

Aprendizagem Baseada em Gamificação: Abordagens para o Ensino de Programação

Valéria Lelli
valerialelli@ufc.br
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil

Lucas Cabral Amador Mourão
lucasmourao@alu.ufc.br
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil

Francisco Jean S. de Sousa
franciscojean@alu.ufc.br
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil

Isabel Cristina O. Lopes
isawithans@gmail.com
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil

Fábio Agostinho S. N. Filho
fabinhosnf@alu.ufc.br
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil

Pedro Wagner Rabelo Evaristo
pedrowagner@alu.ufc.br
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil

Resumo

No aprendizado de programação, muitos estudantes têm dificuldade em aprender o conteúdo de forma satisfatória. Nesse contexto, torna-se essencial que o professor planeje a disciplina de forma a atender diferentes perfis de aprendizagem, além de manter os alunos engajados à medida que novos conteúdos são introduzidos. Uma abordagem bastante utilizada é a gamificação, que integra elementos comuns aos jogos para motivar os estudantes no processo de aprendizagem. Assim, este trabalho tem por objetivo analisar o uso de gamificação no ensino de programação em cursos superiores de computação, por meio de um mapeamento sistemático da literatura, visando identificar as principais estratégias, ferramentas e desafios associados a essa abordagem. Como resultado, foram selecionados 97 artigos, os quais evidenciam que a desmotivação e a evasão são grandes obstáculos no ensino de programação, demonstrando que a gamificação, se aplicada adequadamente, mitiga essas problemáticas e favorece a inclusão, sobretudo quando alicerçada em frameworks metodológicos e pedagógicos consolidados. Além disso, este artigo apresenta a primeira versão de uma ferramenta desenvolvida para monitorar a aplicação de uma metodologia de ensino baseada em gamificação, utilizando uma abordagem formal consolidada para *game design*, cuja avaliação preliminar demonstrou viabilidade prática e orientou o desenvolvimento das próximas funcionalidades da ferramenta.

Palavras-chave

Gamificação, Ensino de Programação, Jogos, Educação

1 Introdução

O aprendizado de programação é uma etapa fundamental e, na maioria das vezes, introdutória para alunos de curso superior na área da tecnologia. É a programação que, além de dar base à formação do aluno ao longo do curso ao trabalhar a capacidade de raciocínio lógico, também forma estudantes adaptáveis a diferentes cenários e tecnologias no mercado de computação [66]. Portanto, a metodologia utilizada para conduzir o ensino desta disciplina deve ser planejada de modo que o conteúdo seja repassado de maneira clara e eficiente à maioria dos alunos, considerando as dificuldades dos estudantes e diferentes tipos de conhecimento e ritmo de aprendizado [70].

Nesse contexto, com a consolidação da tecnologia no cotidiano, principalmente entre a população jovem, a inclusão de jogos digitais

no ensino de programação potencializa a aprendizagem e o ensino ao oferecer experiências práticas e lúdicas [64], além de motivar e engajar os estudantes ao tornar a programação menos intimidadora. Assim sendo, a gamificação no ensino é uma estratégia recente, que faz uso de elementos comumente aplicados em jogos em ambientes não gamificados [22]. No âmbito deste estudo, esse ambiente é o educacional, e essa abordagem tem como objetivo engajar os estudantes, facilitar o aprendizado e estimular a autonomia. Vale destacar que apenas a gamificação não garante o ensino pleno do conteúdo, pois, caso não seja bem aplicada, o seu objetivo pode não ser alcançado de maneira satisfatória. Dessa forma, essa estratégia é geralmente adotada como ferramenta complementar.

Visando apoiar o processo de gamificação no ensino de programação, este trabalho conduziu um mapeamento sistemático da literatura seguindo as diretrizes de Kitchenham [39]. O objetivo do mapeamento foi identificar e analisar estudos da literatura relacionados às metodologias que utilizam a gamificação no ensino de programação em cursos de graduação; compreender os benefícios e desafios da aplicação dessa abordagem no contexto educacional e identificar os principais métodos que potencializam o aproveitamento dessas vantagens no processo de aprendizagem. Os resultados foram norteados por 97 estudos selecionados das etapas de identificação, seleção e extração de dados e apresentam uma gama de desafios, requisitos e ferramentas diretamente relacionados ao uso de gamificação no ensino de programação. Os resultados mostraram que o engajamento dos alunos em disciplinas introdutórias de programação é um fator crítico e de alta complexidade, pois está diretamente relacionado ao perfil de cada aluno, que é bastante diverso em uma turma. Com base nesses resultados, foi desenvolvida uma ferramenta que auxilia no monitoramento da gamificação, baseada em uma metodologia existente [44] e no *framework MDA* [37], uma abordagem de *Game Design*, processo criativo que define princípios e elementos que devem constar na concepção de um jogo, para criar engajamento, um ambiente motivador [4] e conectar o usuário ao recurso educacional.

As principais contribuições deste trabalho são:

- (1) Mapeamento sistemático da literatura sobre o uso de gamificação no ensino de programação, com a identificação de estratégias, ferramentas e desafios; e
- (2) A versão inicial de uma ferramenta gamificada de apoio ao ensino de programação baseada em um *framework* formal de *game design*.

O restante deste artigo é organizado da seguinte forma: na Seção 2, são apresentados os conceitos fundamentais para o entendimento do trabalho. Na Seção 3, são apresentados os estudos relacionados. Na Seção 4, é descrito o procedimento metodológico utilizado para a condução da pesquisa. Na Seção 5, são apresentados e discutidos os resultados obtidos por meio das questões de pesquisa. Na Seção 6, é descrita a ferramenta de suporte à gamificação e, por fim, na Seção 8, são apresentadas as considerações finais e os trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

O ensino de programação abrange qualquer atividade sistematizada com o objetivo de transmitir conhecimento da área, seja por meio da demonstração do uso de ferramentas, como IDEs e linguagens de programação, seja pelo desenvolvimento do pensamento computacional e do raciocínio lógico. No entanto, essas disciplinas frequentemente enfrentam altos índices de reprovação e evasão [14, 56, 84]. A desmotivação dos estudantes, agravada pela complexidade inicial da lógica computacional [5, 33, 85] e por métodos de ensino tradicionais muitas vezes pouco interativos [5, 17], resulta em baixo engajamento [3, 27]. Para superar essas barreiras e tornar o ambiente de aprendizado mais acessível e estimulante, estratégias metodológicas alternativas têm ganhado destaque na literatura [13, 38].

