

ESPECIFICAÇÃO E USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS LÚDICAS NO ENSINO/APRENDIZAGEM DE LAÇOS DE PROGRAMAÇÃO: UMA ANÁLISE SOBRE O ENSINO DAS ESTRUTURAS DE REPETIÇÃO¹

Lukas Kardeck de Souza Vianna², Almir David Valente Santiago³

RESUMO

O ensino de programação ainda enfrenta desafios significativos, especialmente na aprendizagem de estruturas de repetição, consideradas entre os conceitos mais difíceis para os iniciantes. As dificuldades surgem tanto pela complexidade de alguns conceitos, que exigem mais esforço de raciocínio, quanto pela limitação de métodos de ensino baseados apenas em código escrito. Nesse contexto, cresce a relevância de ferramentas digitais lúdicas, que, ao aliar recursos visuais e interatividade, contribuem para aumentar o engajamento e facilitar a compreensão. Este estudo teve como objetivo investigar como tais ferramentas podem apoiar o ensino e a aprendizagem de laços em programação, adotando uma metodologia exploratória e bibliográfica baseada no mapeamento sistemático da literatura. Foram analisados artigos selecionados em bases científicas a partir de critérios de inclusão e exclusão, o que resultou em uma amostra final de cinco estudos. As ferramentas identificadas nesses estudos apresentaram diferentes formas de ensino e estratégias lúdicas, todas com potencial para apoiar a assimilação das estruturas de repetição. Os resultados apontaram que, embora os recursos visuais e interativos contribuam para construir maneiras mais evidentes de pensar sobre o funcionamento das repetições e aumentem a motivação, a maioria das propostas ainda se encontra em estágios experimentais, sem validações robustas em contextos reais de ensino. Outro achado relevante foi a ausência de avaliações de longo prazo, o que dificulta a comprovação da eficácia dessas ferramentas no desenvolvimento de competências mais duradouras no pensamento computacional. A análise possibilitou ainda a organização de requisitos para orientar o desenvolvimento de novas soluções, envolvendo aspectos como progressão didática, interatividade, feedback imediato, flexibilidade e equilíbrio entre ludicidade e clareza conceitual. Concluiu-se que o uso de ferramentas digitais lúdicas é uma alternativa promissora para diminuir as dificuldades no ensino de estruturas de repetição. No entanto, ainda é preciso realizar mais estudos práticos e definir melhor os métodos de ensino para que essas ferramentas realmente fortaleçam a aprendizagem em computação.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de programação, estruturas de repetição, ferramentas digitais, ludicidade.

SPECIFICATION AND USE OF PLAYFUL DIGITAL TOOLS IN PROGRAMMING LOOP TEACHING/LEARNING: AN ANALYSIS OF THE TEACHING OF REPETITION STRUCTURES

ABSTRACT

Teaching programming still faces significant challenges, especially when it comes to learning repetition structures, which are considered among the most difficult concepts for

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

² Discente Bolsista. Av. José Moreira Sobrinho, nº 561A, Jequiezinho, Jequié - BA, 45208-409

³ Professor DE. Av. José Moreira Sobrinho, s/n - Jequiezinho, Jequié - BA, 45205-490

beginners. Difficulties arise both from the complexity of some concepts, which require more effort to understand, and from the limitations of teaching methods based solely on written code. In this context, the relevance of playful digital tools is growing, which, by combining visual resources and interactivity, contribute to increasing engagement and facilitating understanding. This study aimed to investigate how such tools can support the teaching and learning of loops in programming, adopting an exploratory and bibliographic methodology based on systematic literature mapping. Articles selected from scientific databases were analyzed based on inclusion and exclusion criteria, resulting in a final sample of five studies. The tools identified in these studies presented different teaching methods and playful strategies, all with the potential to support the assimilation of repetition structures. The results showed that, although visual and interactive resources contribute to building more evident ways of thinking about how repetitions work and increase motivation, most proposals are still in experimental stages, without robust validation in real teaching contexts. Another relevant finding was the absence of long-term evaluations, which makes it difficult to prove the effectiveness of these tools in developing more lasting skills in computational thinking. The analysis also enabled the organization of requirements to guide the development of new solutions, involving aspects such as didactic progression, interactivity, immediate feedback, flexibility, and balance between playfulness and conceptual clarity. It was concluded that the use of playful digital tools is a promising alternative to reduce difficulties in teaching repetition structures. However, further practical studies are still needed to better define teaching methods so that these tools can truly strengthen learning in computing.

KEYWORDS: digital tools, playfulness, repetition structures, teaching programming.

