

A Importância de Jogos Sérios na Aprendizagem de Programação

Anderson Tavares Barreto de Araújo¹, Lauren Victoria Ferreira Roma¹,
Rodrigo Dantas Ramos¹, Willian Mateus dos Santos¹,
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

anderson.araujo@dcomp.ufs.br, lauren.roma@dcomp.ufs.br

rodrigo.ramos@dcomp.ufs.br, willian.santos@dcomp.ufs.br

gilton@dcomp.ufs.br

Abstract. *Currently, the demand for effective and engaging educational tools is growing, especially in areas like programming, where students face challenges such as understanding abstract concepts and developing logical reasoning. Serious games, designed for educational purposes, offer an interactive environment that promotes problem-solving and knowledge retention. This systematic review of the literature explores the role of these games in programming education, highlighting their ability to overcome common difficulties and increase motivation. The research analyzed existing studies and the application of serious games, revealing that this approach improves programming skills by simulating real-world scenarios, providing feedback, and presenting practical challenges. Thus, serious games make learning programming more accessible and enjoyable.*

Keywords: Programming learning, Serious Games, educational Technology.

Resumo. *Atualmente, a demanda por ferramentas educacionais eficazes e envolventes está crescendo, especialmente em áreas como a programação, onde os alunos enfrentam desafios, como a compreensão de conceitos abstratos e o desenvolvimento de raciocínio lógico. Os serious games, projetados para fins educacionais, oferecem um ambiente interativo que promove a resolução de problemas e a retenção de conhecimento. Esta revisão sistemática da literatura explora o papel desses jogos na educação em programação, destacando sua capacidade de superar dificuldades comuns e aumentar a motivação. A pesquisa analisou estudos existentes e a aplicação de serious games, revelando que essa abordagem melhora as habilidades de programação ao simular cenários reais, fornecer feedback e apresentar desafios práticos. Assim, os serious games tornam o aprendizado mais acessível e prazeroso.*

1. Introdução

Nos últimos anos, o ensino de programação tem se tornado cada vez mais relevante, mas apresenta desafios devido à sua natureza abstrata e à complexidade dos conceitos. Os jogos sérios surgem como uma ferramenta promissora, proporcionando uma

abordagem interativa e lúdica que motiva e engaja os alunos de maneira diferenciada [Lara et al. 2023].

Apesar da crescente demanda por profissionais qualificados em programação, muitos estudantes desistem ou enfrentam dificuldades devido à metodologia tradicional, que muitas vezes não mantém o interesse nem promove a prática necessária para a absorção dos conteúdos [Borges and Alencar 2014].

Os jogos sérios oferecem uma solução inovadora, utilizando desafios interativos e feedback instantâneo para facilitar a compreensão de conceitos complexos, desenvolver o pensamento lógico e promover aprendizado prático [Wynn et al. 2023].

O objetivo deste trabalho é investigar a importância dos jogos sérios na aprendizagem de programação, analisando como essas ferramentas ajudam a superar dificuldades comuns e o impacto positivo na motivação e no desenvolvimento das habilidades de programação. A pesquisa incluirá uma revisão da literatura sobre as características dos jogos sérios e suas contribuições para a formação de programadores.

O trabalho será estruturado em seções que incluem uma fundamentação teórica sobre jogos sérios, uma discussão sobre seu papel específico no ensino de programação, a metodologia da pesquisa, análise de resultados e, por fim, uma conclusão com as principais descobertas e recomendações para futuras pesquisas.

2. Fundamentação Teórica

Os jogos sérios estão se destacando no ensino de programação como uma abordagem inovadora que combina aprendizado interativo com diversão, melhorando a retenção de conceitos e estimulando a resolução de problemas. Eles oferecem desafios progressivos, tornando a experiência educativa mais dinâmica [Lara et al. 2023].

Uma vantagem significativa é a personalização do aprendizado, com sistemas adaptativos que ajustam o nível de dificuldade conforme o progresso do aluno. Isso permite um avanço no próprio ritmo, com *feedback* constante que reforça conceitos e corrige erros [Spiliopoulos et al. 2019].

