations in Practice*, 15:145–165.
- UNESCO. Director-General, 2009-2017 (Bokova, I. w. o. f. (2018). *Cracking the code: girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. Number 15 in 85 p., illus. Unesco, France.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM*, 49(3):33–35.
- Ying, K. M., Rodríguez, F. J., and Boyer, K. E. (2020). Gender differences in stress, perceived competence, and perceived choice during remote collaborative problem solving.
- Yurdugül, H. and Aşkar, P. (2013). Learning programming, problem solving and gender: A longitudinal study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 83:605 – 610. 2nd World Conference on Educational Technology Research.
- Zarpelon, E., Resende, L. M., and Reis, E. F. (2015). Is mathematical background crucial to freshmen engineering students? In *2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, pages 1031–1035.