O ensino de programação faz parte do conteúdo de disciplinas ofertadas por instituições de ensino superior bem como por escolas de ensino básico, nas quais os alunos geralmente têm pouca ou nenhuma experiência, tornando o ambiente de ensino seu primeiro contato com programação.

Muitos conteúdos introdutórios de programação fazem uso de jogos. Um jogo é uma atividade interativa voluntária, na qual um ou mais jogadores seguem regras que restringem o seu comportamento, encenando um conflito artificial que acaba em um retorno quantificável.

A gamificação reutiliza elementos de *design* de jogos e de outras áreas em contextos não relacionados a jogos, como o uso de sistemas de pontuação baseados em experiência (XP), quadros de líderes (*leaderboards*), emblemas (*badges*) e progressão de níveis, com o objetivo de estimular a participação ativa dos alunos [91] e manter a sua atenção [22].

Vale ressaltar que a gamificação refere-se ao uso de elementos de jogos e não das tecnologias em si e essa técnica só é aplicada em contextos não relacionados a jogos. De acordo com Deterding et al. [22], a gamificação utiliza elementos de jogos para motivar e engajar em atividades práticas, enquanto jogos são mais completos e utilizados exclusivamente para o entretenimento. Essa definição é essencial para diferenciar o termo gamificação de conceitos relacionados, como os *Serious Games* [32]. Enquanto a gamificação se restringe à aplicação de mecânicas e elementos de *design* de jogos em contextos que não são jogos, um *Serious Game* (jogo sério) é um jogo digital completo e autônomo, desenvolvido do início ao fim com um propósito principal focado na educação, treinamento ou simulação corporativa, indo além do mero entretenimento [22, 34].

Outro conceito crucial para o entendimento da ideia por trás da plataforma é o *framework MDA* [37], que é uma abordagem formal

para a melhor compreensão de jogos. Ele junta *design*, desenvolvimento, criticismo e pesquisa técnica de jogos em um modelo único de criação. Basicamente, é um instrumento que separa um jogo em três partes: mecânica, que são as regras, dinâmica, que é a interação das regras, e a estética, que representam as emoções e experiências do jogador. Essas três partes se relacionam e devem ser balanceadas a nível de prioridade.

3 Trabalhos Relacionados

Esta seção apresenta os estudos primários e secundários relacionados à gamificação, abordando pesquisas nas áreas de Ensino de Engenharia de Software e Educação.

3.1 Estudos primários sobre a aplicação da gamificação

Em um trabalho anterior, Lelli et al. [44] aplicaram a Gamificação nas disciplinas de Engenharia de Software e Fundamentos de Programação. Com o suporte da plataforma *Classcraft*, os alunos passaram por atividades gamificadas de forma remota, em um contexto pandêmico e emergencial. O conteúdo era dividido em módulos onde atividades contabilizavam pontos de experiência (XP), utilizando recursos auxiliares como *Silent Teacher* [80] e *Compute It* [15]. O estudo destacou que o conhecimento prévio em jogos e o entendimento do propósito da didática influenciaram a motivação e a interação da turma. Ressalta-se que, com a desativação da plataforma *Classcraft* em 2024, surgiu a necessidade de buscar alternativas tecnológicas para dar continuidade a essas propostas pedagógicas.

3.2 Estudos secundários que investigam a gamificação

Estudos secundários evidenciam diferentes formas de aplicação da gamificação. Borges et al. [20] observaram que o foco da gamificação está majoritariamente no ensino superior, embora faltem abordagens que a combinem com a aprendizagem colaborativa (CSCL). Complementarmente, Reis et al. [66] realizaram uma revisão sistemática abrangente sobre o panorama do ensino-aprendizagem de programação, enquanto Rodrigues et al. [72] focaram nos conceitos centrais e no engajamento gerado pelo *design* dos jogos.

As conclusões de Luxton-Reilly et al. [48], que utilizaram análise via *Leximancer*, e de Rodrigues et al. [72] indicam que pesquisas futuras sobre *design frameworks* de atividades práticas são necessárias para engajar os alunos a programar mais. Kornienko et al. [41] revisaram o uso da técnica na Engenharia de Software, apontando que *serious games* são abordagens comuns, utilizando elementos como emblemas e desafios. Kučák e Kučák [42] reforçaram o uso dessas técnicas para aumentar a motivação durante a codificação.

No panorama nacional, Sousa e Melo [83] constataram que mecânicas de competição e recompensas predominam no Brasil. Em contrapartida, Steinmetz et al. [86], Diniz et al. [23] e Santos e Vasconcelos [74] focaram no contexto internacional, evidenciando que estratégias personalizadas e ferramentas lúdicas são robustas para reduzir a evasão. Por fim, Calderon et al. [10], em um *survey* nacional [9], identificaram que jogos educacionais são as estratégias ativas mais adotadas por docentes brasileiros.

3.3 Análise comparativa dos estudos

A Tabela 1 consolida a análise comparativa dos trabalhos secundários, mapeando a contribuição prática das pesquisas e destacando se houve o desenvolvimento de alguma solução própria, quesito que evidencia trabalhos que tangibilizam achados teóricos em propostas tecnológicas aplicadas.

Os resultados do mapeamento deste estudo mostraram a ausência de pesquisas que relacionassem o ensino de programação a abordagens de didática imersiva gamificada em instituições de ensino superior no contexto brasileiro. Além disso, os resultados evidenciaram a ausência de estudos que apresentassem uma plataforma original, baseada em princípios e arcabouços formais de *game design* para apoiar estratégias de ensino gamificadas. Dessa forma, essa lacuna motivou o desenvolvimento da plataforma proposta neste trabalho para monitorar e apoiar a metodologia de ensino gamificada apresentada inicialmente em [44].

Embora os trabalhos mapeados sejam de suma importância por apresentarem o panorama da literatura da área, bem como as limitações e os desafios, este artigo amplia essa perspectiva ao utilizar os resultados do mapeamento sistemático para fundamentar uma contribuição prática, apresentando e avaliando, de forma preliminar, uma ferramenta para o monitoramento da gamificação.

4 Procedimento Metodológico

Nesta seção são apresentadas as etapas para selecionar, extrair e analisar os estudos identificados na literatura sobre o ensino de programação com gamificação. Todo o processo de mapeamento foi fundamentado nas diretrizes definidas por Kitchenham [39], sendo utilizada a ferramenta Parsifal¹ para documentação.