A integração de inteligência artificial e algoritmos adaptativos cria ambientes de aprendizagem mais imersivos e ativos, aumentando a motivação dos alunos para aprender programação de forma prática e contextualizada [Strukova et al. 2023].

Entretanto, a eficácia dos jogos sérios enfrenta desafios, como a necessidade de mais estudos sobre suas abordagens adaptativas e a criação de metodologias padronizadas para avaliar seu impacto. A falta de evidências consistentes indica que mais pesquisas são necessárias para validar sua aplicação em larga escala [Giannakoulas and Xinogalos 2018].

2.1. Jogos Sérios

Os jogos sérios são ferramentas educacionais que combinam a lógica dos jogos com objetivos pedagógicos, criando um ambiente de aprendizado interativo e motivacional. Ao contrário dos jogos de entretenimento, eles são projetados para desenvolver habilidades específicas, como raciocínio lógico, solução de problemas e, no caso do ensino de programação, o domínio de linguagens e técnicas computacionais. Esses jogos

envolvem o jogador de maneira lúdica, promovendo o engajamento ao mesmo tempo que ajudam na compreensão de conteúdos complexos [Lara et al. 2023].

Uma característica central dos jogos sérios é a motivação intrínseca que proporcionam aos estudantes. Em ambientes tradicionais de ensino, pode ser desafiador manter o interesse contínuo dos alunos, especialmente em disciplinas como programação, que exigem raciocínio lógico intenso e concentração. Os jogos sérios quebram essa barreira ao introduzir elementos de desafio, recompensa e competição, que são comuns no design de jogos. Isso cria um ambiente onde o erro é permitido e até incentivado como parte do processo de aprendizado. A Tabela 1 mostra alguns dos principais benefícios dos jogos sérios no contexto educacional [Lara et al. 2023].

Tabela 1. Principais benefícios dos jogos sérios na educação

Benefício	Descrição
Engajamento contínuo devido à gamificação do aprendizado.	O estudante pode avaliar seu progresso de forma contínua e se manter motivado.
Autonomia no aprendizado.	Aplicação direta do conteúdo aprendido através da interação com o jogo.
Correção instantânea de erros com suporte adaptativo.	<i>Feedback</i> em tempo real permite que os alunos corrijam seus erros de imediato.
Aprendizado prático e interativo.	Promove a aplicação de conceitos de programação em situações práticas.
Personalização do conteúdo educacional.	Adaptatividade do jogo ao nível do estudante aumenta a eficiência do aprendizado.
Estímulo à resolução de problemas.	O jogo incentiva o pensamento lógico e analítico, habilidades essenciais para a programação

Um aspecto importante dos jogos sérios é o uso de inteligência artificial e algoritmos adaptativos, que permitem a personalização do aprendizado. Esses jogos ajustam automaticamente o nível de dificuldade com base no desempenho do aluno, proporcionando desafios que evoluem conforme o progresso do estudante, o que ajuda a evitar frustrações e garantir uma experiência de ensino adequada [Campos and Lastória 2020].

Entretanto, a implementação de jogos sérios enfrenta desafios, incluindo a necessidade de pesquisa contínua sobre sua eficácia. Apesar das evidências de que esses jogos aumentam a motivação e o desempenho dos alunos, há uma falta de padronização na avaliação de seus impactos, dificultando a medição precisa de resultados a longo prazo. Além disso, o desenvolvimento de jogos sérios, especialmente com a integração de inteligência artificial, exige uma combinação de conhecimentos pedagógicos e tecnológicos que pode ser desafiadora para as equipes envolvidas.

2.2. Personalização do Aprendizado

A personalização do aprendizado é crucial na educação, especialmente em jogos sérios, que integram objetivos educacionais e entretenimento. Esses jogos adaptam o conteúdo às necessidades individuais dos alunos, ajustando dinamicamente o nível

de dificuldade e o tipo de feedback. Isso torna o aprendizado mais eficaz e engajador [Lara et al. 2023].