INTRODUÇÃO

Diversos estudos sobre o ensino de programação evidenciam as dificuldades enfrentadas por iniciantes em cursos de Computação e Engenharias, marcadas por barreiras cognitivas, reprovação e desistência. Covington e Benegas (2005) destacam que metodologias centradas apenas na sintaxe não são eficazes. Renumol, Janakiram e Jayaprakash (2010) observam que estudantes se desmotivam pela dificuldade em construir modelos mentais corretos, enquanto Eagle e Barnes (2008) defendem abordagens que superem o uso exclusivo de código textual.

Entre os conceitos mais desafiadores, as estruturas de repetição ocupam posição central. Dale (2006), em estudo com mais de 300 docentes, apontou esse tema como um dos tópicos mais difíceis de ensinar. Pesquisas recentes confirmam tal dificuldade: Kadar et al. (2021) identificaram obstáculos na compreensão do comportamento de variáveis a cada iteração, enquanto Cheah (2020) ressalta que “loops” continuam entre os conteúdos mais árduos para alunos pela complexidade na formação de modelos mentais.

Nesse contexto, cresce o interesse por recursos que favoreçam a visualização e o engajamento. Eagle e Barnes (2008) enfatizam a importância do desenvolvimento de tecnologias de apoio ao ensino, especialmente ferramentas lúdicas. Estudos como o de Ziatdinov e Valles Jr. (2022) mostram que recursos digitais interativos, como o GeoGebra, ampliam a compreensão de conceitos abstratos e estimulam a motivação.

Assim, diante dos desafios de aprendizagem e da difusão das tecnologias digitais, este trabalho investigou como ferramentas lúdicas podem apoiar o ensino do conceito de estruturas de repetição em programação de computadores.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho adotou uma abordagem metodológica fundamentada em pesquisas exploratória e bibliográfica, alinhada aos objetivos de compreender o uso de ferramentas digitais lúdicas no ensino do conceito de estruturas de repetição em programação de computadores.

Com base nas recomendações de Gil (2002), foi conduzida a análise preliminar do estado da arte sobre o uso de recursos lúdicos aplicados ao ensino de programação, com foco específico nas estruturas de repetição. Essa etapa possibilitou mapear dificuldades recorrentes e identificar contribuições relevantes de estudos anteriores.

A pesquisa bibliográfica, por sua vez, foi estruturada por meio da técnica de mapeamento sistemático da literatura, conforme as diretrizes de Petersen, Vakkalanka e Kuzniarz (2015). Essa técnica permitiu organizar e sintetizar resultados de investigações anteriores, permitindo identificar padrões, lacunas e tendências no campo do ensino de programação, com foco em estruturas de repetição e ferramentas digitais. Para tanto, foram definidas questões de pesquisa, critérios de inclusão e exclusão, além da seleção de bases de dados científicas relevantes, como ACM Digital Library, IEEE Xplore, ScienceDirect e Springer Link.

O processo de mapeamento envolveu etapas de planejamento, busca, triagem inicial por títulos e resumos, leitura seletiva de introduções e conclusões e, por fim, análise aprofundada dos estudos selecionados. Essa condução permitiu levantar evidências sobre como ferramentas digitais lúdicas têm sido aplicadas no ensino de estruturas de repetição, bem como suas principais características e contribuições no contexto educacional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento sistemático permitiu identificar inicialmente um conjunto amplo de trabalhos sobre ferramentas digitais aplicadas ao ensino de programação. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, a amostra foi reduzida até chegar a 5 artigos selecionados para análise final. Esses estudos apresentaram diferentes propostas de recursos digitais com características lúdicas voltadas ao ensino de estruturas de repetição.

O levantamento das ferramentas encontradas está sintetizado no Quadro 1, que organiza informações essenciais para a análise. Nele, são apresentados dados sobre a

ferramenta, o tipo de linguagem que ela utiliza, a abordagem lúdica adotada, se ela possui um foco exclusivo em estruturas de repetição, e a referência bibliográfica correspondente. Essa sistematização possibilitou comparar as características de cada ferramenta e identificar como a ludicidade é aplicada no ensino de repetição.