4.1 Planejamento

O planejamento consiste na elaboração do protocolo de pesquisa que abrange os objetivos de pesquisa, a string de busca, os critérios de seleção e a definição das bases de dados para a busca dos artigos relevantes na literatura.

4.1.1 Objetivos e questão de pesquisa. Para definir os objetivos e questões de pesquisa, foi utilizada a abordagem PICOC, partindo do principal objetivo da pesquisa que é *identificar as metodologias que usam gamificação no Ensino de Programação*. Com base nesse objetivo, os elementos do PICOC foram definidos da seguinte forma:

- **População (P):** Ambientes de ensino de programação.
- **Intervenção (I):** Metodologias que utilizam gamificação no ensino de programação.
- **Comparação (C):** Para o mapeamento não foi utilizado.
- **Resultados/Outcomes (O):** abordagens, lições aprendidas, dificuldades e desafios enfrentados na aplicação de gamificação no ensino de programação.
- **Contexto (C):** Ensino Superior.

As questões de pesquisas investigadas no mapeamento foram:

- **QP1.** Quais as dificuldades enfrentadas no ensino de programação?
- **QP2.** Quais as ferramentas mais utilizadas nas abordagens que utilizam a gamificação no ensino de programação?
- **QP3.** Como são avaliadas as abordagens que utilizam a gamificação?
- **QP4.** Que fatores influenciam a experiência de aprendizagem no uso da gamificação no ensino de programação?
- **QP5.** Quais são os desafios e lacunas no uso da gamificação no ensino de programação?

4.1.2 String de busca. A string de busca foi elaborada a partir dos objetivos e das questões de pesquisa. Durante o processo, foram feitos refinamentos na string para buscar estudos relevantes para a pesquisa. Na primeira busca, foram retornados por volta de 1000 artigos e, a partir dos resultados, foram ajustadas as combinações lógicas e a seleção dos termos para que a *string* fosse consistente com os objetivos da revisão. A string final é apresentada na Tabela 2. Para a biblioteca digital SOL², a string foi adaptada com termos em português (Tabela 3), visando abranger melhor o cenário nacional. Essa adaptação foi necessária porque alguns artigos não tinham, em sua estrutura, o resumo (*abstract*) e as palavras-chave (*keywords*) em inglês, o que impedia seu retorno pelo mecanismo de busca da SOL quando eram utilizados apenas termos em inglês.

4.1.3 Critério de seleção. Os critérios de inclusão e exclusão são apresentados na Tabela 4, eles foram selecionados para filtrar artigos baseados nos objetivos e nas questões de pesquisa.

4.1.4 Bases de dados. As bases de dados ACM Digital Library³ e IEEE Xplore⁴ foram utilizadas como a principal fonte para a busca de artigos relevantes para o estudo, devido à extensa e confiável coleção de trabalhos relacionados aos objetivos desta pesquisa e para a Computação. A biblioteca digital SOL também foi incluída para capturar a produção científica no contexto brasileiro. Outras bases não foram consideradas pelos autores, pois os estudos identificados nas bases selecionadas foram satisfatórios.

4.2 Condução

Na etapa de condução, a string de busca foi aplicada nas bases de dados ACM, IEEE e SOL, retornando, inicialmente, 557 artigos da ACM, 119 da IEEE e 57 da SOL, totalizando 733 estudos. Houve revisão por pares na etapa de seleção dos trabalhos para mitigar o viés de seleção e eventuais divergências na decisão de inclusão ou exclusão do artigo foram resolvidas por consenso entre os autores.

Após a remoção de 2 duplicatas, permaneceram 555 estudos da ACM, 119 da IEEE e 57 da SOL, totalizando 731. Destes, 601 foram excluídos e 130 selecionados na primeira rodada, com base nos critérios de seleção estabelecidos, após a leitura do título e do respectivo resumo. Em seguida, realizou-se a leitura completa dos artigos, na qual 33 dos 130 artigos inicialmente selecionados foram rejeitados por não se enquadrarem em nenhum dos critérios de seleção. O rigor metodológico aplicado na triagem e a análise detalhada garantiram a seleção de estudos condizentes com os objetivos deste mapeamento e com a qualidade necessária para compor a revisão, resultando em um total de 97 estudos selecionados. Os resultados detalhados de cada etapa são apresentados na Figura 1.

²SBCOpenLib: Biblioteca Digital da SBC. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br>

³ACM Digital Library: <https://dl.acm.org>

⁴IEEE Xplore: <https://ieeexplore.ieee.org>

¹Parsifal: <https://parsifal.al>

Tabela 1: Comparação dos Trabalhos Relacionados

Estudo	Período	Programação	Gamificação	Ensino Superior	Contexto Global	Contexto BR	Solução própria?
Borges et al. [20]	2011–2013	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Reis et al. [66]	2003–2013	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Rodrigues et al. [72]	2011–2016	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não
Luxton-Reilly et al. [48]	2003–2017	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não
Korniienko et al. [41]	2011–2023	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Kučak e Kučak [42]	2020–2022	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Sousa e Melo [83]	2012–2020	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Steinmetz et al. [86]	2012–2021	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Calderon et al. [10]	2010–2021	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Calderon et al. [9]	N/A (Survey)	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Diniz et al. [23]	2019–2024	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Santos et al. [74]	2014–2024	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Este trabalho	2010–2026	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela 2: String de busca geral utilizada na pesquisa

((gamification OR "active learning" OR "gamified environment") AND ("programming teaching" OR "programming education" OR "training education")) AND (challenge OR gap OR unsucces OR success OR difficulty OR difficulties OR "lesson learned" OR problem OR obstacle OR "failure"))

Tabela 3: String de busca - biblioteca digital SOL

((gamification OR "active learning" OR "gamified environment") AND ("programming teaching" OR "programming education" OR "training education")) OR (gamificação AND (ensino OR educação OR treinamento) AND programação))

Tabela 4: Critérios de inclusão e exclusão

ID	Critérios de Inclusão
CS1	Estudos que abordam gamificação no ensino de programação
CS2	Estudos que abordam cursos/treinamentos para programação
CS3	Estudos escritos em Inglês e Português
CS4	Estudos que têm como principal tópico o ensino de programação
ID	Critérios de Exclusão
CE1	Estudos sem gamificação
CE2	Fora do contexto de ensino de programação
CE3	Estudos que não estão no contexto de ensino superior
CE4	Estudos que são versões curtas de estudos completos
CE5	Estudos que são tutoriais ou índices de conferências
CE6	Estudos secundários