Um dos principais benefícios é o feedback em tempo real, que permite que os alunos recebam respostas imediatas e adaptadas ao seu desempenho. Essa interação personalizada melhora a eficiência do aprendizado e reduz frustrações [Lara et al. 2023].

Além disso, a personalização oferece autonomia aos alunos, permitindo que explorem diferentes soluções e se tornem mais responsáveis por seu próprio aprendizado (Lara et al., 2023). A integração de inteligência artificial e algoritmos adaptativos monitora o progresso dos alunos, ajustando a complexidade das tarefas e o suporte oferecido, o que potencializa a identificação de dificuldades que podem não ser visíveis em métodos tradicionais [Campos and Lastória 2020].

2.3. Algoritmos Adaptativos

Os algoritmos adaptativos em jogos sérios são responsáveis por ajustar dinamicamente o conteúdo e a dificuldade das atividades de acordo com o desempenho dos usuários. Eles utilizam dados em tempo real para modificar o andamento do jogo, garantindo que o conteúdo seja adequado ao nível de conhecimento do aluno, proporcionando uma experiência de aprendizado mais eficaz e envolvente [Borges and Alencar 2014].

Um exemplo típico é a adaptação da dificuldade das tarefas: alunos que progridem rapidamente encontram desafios mais complexos, enquanto os que enfrentam dificuldades recebem dicas ou revisões de conceitos anteriores. Isso mantém os estudantes motivados e evita frustrações, adaptando o ritmo do aprendizado às necessidades de cada aluno.

Além da adaptação de conteúdo, os algoritmos também ajustam o tipo e o momento do feedback oferecido. Em vez de respostas genéricas, o feedback é personalizado com base nos erros cometidos, oferecendo explicações e novas abordagens, o que permite um aprendizado mais direcionado e eficiente [Borges and Alencar 2014].

Por fim, técnicas de inteligência artificial, como redes neurais e aprendizado de máquina, aprimoram esses algoritmos ao identificar padrões de comportamento e prever o desempenho dos estudantes. Isso permite que os jogos sérios evoluam continuamente, tornando-se ferramentas poderosas para a educação, ao se adaptarem cada vez mais às interações dos jogadores [Campos and Lastória 2020].

3. Metodologia

Este artigo tem como finalidade realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre o tema apresentado, fundamentada no método proposto por [Kitchenham et al. 2004], uma das referências mais conhecidas na condução de RSLs. Kitchenham propôs um processo sistemático e rigoroso para a realização de revisões, com o intuito de aumentar a confiabilidade dos resultados e a transparência do processo.

3.1. Questões de pesquisa

As seguintes questões de pesquisa foram formuladas com o objetivo de identificar os principais estudos sobre a relevância dos jogos sérios na aprendizagem de programação:

1. Como os jogos sérios influenciam a motivação dos estudantes ao aprenderem programação?
2. Quais são os principais desafios enfrentados pelos educadores ao implementar jogos sérios no ensino de programação?
3. Quais os tipos de jogos mais utilizados para o ensino de programação?
4. Como promover um ensino eficiente de programação utilizando jogos sérios?
5. Quais os relatos apresentados nos artigos sobre a aplicação dos jogos sérios no ensino de programação?

3.2. Estratégia de busca

Com o intuito de otimizar a busca, as bibliotecas digitais foram consideradas a melhor opção, pois permitem a pesquisa por palavras-chave. Assim, foi selecionado o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). As *strings* de busca são combinações de palavras-chave e operadores lógicos (como AND, OR, NOT), estruturadas de forma lógica com base nas questões de pesquisa, visando identificar materiais relevantes ao tema em estudo.

Foram utilizadas as seguintes bases de pesquisa:

- Scopus <<http://www.scopus.com>>;
- Web of Science <<https://www.webofknowledge.com>>;
- ACM Digital Library <<http://portal.acm.org>>;

Na Tabela 2 são apresentadas as Palavras-Chave utilizadas utilizadas para formar a *string* de busca.