QUADRO 1: FERRAMENTAS ENCONTRADAS NA LITERATURA

FERRAMENTA	TIPO DE LINGUAGEM	ABORDAGEM LÚDICA	FOCO EXCLUSIVO EM REPETIÇÃO	REFERÊNCIA
Alice	Híbrida	Simulador 3D com animações	Não	Touretzky et al. (2013)
Microsoft Kodu	Visual	Criação de jogos	Não	Touretzky et al. (2013)
Iterative Dungeon	Híbrida	Jogo com resolução de desafios	Sim	Zhang et al. (2013)
AlgoTouch	Híbrida	Simulador de algoritmos interativo	Não	Frison (2015)
Logo	Textual	Simulador gráfico	Não	Mladenović, Boljat e Žanko (2017)
Scratch	Visual	Plataforma educacional baseado em blocos	Não	Mladenović, Boljat e Žanko (2017)
Módulo Turtle do Python	Textual	Simulador gráfico	Não	Mladenović, Boljat e Žanko (2017)
Code Baymax	Visual	Jogo com resolução de desafios	Não	Gomes, Falcão e Tedesco (2018)
Code Studio	Visual	Plataforma educacional baseado em blocos	Não	Gomes, Falcão e Tedesco (2018)
Kodable	Visual	Jogo com resolução de desafios	Não	Gomes, Falcão e Tedesco (2018)
LEGO Bits and Bricks	Visual	Jogo com resolução de desafios	Não	Gomes, Falcão e Tedesco (2018)
Lightbot	Visual	Jogo com resolução de desafios	Não	Gomes, Falcão e Tedesco (2018)
The Foos	Visual	Jogo com resolução de desafios	Não	Gomes, Falcão e Tedesco (2018)

Fonte: Autor deste trabalho

A análise revelou que as ferramentas possuem potencial para auxiliar a aprendizagem de estruturas de repetição, especialmente pela ênfase em recursos visuais e interativos, que favorecem a construção de modelos mentais mais claros. Entretanto, muitas dessas iniciativas ainda permanecem em fases experimentais e precisam de validações mais consistentes em cenários reais de ensino.

Outro aspecto observado refere-se à diversidade de estratégias didáticas, que vão desde o uso de metáforas lúdicas até a gamificação de exercícios de programação. Embora os resultados sejam positivos em termos de engajamento, a ausência de avaliações de longo prazo dificulta comprovar efeitos duradouros no aprendizado.

Assim, os achados apontam avanços importantes, mas também reforçam a necessidade de consolidação e ampliação de pesquisas que utilizem abordagens lúdicas como apoio ao ensino de laços em programação.

CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES

A pesquisa permitiu compreender como ferramentas digitais lúdicas têm sido aplicadas no ensino de estruturas de repetição, evidenciando tanto o potencial quanto às limitações dessas propostas. A partir do mapeamento sistemático, foi possível identificar lacunas relevantes na literatura, como a escassez de ferramentas amplamente validadas em cenários reais de ensino e a carência de estudos com avaliações em maior duração que comprovem sua eficácia no desenvolvimento do raciocínio computacional.

Além disso, a análise das ferramentas permitiu organizar diretrizes e requisitos para o desenvolvimento de novas soluções pedagógicas, apresentados no Quadro 2. Esse conjunto de requisitos representa uma das principais contribuições deste estudo, pois oferece orientações para o desenvolvimento de novas ferramentas digitais aplicadas ao ensino de estruturas de repetição.

QUADRO 2: REQUISITOS PARA UMA FERRAMENTA DIGITAL LÚDICA IDEAL VOLTADA AO ENSINO DE ESTRUTURAS DE REPETIÇÃO

CATEGORIA	REQUISITO	JUSTIFICATIVA
Conteúdo e Progressão Didática	Cobrir diferentes tipos de loops (for, while, nested) de forma progressiva	A abordagem gradual do Iterative Dungeon favoreceu a compreensão; em outras ferramentas, a ausência de progressão limitou o aprofundamento conceitual.
Visualização e Interatividade	Visualização animada da execução dos loops	Ferramentas como Scratch mostraram que recursos visuais ajudam na compreensão; a ausência desse recurso dificultou o entendimento em ambientes mais abstratos.
Suporte Pedagógico	Possibilidade de uso com ou sem mediação docente	Muitas ferramentas falharam sem intervenção ativa (ex.: Code Studio); autonomia é importante para ampliar contextos de aplicação.
Feedback	Fornecer retorno imediato e claro sobre erros e acertos	Poucas ferramentas ofereceram feedback instrucional, mas quando presente, aumentou a aprendizagem ativa e o engajamento.
Motivação e Engajamento	Equilibrar elementos lúdicos e narrativos com clareza conceitual	Narrativas envolventes (como em The Foos) engajaram, mas às vezes desviaram o foco do conceito de repetição.
Flexibilidade de Aplicação	Permitir ajustes de dificuldade e abordagem conforme idade e nível de experiência do estudante	Ferramentas como Lightbot e Code Studio apresentaram desafios que estavam acima da capacidade do público-alvo, resultando em baixa autonomia dos alunos.

Fonte: Autor deste trabalho

Outra contribuição importante refere-se à identificação de estratégias eficazes, como o uso de visualizações interativas, metáforas lúdicas e ambientes de experimentação controlada. Tais elementos, quando aplicados de maneira planejada, demonstram potencial para ampliar a compreensão dos conceitos de loops e reduzir as barreiras de entrada enfrentadas por alunos iniciantes.