5 Resultados

Na etapa de síntese e apresentação dos resultados do mapeamento sistemático, foi realizada a análise da extração dos dados dos 97

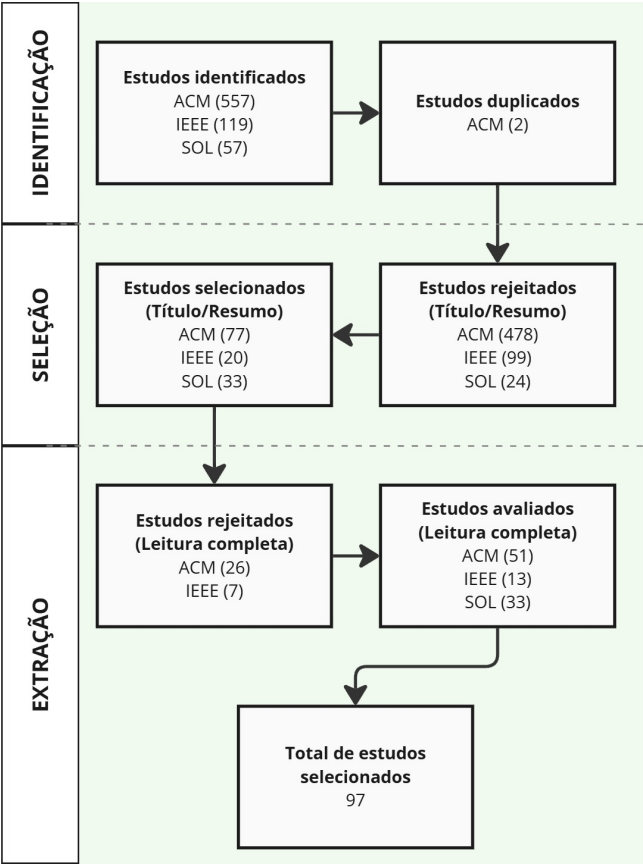


Figura 1: Diagrama PRISMA do processo de mapeamento adaptado de Moher et al. [55]

artigos selecionados (64 internacionais e 33 nacionais). A Figura 2 apresenta a distribuição dos estudos selecionados ao longo dos anos. Os estudos datam de 2010 a 2026, com pico nos anos de 2017, 2018 e 2023, 2024, 2025, nos quais foi observado o maior número de publicações, e 2026. Esta tendência recente demonstra que a

gamificação no ensino de programação permanece um campo de investigação robusto, com evolução mais acentuada no período pós-ensino remoto, impulsionada pela integração com novas tecnologias e pela necessidade de mitigar as lacunas do ensino remoto.

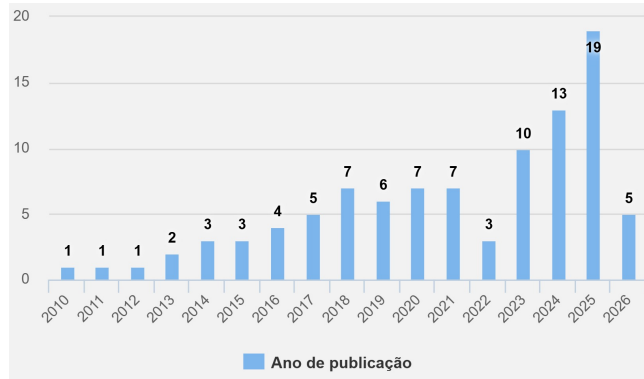


Figura 2: Quantidade de publicações por ano

A seguir são apresentados os resultados com base nas questões de pesquisas investigadas neste estudo.

5.1 QP1. Quais as dificuldades enfrentadas no ensino de programação?

As principais dificuldades enfrentadas identificadas nos artigos mapeados foram falta de motivação [1, 13, 27, 35, 54, 56, 59, 71] e a alta complexidade da programação [11, 33, 71, 85, 92], que frequentemente leva à desorientação dos alunos, dificulta a assimilação do conteúdo e pode gerar abandono do curso [4, 5, 12, 14, 27, 33, 43, 59].

Adicionalmente, outros fatores relevantes foram destacados, como a falta de conexão entre a disciplina e a realidade dos discentes, bem como a ausência de uma abordagem clara e estruturada para implementar gamificação no ensino de programação [25, 60, 89], além de métodos que limitam a criatividade e capacidade de resolução de problemas dos estudantes [7, 17, 84]. Isso resulta em baixo engajamento [3, 49, 68, 87, 92] e em pouca participação ativa dos estudantes em sala de aula [46, 76, 88]. Além disso, barreiras de acessibilidade para alunos com deficiência auditiva afetam criticamente o processo de aprendizagem em ambientes não adaptados [82]. Questões de desigualdade de gênero e de baixa retenção do público feminino também são reportadas como dificuldades cruciais nos cursos de computação, gerando sentimentos de não pertencimento [26, 63, 75]. Além disso, a ansiedade e os fatores emocionais afetam fortemente os estudantes de disciplinas iniciais e de lógica computacional [38, 69].

A Figura 3 apresenta uma nuvem de palavras com os termos mais frequentes associados às dificuldades mapeadas na literatura, enquanto a Tabela 5 sintetiza as categorias desses fatores e seus respectivos estudos. Como se pode observar, a questão da motivação (frequentemente citada como uma carência entre os alunos) e a alta complexidade inerente à lógica computacional destacam-se no centro da nuvem como os desafios primários mais frequentemente reportados pelos autores. Essas dificuldades atuam como catalisadores de problemas estruturais graves, evidenciados pela

forte presença de consequências, como evasão, abandono e baixo engajamento. Adicionalmente, os resultados revelam uma crescente preocupação da literatura com a abordagem pedagógica e com fatores sociopsicológicos, destacando a ansiedade dos iniciantes e os desafios de inclusão (incluindo questões de gênero e de acessibilidade) como obstáculos críticos que exigem metodologias de ensino mais acolhedoras e adaptativas.