Tabela 2. Palavras-Chave utilizadas na *string* de busca

Palavra-chave	Sinônimo em Inglês
Jogos Sérios	<i>Serious Games, Educational Games, Applied Games</i>
Programação	<i>Programming, Coding</i>
Educação	<i>Education, Learning</i>
Estudo	<i>Study, Research</i>
Estudos Primários	<i>Primary Studies, Empirical Studies</i>

Na Tabela 3 é apresentada a *string* utilizada para as buscas nas bases:

Tabela 3. String utilizada para realizar as buscas nas bases

(“serious game”OR “educational game”OR “applied game”) AND
 (programming OR coding) AND (education OR learning) AND
 (study OR research) AND (“primary studie”OR “empirical studie”)

A seguir os Critérios de Inclusão:

1. O artigo deve abordar os resultados e métodos utilizados e obtidos durante a pesquisa;
2. Artigo primário;
3. O estudo deve abordar o impacto da aplicação dos jogos sérios na programação.

A seguir os Critérios de Exclusão:

1. Artigo duplicado;
2. Literatura cinzenta;
3. O estudo é um mapeamento sistemático ou revisão sistemática.

4. Resultados e Discussão

A próxima seção, Resultados, apresenta os principais achados da pesquisa, com foco nos impactos dos jogos sérios na aprendizagem de programação, detalhando dados sobre motivação, desempenho dos estudantes e a eficácia dos sistemas de suporte adaptativo. Em seguida, a subseção Resumo dos Trabalhos fornecerá uma síntese dos estudos revisados, destacando suas abordagens metodológicas e estratégias de adaptação de suporte educacional. A Resposta das Questões trará respostas para as questões de pesquisa levantadas, explorando as diferentes formas de suporte adaptativo e seus efeitos no aprendizado. Por fim, a subseção Discussões a Respeito dos Trabalhos irá interpretar os resultados à luz dos artigos revisados, discutindo desafios, limitações e possíveis direções para futuros estudos sobre o uso de jogos sérios no ensino de programação.

4.1. Resultados

Primeiro foi feita a leitura do título com o objetivo de avaliar se o artigo está relacionado ao tema de interesse, depois as palavras-chave para identificar os principais conceitos tratados no artigo, em seguida foi lido o resumo do artigo com a finalidade de obter uma visão geral do estudo, incluindo a justificativa, metodologia e conclusões principais, por fim foi lido a conclusão objetivando saber os pontos mais importantes do artigo e sugestões para estudos futuros.

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

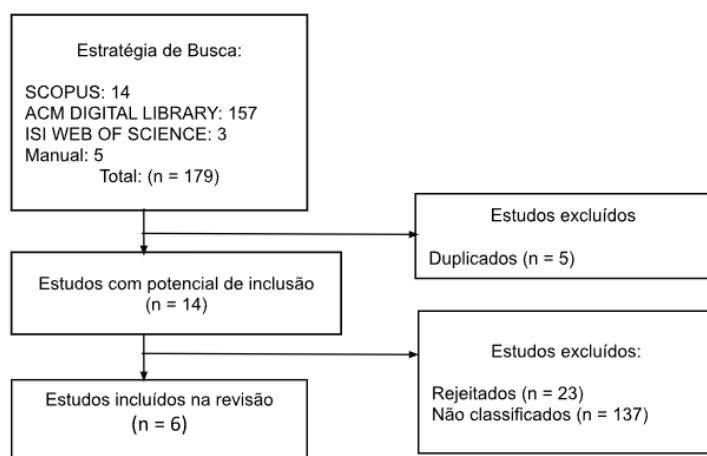


Figura 1. Gráfico de prisma com a extração de dados

4.2. Resumos dos trabalhos

O estudo de [Lara et al. 2023] discute a eficácia dos jogos sérios no ensino-aprendizagem, ressaltando sua capacidade de motivar os alunos. A pesquisa sugere que, quando aplicados com metodologias estruturadas, esses jogos podem aprimorar a compreensão de conteúdos e categorizar as aplicações dos jogos em diferentes níveis e mo-

dalidades de ensino, além de explorar teorias de aprendizagem no desenvolvimento dos mesmos, visando indicar direções para futuras pesquisas.