Conclui-se, portanto, que o uso de ferramentas digitais lúdicas representa uma alternativa promissora para o ensino de estruturas de repetição. Contudo, há a necessidade de continuidade das pesquisas, ampliando os estudos empíricos e validando os requisitos levantados neste trabalho. Essa perspectiva abre caminho para contribuições futuras que possam consolidar métodos de ensino mais eficazes e inovadores na área da educação em computação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHEAH, Chin Soon. Factors contributing to the difficulties in teaching and learning of computer programming: a literature review. **Contemporary Educational Technology**, v. 12, n. 2, p. 1-18, 2020. DOI: 10.30935/cedtech/8247.
2. COVINGTON, Rick; BENEGAS, Leo. A cognitive based approach for teaching programming to computer science and engineering students. **ASEE ANNUAL CONFERENCE**, 2005, Portland. Anais... Washington, DC: ASEE, 2005. DOI: 10.18260/1-2--14910.
3. DALE, Nell B. Most difficult topics in CS1: results of an online survey of educators. **Inroads - The SIGCSE Bulletin**, v. 38, n. 2, p. 49-53, 2006. DOI: 10.1145/1138403.1138432.
4. EAGLE, Michael; BARNES, Tiffany. Wu's castle: teaching arrays and loops in a game. **ACM ANNUAL CONFERENCE ON INNOVATION AND TECHNOLOGY IN COMPUTER SCIENCE EDUCATION**, 13., 2008, Madrid. Anais... New York: ACM, 2008. p. 245-249. DOI: 10.1145/1384271.1384337.
5. FRISON, Patrice. A teaching assistant for algorithm construction. **ACM CONFERENCE ON INNOVATION AND TECHNOLOGY IN COMPUTER SCIENCE EDUCATION**, 2015, Vilnius. Anais [...]. New York: ACM, 2015. p. 9-14. DOI: 10.1145/2729094.2742588.
6. GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
7. KADAR, Rozita; WAHAB, Naemah Abdul; OTHMAN, Jamal; SHAMSUDDIN, Maisurah; MAHLAN, Siti Balqis. A study of difficulties in teaching and learning programming: a systematic literature review. **International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development**, v. 10, n. 3, p. 591-605, 2021. DOI: 10.6007/IJARPED/v10-i3/11100.
8. MLADENOVIĆ, Monika; BOLJAT, Ivica; ŽANKO, Žana. Comparing loops misconceptions in block-based and text-based programming languages at the K-12

level. **Education and Information Technologies**, v. 23, n. 4, p. 1483-1500, 2018. DOI: 10.1007/s10639-017-9673-3.

9. PETERSEN, Kai; VAKKALANKA, Sairam; KUZNIARZ, Ludwik. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: an update. **Information and Software Technology**, v. 64, p. 1-18, 2015. DOI: 10.1016/j.infsof.2015.03.007.

10. RENUMOL, V. G.; JANAKIRAM, Dharanipragada; JAYAPRAKASH, S. Identification of cognitive processes of effective and ineffective students during computer programming. **ACM Transactions on Computing Education**, v. 10, n. 3, p. 1-21, 2010. DOI: 10.1145/1821996.1821998.

11. GOMES, Tancicleide Carina Simões; FALCÃO, Taciana Pontual; TEDESCO, Patrícia Cabral de Azevedo Restelli. Exploring an approach based on digital games for teaching programming concepts to young children. **International Journal of Child-Computer Interaction**, v. 16, p. 77-84, 2018. DOI: 10.1016/j.ijcci.2017.12.005.

12. TOURETZKY, David S.; MARGHITU, Daniela; LUDI, Stephanie; BERNSTEIN, Debra; NI, Lijun. Accelerating K-12 computational thinking using scaffolding, staging, and abstraction. **ACM TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION**, 44., 2013, Denver. Anais [...]. New York: ACM, 2013. p. 609-614. DOI: 10.1145/2445196.2445374.

13. ZHANG, Jinghua; ATAY, Mustafa; CALDWELL, Elvira R.; JONES, Elva J. Visualizing loops using a game-like instructional module. **IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES**, 13., 2013, Pequim. Anais [...]. Piscataway: IEEE, 2013. p. 448-450. DOI: 10.1109/ICALT.2013.137.

14. ZIATDINOV, Rushan; VALLES JR., J. R. Synthesis of modeling, visualization, and programming in GeoGebra as an effective approach for teaching and learning STEM topics. **Mathematics**, v. 10, n. 3, p. 1-17, 2022. DOI: 10.3390/math10030398.