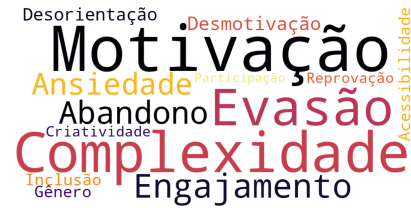


Figura 3: Nuvem de palavras com os termos relacionados às dificuldades no ensino de programação

Tabela 5: Dificuldades no ensino de programação

Categoria de Dificuldade	Estudos
Falta de motivação / Desmotivação	[1, 13, 27, 35, 54, 56, 59, 71]
Alta complexidade / Desorientação	[11, 33, 71, 85, 92]
Evasão / Abandono	[4, 5, 12, 14, 27, 33, 43, 59]
Abordagem pedagógica inadequada / Criatividade limitada	[7, 17, 25, 60, 84, 89]
Baixo engajamento / Participação	[3, 46, 49, 68, 76, 87, 88, 92]
Fatores emocionais (Ansiedade) e Inclusão (Gênero/Acessibilidade)	[26, 38, 63, 69, 75, 82]

5.2 QP2. Quais as ferramentas mais utilizadas nas abordagens que utilizam a gamificação no ensino de programação?

Dos estudos que utilizaram uma ferramenta de gamificação no ensino de programação, verifica-se que a ferramenta mais utilizada foi o *MOODLE*, uma plataforma gratuita na qual docentes podem criar páginas com diversos cursos, sendo utilizada em vários estudos [59], [71], [93], [73] e [13]. Além disso, outra ferramenta similar é a *UDPiler*, utilizada por [50]. As demais pesquisas optaram por ferramentas mais específicas que buscavam inovar no ensino de programação por meio de seus sistemas de gamificação. Estas são: *Reduct*, aplicada por [3], traz uma abordagem simbólica à programação, adotando a estratégia *concreteness-fading* [3]; *Classcraft*, aplicado por [44], inspirado em RPG, com criação de personagens e avanço de fases/módulos; *LIMO*, usada por [87], promove o ensino de programação por meio de mapas geográficos; *VisBack*, presente em [58], permite uma visualização da execução dos algoritmos;

COLLECE/COLLECE 2.0, também utilizado no trabalho de Ortega et al. [58], exploram o conceito de programação colaborativa; a plataforma online apresentada em [57] para ensino de programação; Flappy Bird [89] e *CheckiO classrooms* [33], ambos para o ensino de Python.

Adicionalmente, a literatura recente contempla juízes online gamificados focados na educação, como o *CodeBench* acoplado à plataforma *CodePlay* [14, 29, 61, 62], plataformas de trilhas de conhecimento como o *XPCodeHub* [85], jogos baseados em blocos lógicos como o *Codebricks* [78], e sistemas tutores inteligentes adaptativos, como o *MEITREX* [53]. Ferramentas populares como o *Discord* vêm sendo amplamente utilizadas para integrar chatbots gamificados à entrega de missões (por exemplo, nos projetos Hora de Codar [51] e Bora Programar [38]). O uso do ecossistema de *Minecraft Education* também foi notório no ensino da linguagem Python [76, 81], assim como abordagens criativas para a estrutura de dados (*SpaceCode* [84]) e a correção sistemática de bugs estruturais (*Lord of Code* [21]).

A Tabela 6 apresenta um compilado dessas ferramentas, com suas descrições e as respectivas referências em que foram utilizadas.

5.3 QP3. Como são avaliadas as abordagens que utilizam a gamificação?

Em contraste com os métodos tradicionais, as novas abordagens identificadas na revisão da literatura não se limitam ao ensino estático. De fato, as metodologias clássicas de educação tendem a focar-se na ementa da disciplina e/ou do curso, no disseminador do conhecimento e nos resultados pré-estabelecidos. Por outro lado, a abordagem focada nos alunos pode gerar um número maior de resultados.

Por exemplo, Limin et al. [47] argumentaram os benefícios de um curso de programação baseado no conceito de *Outcomes-Based Education* (OBE), em um contexto revolucionário em que a adaptabilidade e as diferenças dos alunos são consideradas. Por sua vez, Lelli et al. [44] organizou os tópicos da ementa de uma disciplina introdutória de programação em módulos. Para cada módulo, foi definida uma missão com várias tarefas e, ao concluí-la, os alunos eram convidados a responder a um questionário de feedback. Essa avaliação permitia identificar problemas e implementar melhorias nas missões subsequentes. Outra abordagem avaliada foi a eficácia do uso de *leaderboards* no aumento do engajamento dos alunos, com um coeficiente de correlação de Pearson e um conjunto de métricas: número de problemas resolvidos nos experimentos, registro da última unidade concluída pelo estudante antes dos experimentos e uma variável categórica que indica a inserção de um quadro de líderes na atividade [19]. Em contraste, o uso não monitorado e não personalizado de *leaderboards* pode desmotivar e estressar os alunos no final do *ranking* [27]. A eficácia do sistema pedagógico baseado em jogos virtuais em Java foi analisada por meio de avaliações de funcionalidade e usabilidade, e concluiu-se que houve aumento do engajamento e da compreensão dos fundamentos de programação [4]. Nishanov et al. [57] e Zolezzi et al. [92] tiveram suas estratégias avaliadas positivamente, após observarem o aumento do engajamento do grupo experimental, sendo elas a adoção de plataformas online e a experiência gamificada para programação Web com ferramentas de inteligência artificial generativa, respectivamente. Além

Tabela 6: Ferramentas utilizadas nas abordagens gamificadas para o ensino de programação

Ferramenta	Descrição	Estudo
MOODLE	Plataforma gratuita para criação e gerenciamento de cursos online.	[13, 59, 71, 73, 93]
UDPiler	Plataforma similar ao Moodle voltada ao ensino de programação.	[50]
Reduct	Ferramenta com abordagem simbólica baseada na estratégia <i>concreteness-fading</i> .	[3]
Classcraft	Plataforma gamificada inspirada em RPG.	[44]
LIMO	Ambiente com mapas geográficos para o ensino de programação.	[87]
VisBack	Ferramenta para a visualização da execução de algoritmos.	[58]
COLLECE e COLLECE 2.0	Ambiente voltado à programação colaborativa.	[58]
Plataforma de Nishanov	Plataforma online para ensino de ciência da computação.	[57]
Flappy Bird	Jogo para ensino da linguagem Python.	[89]
CheckiO	Plataforma gamificada para ensino de Python.	[33]
Classrooms		
CodeBench e CodePlay	Juiz online gamificado integrado a uma plataforma educacional.	[14, 29, 61, 62]
XPCodeHub	Plataforma baseada em trilhas de conhecimento gamificadas.	[85]
Codebricks	Jogo baseado em blocos lógicos para ensino de programação.	[78]
MEITREX	Sistema tutor inteligente adaptativo.	[53]
Discord	Plataforma para integração de chatbots gamificados e missões.	[38, 51]
Minecraft Education	Ecossistema utilizado para ensino de Python.	[76, 81]
SpaceCode	Ferramenta criativa para o ensino de estruturas de dados.	[84]
Lord of Code	Sistema para correção sistemática de bugs estruturais.	[21]