O trabalho de [Borges and Alencar 2014] enfatiza a relevância das metodologias ativas na formação crítica de alunos do ensino superior. Com base em uma revisão bibliográfica, os autores abordam o papel do docente em fomentar uma aprendizagem reflexiva, propondo a problematização como um método para estimular a análise crítica. A pesquisa conclui que é necessário aprimorar a didática para promover um ensino que envolva a participação ativa dos alunos, especialmente em um contexto globalizado.

A pesquisa de [Campos and Lastória 2020] analisa o uso de tecnologias audiovisuais e inteligência artificial para personalizar o ensino, explorando a aplicação de algoritmos na avaliação de professores e a gamificação como estratégia motivacional. A relevância do aprendizado de máquina é destacada, sugerindo que a tecnologia pode redefinir a autoridade docente e adaptar o ensino às necessidades do século XXI.

O estudo de [Wynn et al. 2023] investiga o uso de jogos sérios multijogador para o ensino de programação no ensino fundamental, com resultados positivos em lógica sequencial e condicional. Realizado em uma escola na França, o projeto envolveu alunos em equipes, promovendo uma experiência colaborativa que reforçou a importância do engajamento e da comunicação. Conclui-se que jogos bem projetados podem ser eficazes na educação e sugere-se melhorias para aumentar o envolvimento dos alunos.

A obra de [Zimbrão et al. 2024] propõe estratégias pedagógicas baseadas em jogos computacionais para enfrentar a falta de motivação e dificuldades no raciocínio lógico dos alunos. O estudo indica que recursos tecnológicos, especialmente no ensino de informática, podem melhorar o aprendizado e apresenta diversas estratégias para integrar jogos sérios no ensino da programação.

O trabalho [Rapkiewicz et al. 2007] sugere o uso de jogos computacionais como estratégia para aumentar a motivação e melhorar o raciocínio lógico dos alunos. Demonstra que a implementação de recursos tecnológicos no ensino de computação pode ser uma abordagem interessante e eficaz, além de apresentar várias estratégias para a aplicação de jogos sérios na educação.

4.3. Resposta da questão de pesquisa 1

De acordo com os estudos de [Lara et al. 2023], [Zimbrão et al. 2024] e [Rapkiewicz et al. 2007], os jogos sérios têm um impacto positivo na motivação dos estudantes ao aprenderem programação, combinando elementos de entretenimento com objetivos educacionais. Esses jogos utilizam gráficos atraentes, narrativas envolventes e interatividade, o que torna o aprendizado mais interessante e menos cansativo. Além disso, sistemas de suporte adaptativos oferecem feedback personalizado e ajustam os recursos de aprendizagem às necessidades individuais, promovendo confiança e persistência, essenciais para o desenvolvimento de habilidades complexas.

4.4. Resposta da questão de pesquisa 2

Com base no estudo de [Wynn et al. 2023], é possível citar o desempenho dos alunos em ambientes competitivos, pois a natureza competitiva dos jogos pode levar à frustração entre os alunos, especialmente se alguns grupos se destacam, enquanto outros não. Isso pode afetar a moral e a motivação dos alunos.

4.5. Resposta da questão de pesquisa 3

Com base no trabalho de [Lara et al. 2023], os jogos mais eficazes para o ensino de programação são aqueles que integram entretenimento e aprendizado, pois essa combinação permite um equilíbrio que maximiza a motivação e o engajamento dos alunos dentro de um ambiente educacional. Quando os alunos se divertem enquanto aprendem, eles tendem a se envolver mais profundamente com o conteúdo, facilitando a assimilação de conceitos complexos. A interatividade e as dinâmicas lúdicas não apenas tornam o aprendizado mais prazeroso, mas também ajudam a consolidar o conhecimento por meio da prática e da experimentação.