disso, as intervenções de usabilidade e de interface frequentemente apoiam-se em instrumentos como o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM, do inglês *Technology Acceptance Model*) e a Escala de Usabilidade de Sistemas (SUS, do inglês *System Usability Scale*) para garantir que a carga cognitiva da plataforma não atrapalhe a aprendizagem lúdica [13, 84, 85], aliadas a avaliações heurísticas de Nielsen [30]. O uso do campo de *Learning Analytics* permitiu ainda validar o desempenho dos estudantes e modelar previsões algorítmicas, demonstrando, por meio de F1-Scores precisos, como elementos gamificados ajudam a rastrear alunos com propensão à reprovação logo nas primeiras semanas de aula [14, 29, 52].

5.4 QP4. Que fatores influenciam a experiência de aprendizagem no uso da gamificação no ensino de programação?

O fator mais influente identificado foi a experiência prévia dos alunos em programação, destacada em [3, 28, 50, 59, 71, 90], o que está em consonância com a literatura geral. Além disso, outros aspectos foram mencionados, como a forma de condução da gamificação pelo professor [6, 34], a motivação inerente dos alunos [71], que pode diminuir ao longo da disciplina [44], e o tempo de implementação da gamificação [71].

Em relação ao design da gamificação, o design de jogos baseado em evidências aumenta a motivação e o engajamento dos alunos, evitando a gamificação superficial [79]. Adicionalmente, a introdução de recompensas é identificada como um fator motivador, ao estimular a liberação de dopamina, levando a sensações de prazer e a estados psicológicos positivos [93]. Contudo, essa abordagem deve ser implementada com cuidado, não apenas com foco em coletar recompensas, mas também em aprofundar o conteúdo [35]. Garcia et al. [33] concluíram que a gamificação na programação é mais eficaz em atividades práticas do que na aquisição de conhecimento teórico. Além disso, nota-se que a colaboração e as tarefas multiusuário exercem um fator aglutinador mais forte do que as ferramentas exclusivamente individuais [40, 67].

De modo semelhante, o alinhamento das mecânicas a diferentes perfis, com base na taxonomia de *Hexad*, indica que alunos (ex.: Conquistadores, Socializadores) reagem de forma distinta à narrativa e às recompensas do sistema [14, 61]. Adicionalmente, a manutenção adequada do estado psicológico de fluxo (*Flow*) e o uso de recursos afetivos de apoio psicológico nas monitorias aumentam significativamente as chances de sucesso do discente [8, 38, 56]. Por fim, atividades que combinam elementos analógicos ("desplugados") com mediadores digitais vêm sendo reconhecidas como um importante diferencial tático em laboratórios práticos [16, 18].

Para melhor visualização, a Tabela 7 sumariza os fatores que influenciam, direta ou indiretamente, a experiência de aprendizagem nesses ambientes.

Tabela 7: Fatores que influenciam a aprendizagem gamificada

Fator de Influência	Estudos
Experiência prévia (programação/jogos)	[3, 28, 50, 59, 71, 90]
Condução e motivação intrínseca/extrínseca (Recompensas)	[6, 34, 35, 44, 71, 93]
Alinhamento a perfis de jogadores (<i>Hexad</i>) e <i>Flow</i>	[8, 14, 61]
Colaboração e Interação Multiusuário	[40, 67]
Integração de recursos afetivos / Atividades desplugadas	[16, 18, 38, 56]
Design fundamentado / Prática vs. Teoria	[33, 79]

5.5 QP5. Quais são os desafios e lacunas no uso da gamificação no ensino de programação?

Como respondido na QP1, a principal barreira ao utilizar alternativas de jogos em um contexto de ensino gamificado é a baixa

motivação dos alunos e o consequente impacto negativo no aprendizado. Dos estudos analisados, [88], [59], [65], [48] e [60] reportam pouca evidência empírica sobre teorias de ensino e/ou estruturas educacionais, além da escassa presença ou da ausência de um processo validado de gamificação. Esse fato pode impactar diretamente os resultados, caso seja aplicado em um contexto prático em turmas de programação. Muitas vezes, os participantes têm dificuldade em entender o porquê de utilizarem jogos em contextos não comuns, principalmente em ambientes corporativos.

Outra barreira é o conhecimento prévio de jogos, como RPG, e de programação. Estudantes familiarizados com jogos semelhantes tendem a se identificar mais facilmente com as estratégias de jogo no aprendizado de programação [44]. Da mesma forma, se eles já têm costume de programar, a gamificação tende a ser mais proveitosa.

A falta de recursos gratuitos ou a inviabilidade de adquirir funcionalidades pagas foi identificada em [44]. Por exemplo, a plataforma *Habitica* [36] não oferecia opções de trabalho em grupo, o que estava em desacordo com a ideia de colaboração em equipe, de aprendizado compartilhado e de troca de conhecimento. Além disso, a falta de personalização, as ferramentas de feedback restritas e as limitações de escalabilidade dificultam o aprendizado [79].

A Tabela 8 consolida os desafios e as lacunas estruturais identificados ao longo do mapeamento sistemático.

Tabela 8: Desafios e lacunas da gamificação no ensino de programação

Desafio / Lacuna	Estudos
Ausência de validação empírica / Fundamentação pedagógica	[25, 48, 59, 60, 65, 88]
Dependência de conhecimento prévio (barreira de entrada)	[44]
Restrições técnicas e financeiras (recursos pagos/ausência de rede)	[36, 44]
Falta de personalização, usabilidade e escalabilidade	[30, 79]
Carência de inclusão e estudos de acessibilidade	[63, 75, 82]
Necessidade de estudos longitudinais e validações a longo prazo	[9, 23]

5.6 O panorama brasileiro e inclusão

Uma parcela das inovações e avaliações de tipos de jogadores foi extraída de estudos nacionais na base SOL (ex.: [29, 61, 69]). Estes trabalhos destacam o uso de juizes online gamificados e de RPGs multiplayer para reforçar o ensino de lógica e de Python no contexto universitário brasileiro [62, 81].