4.6. Resposta da questão de pesquisa 4

Segundo [Wynn et al. 2023], é importante manter a interação e a melhoria contínua do jogo, isso pode ser possível através da coleta de *feedback* dos alunos sobre a experiência de jogo e as dificuldades encontradas acarretando em melhorias no design do jogo, tornando-o mais eficaz como ferramenta educacional. Além disso, a criação de um ambiente de aprendizado positivo capaz de encorajar os alunos para que se sintam confortáveis ao cometer erros o que irá estimular a competitividade saudável entre os alunos.

O trabalho de [Zimbrão et al. 2024] aponta diversas estratégias para promover um ensino eficiente de programação, destacando algumas delas: a problematização por meio de problemas contextualizados, a representação lógica e a construção de hipóteses, além da cooperação entre os estudantes para a solução coletiva dos jogos.

O trabalho de [Rapkiewicz et al. 2007] aponta diversas estratégias para promover um ensino eficiente de programação, entre elas: a problematização por meio de um problema contextualizado, a representação lógica e a construção de hipóteses, além da cooperação entre os estudantes para a solução coletiva dos jogos.

4.7. Resposta da questão de pesquisa 5

O estudo [Grübel and Bez 2006] apresentou como exemplo o jogo MAGU, desenvolvido por um grupo de alunas da UFRGS. Como discutido no artigo, o jogo demonstra seu valor educacional, pois pode ser utilizado como um meio para desenvolver o raciocínio lógico. No entanto, a atuação do professor como mediador é fundamental; sem essa mediação, os jogos podem se tornar apenas entretenimento.

O estudo de [Rapkiewicz et al. 2007] apresentou como exemplo o jogo MAGU, desenvolvido por um grupo de alunas da UFRGS. Como discutido no artigo, o jogo demonstra seu valor educacional, pois pode ser utilizado como uma ferramenta para desenvolver o raciocínio lógico. No entanto, a atuação do professor como mediador é fundamental; sem essa mediação, os jogos podem se tornar meramente entretenimento.

4.8. Discussões a respeito dos trabalhos

O estudo revisou a literatura para entender a influência dos jogos sérios no ensino de programação, destacando que esses jogos aumentam a motivação dos alunos ao tornar o aprendizado mais lúdico e interativo. No entanto, a implementação enfrenta desafios, como o tempo de desenvolvimento, a falta de treinamento dos professores e as limitações

tecnológicas em algumas instituições. Esses obstáculos mostram a necessidade de infraestrutura adequada e suporte institucional para garantir o sucesso dos jogos sérios no ambiente educacional.

Além disso, os jogos mais utilizados para o ensino de programação incluem *puzzles* e simulações de cenários reais, que integram teoria e prática de forma eficaz. Quando aplicados corretamente, os jogos sérios proporcionam um ensino prático e adaptativo, promovendo um aprendizado imersivo. Contudo, é necessário mais estudos empíricos e padronização nas metodologias de avaliação para validar esses resultados. A combinação de diversão com objetivos pedagógicos claros é fundamental para maximizar os benefícios dos jogos sérios no ensino de programação.

5. Ameaças à validade

As ameaças à validade dessa pesquisa incluem algumas limitações que podem comprometer os resultados. Primeiro, a escolha das bases de dados pode ter sido restrita, o que significa que alguns trabalhos relevantes podem não ter sido incluídos, afetando a abrangência da análise. Além disso, a quantidade de estudos encontrados foi relativamente pequena, o que pode não ser suficiente para oferecer uma visão completa do tema.

Outro ponto é a falta de padronização nas metodologias dos trabalhos revisados. Cada estudo utilizou abordagens diferentes para avaliar a eficácia dos jogos sérios adaptativos, o que dificulta a comparação dos resultados e pode gerar conclusões inconsistentes. Por fim, muitos dos artigos analisados não apresentaram evidências empíricas sólidas, o que reduz a confiabilidade das conclusões tiradas.