Observou-se que a pesquisa nacional estende esse domínio ao promover robustas arquiteturas para o ensino de microcontroladores integrados via RPG [73], metodologias baseadas em blocos [78] e mecânicas nostálgicas, como as propostas da franquia "Super Mario", em laboratório prático [46].

Outro aspecto relevante refere-se ao significativo avanço das pesquisas no combate às disparidades de gênero, um dos desafios fundamentais da área. Por exemplo, projetos de extrema relevância,

como "Meninas Digitais do Acre" [26], "Gurias of Code" [63] e o programa "Meninas STEAM" [75], evidenciam que alinhar a gamificação a metodologias centradas no usuário e na aprendizagem colaborativa é essencial para mitigar a estereotipagem masculina no segmento de exatas.

Outro aspecto que merece destaque é o uso de narrativas imersivas e de elementos lúdicos (ex.: mangás educativos [2] e estratégias de aprendizagem adaptadas para auxiliar mulheres iniciantes em programação [24]), que reduz as barreiras intelectuais e favorece o engajamento. Ainda assim, resta preencher o vácuo deixado pela carência de ensaios empíricos longitudinais mais densos [25], que investiguem o impacto dessas gamificações ativas ao longo de todo o curso de Computação e suas raízes pedagógicas mais bem fundamentadas [9, 23].

6 Ferramenta Para Monitoramento de Gamificação

Conforme apresentado na Seção 3, Lelli et al. [44] apresentaram uma abordagem gamificada, usando uma plataforma online, em 2020, em contexto pandêmico. Essa metodologia de ensino continuou a ser usada até o semestre de 2026.1, em turmas introdutórias de programação. Além disso, outras ferramentas foram usadas no processo educacional, como jogos voltados para o ensino de programação: *Silent Teacher* [80], *Scratch* [77], *Compute It* [15] e um jogo voltado para o ensino de programação [45].

A abordagem gamificada foi estruturada principalmente em torno do *Classcraft*, até sua descontinuação pelo Google, em julho de 2024. Com a desativação da ferramenta, tornou-se necessário substituí-la para dar continuidade à abordagem. Dessa forma, uma solução alternativa foi o uso da ferramenta “*UFCGame*”⁵. Ela tem como objetivo central monitorar a pontuação dos alunos nas atividades e apresentar a classificação geral da gamificação, organizada por turma, bem como a pontuação obtida em cada missão, conforme ilustrado na Figura 4.

A ferramenta foi utilizada inicialmente nos semestres 2025.1 e 2025.2 para gerenciar o *ranking* e o *XP* (eXperience Points) dos alunos em duas turmas introdutórias de programação, com turmas de 35 a 64 alunos, ofertadas para os cursos de Computação e Engenharias de da Universidade Federal do Ceará (UFC). Os XPs eram obtidos por meio da realização de atividades gamificadas, enquanto o uso da ferramenta para acompanhamento da pontuação pelos alunos era opcional. A pontuação era obtida por meio da realização de atividades, tais como a aplicações de jogos educativos de programação e outras atividades realizadas em sala de aula.

A ideia inicial da ferramenta surgiu em 2021, a partir do desenvolvimento de um protótipo usando o framework *React*. Posteriormente, esse protótipo foi aprimorado para sua utilização em 2025, com a incorporação de novas funcionalidades, a atualização da interface e a integração aos serviços do Firebase, responsáveis pela autenticação de usuários, bem como pelo armazenamento e pela sincronização de dados. As funcionalidades foram definidas com base nos feedbacks coletados junto aos alunos durante o uso da abordagem no período de 2020 a 2025, bem como nos resultados do mapeamento sistemático apresentados neste trabalho.

A ferramenta tem dois perfis de acesso: aluno e administrador. O cadastro de estudantes é feito manualmente por uma conta administradora, e a autenticação é realizada por meio do e-mail do Google. Dessa forma, após o aluno se autenticar com a conta cadastrada, é possível visualizar sua pontuação individual e sua classificação no *ranking* da turma (Figura 4), enquanto a classificação dos demais estudantes é anônima, conforme discutido na QP3. Dessa forma, não é possível visualizar os nomes dos demais alunos.

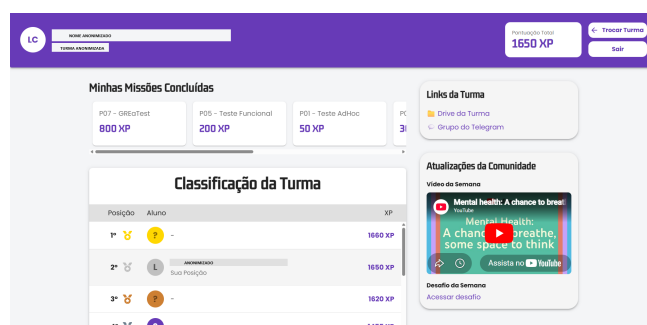


Figura 4: Tela de perfil do aluno

Por outro lado, a conta de administrador pode gerenciar os alunos, com acesso aos nomes dos alunos, à inserção de atividades e à pontuação em atividades gamificadas, bem como à visibilidade do *ranking* de cada turma, conforme ilustrado na Figura 5.

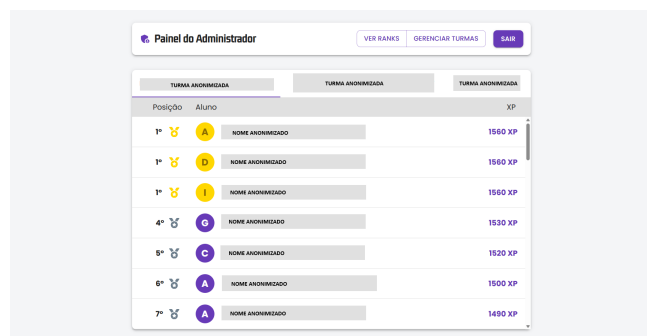


Figura 5: Tela de administrador.

Em 2026, a ferramenta recebeu novas atualizações. Como parte da estratégia de melhoria e avaliação da qualidade, foi aplicado um questionário de *feedback*, além da realização de estudos da literatura focados em teorias e frameworks consolidados nas áreas científicas e educacionais.