6. Considerações Finais

As atividades iniciais consistiram em uma busca detalhada na literatura sobre jogos sérios adaptativos para o ensino de programação, utilizando palavras-chave em bases acadêmicas. Após a triagem dos artigos, a equipe classificou diferentes abordagens adaptativas, com ênfase naquelas que utilizam inteligência artificial para personalizar o conteúdo conforme o nível do aluno. Foram mapeadas também as principais ferramentas e métodos utilizados, destacando os mais eficazes.

A análise crítica dos artigos permitiu categorizar as técnicas de adaptação dos jogos, comparando resultados e identificando os métodos de maior sucesso no aprendizado. No entanto, o estudo enfrentou limitações, como a escassez de artigos e a falta de uma metodologia padrão para avaliar a eficácia dos jogos sérios adaptativos, dificultando conclusões definitivas.

Para o futuro, o estudo recomenda mais pesquisas empíricas que forneçam dados concretos sobre a eficácia dos jogos adaptativos, além de uma metodologia padronizada para comparação de resultados. A exploração de novas tecnologias de inteligência artificial e personalização também é sugerida, avaliando os impactos a longo prazo no aprendizado dos alunos.

Referências

- [Borges and Alencar 2014] Borges, T. S. and Alencar, G. (2014). Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como re-

curso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. *Cairu em revista*, 3(4):119–143.

[Campos and Lastória 2020] Campos, L. F. A. d. A. and Lastória, L. A. C. N. (2020). Semiformação e inteligência artificial no ensino. *Pro-Posições*, 31:e20180105.

[Giannakoulas and Xinogalos 2018] Giannakoulas, A. and Xinogalos, S. (2018). A pilot study on the effectiveness and acceptance of an educational game for teaching programming concepts to primary school students. *Education and Information Technologies*, 23:2029–2052.

[Grübel and Bez 2006] Grübel, J. M. and Bez, M. R. (2006). Jogos educativos. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 4(2).

[Kitchenham et al. 2004] Kitchenham, B. A., Dyba, T., and Jorgensen, M. (2004). Evidence-based software engineering. In *Proceedings. 26th International Conference on Software Engineering*, pages 273–281. IEEE.

[Lara et al. 2023] Lara, D. F., Lima, J. V. d., Canto Filho, A. B. d., and Garcia, L. M. L. d. S. (2023). A produção acadêmica sobre o uso de jogos sérios na educação: avanços alcançados. *Temática. João Pessoa, PB. Vol. 19, n. 1 (jan. 2023)*, p. 206-218.

[Rapkiewicz et al. 2007] Rapkiewicz, C. E., Falkembach, G. A. M., Seixas, L. M. J. d., Santos, N. d. S. R. S. d., Cunha, V. V. d., and Kleemann, M. (2007). Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. *RE-NOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]*. Porto Alegre, RS.

[Spiliotopoulos et al. 2019] Spiliotopoulos, D., Margaris, D., Vassilakis, C., Petukhova, V., and Kotis, K. (2019). A mixed-reality interaction-driven game-based learning framework. In *Proceedings of the 11th International Conference on Management of Digital EcoSystems*, pages 229–236.

[Strukova et al. 2023] Strukova, S., Ruipérez-Valiente, J. A., and Mármol, F. G. (2023). Adapting knowledge inference algorithms to measure geometry competencies through a puzzle game. *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data*, 18(1):1–23.

[Wynn et al. 2023] Wynn, A., Wang, J., Han, R., and Hsu, T.-C. (2023). Multiplayer serious games supporting programming learning. In *European Conference on Games Based Learning*, volume 17, pages 721–729.

[Zimbrão et al. 2024] Zimbrão, R. D. O., Oliveira, A. M. D., Oliveira, E. W., and Valle, P. H. D. (2024). Essential aspects in digital educational games to support the teaching-learning of computing contents. In *Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Information Systems*, pages 1–10.