O questionário foi aplicado antes do lançamento da nova versão da ferramenta, possibilitando identificar informações importantes para o seu aprimoramento. Dos 11 alunos que responderam, 81,8% já acessaram a ferramenta para acompanhamento da gamificação, 72,7% já trabalharam ou usaram gamificação em algum nível e a mesma proporção se sentiu motivada durante o uso do “*UFCGame*”. Uma das perguntas, estruturada em escala Likert, procurou saber se a visibilidade da competição com a pontuação de outros jogadores

⁵<https://ufcgame.netlify.app/>

aumenta o engajamento e 63,6% responderam "Concordo totalmente", porém 27,3% responderam "Neutro (nem concordo nem discordo)" e 9,1% "Discordo parcialmente", o que sugere a necessidade de um estudo mais aprofundado sobre estratégias de utilização de *ranking*.

Apesar de 27,3% acharem a interface atual "Excelente", 54,5% "Bom" e 18,2% "Regular", mais mudanças de design foram implementadas com base no framework MDA para a criação e a pesquisa de jogos [37]. O aumento do cabeçalho, com mais foco na quantidade atual de pontos, e a foto de perfil foram as adições iniciais. Entre as novas funcionalidades, foram implementadas seções adicionais de "Links da Turma" e "Atualizações da Comunidade", com o objetivo de tornar a tela do aluno mais completa.

A primeira seção apresenta os links utilizados na disciplina, como *Telegram* e *Drive*. Já a segunda seção visa conectar mais o aluno ao contexto atual da computação e favorecer o acesso contínuo ao sistema. Além disso, nesta seção são disponibilizados vídeos e notícias recentes relacionados à introdução à programação e à comunidade da computação. A ideia é informar e integrar o aluno ao contexto moderno, além de estimular a curiosidade em acessar o sistema gamificado.

Para a concepção dessas ideias foi considerada a taxonomia listada para Estética (*Aesthetics*) [37], dentre as quais os objetivos principais escolhidos para foco na plataforma foram Exploração (*Exploration*) e Companheirismo (*Fellowship*).

Por outro lado, outras sugestões foram extraídas das respostas às perguntas abertas do questionário revelaram outros aspectos como a falta de motivação para acompanhar o *ranking* com frequência e a percepção de que a recompensa era insuficiente. Embora a estratégia de gamificação previsse a atribuição de pontos adicionais à nota final da disciplina, seu propósito era incentivar o engajamento dos alunos ao longo do processo de aprendizagem, e não facilitar a obtenção de melhores notas.

Além disso, o desenvolvimento da plataforma foi fundamentado nos resultados do mapeamento, uma vez que a análise de outras soluções proporcionou uma visão mais ampla das funcionalidades e metodologias que se mostraram eficazes, bem como daquelas que apresentaram limitações. Entre as contribuições do estudo, destacam-se a avaliação da viabilidade e da eficácia do uso de *leaderboards*, que subsidiou a adoção de uma classificação anonimizada. O mapeamento também evidenciou as principais dificuldades relacionadas à utilização de softwares de apoio ao ensino e identificou diferentes formas e critérios de avaliação, como a Escala de Usabilidade de Sistemas (SUS). Em particular, a QP4 foi fundamental para identificar conhecimentos teóricos que orientaram o desenvolvimento da plataforma, como o *framework* MDA, empregado na definição de aspectos relacionados à motivação, à estética do jogo e às formas de colaboração entre os usuários. Por fim, o estudo resultou em diversas oportunidades para futuros direcionamentos que atualmente estão em desenvolvimento em uma pesquisa complementar.

6.1 Roadmap de Funcionalidades Futuras

Com base nos resultados da revisão e no feedback dos alunos sobre o uso da ferramenta e na experiência do docente que aplica a metodologia, foi elaborado um *roadmap* de melhorias. A Tabela

9 apresenta as melhorias organizadas por tipo: "Teoria", que indica possíveis abordagens teóricas nas quais a ferramenta poderá se fundamentar, e "Funcionalidade", que corresponde a novas funcionalidades para a ferramenta.

Tabela 9: Roadmap preliminar de funcionalidades futuras

Melhoria	Tipo
Taxonomia Hexad	Teoria
Estado de Flow	Teoria
Design baseado em evidências	Teoria
Algoritmos preditivos e IA generativa	Funcionalidade
Elementos de filmes e séries personalizados	Funcionalidade
Visualização de métricas de rendimento	Funcionalidade

As do tipo "teorias" já estão em fase de estudo e devem ser incorporadas à forma como a ferramenta funciona. A funcionalidade de algoritmos preditivos e de IA generativa poderia ser utilizada para prever quedas no rendimento acadêmico e auxiliar nos estudos teóricos, já que, conforme apontado na QP4, a gamificação é mais produtiva quando aplicada ao ensino prático. Ademais, outras funcionalidades já foram planejadas e estão em estudo de viabilidade e relevância; são elas: inclusão de "*Easter Eggs*" [31], inspirada em jogos clássicos, a fim de aprimorar o engajamento; jogos entre alunos, valendo XP; e panorama individual de métricas e informações relevantes, gerado para um determinado período de tempo.

7 Ameaças à Validade

As ameaças à validade desta pesquisa são descritas a seguir.

Validade de Construção. Refere-se à garantia de que as medidas utilizadas refletem os conceitos investigados. No mapeamento, a principal ameaça reside na formulação da *string* de busca e na seleção das bases de dados. Para mitigar essa ameaça, a *string* foi estruturada com base na estratégia PICOC e refinada por meio de testes sucessivos. As bases selecionadas são amplamente conhecidas e representativas da área de computação. Além disso, os estudos selecionados apresentaram qualidade satisfatória.

Validade Interna. Refere-se às influências de fatores não controlados. No mapeamento, o viés de seleção foi mitigado por meio de triagem por pares. Em casos de empate ou divergência na seleção dos artigos, as decisões foram tomadas por um pesquisador docente com vasta experiência no ensino de programação. Para a ferramenta, adotou-se um questionário anônimo para mitigar o "viés de agradabilidade", garantindo que os alunos pudessem expressar opiniões sinceras sem receio de interferência na relação professor-aluno.

Validade Externa. Refere-se à capacidade de generalização dos resultados. O mapeamento foca no Ensino Superior entre 2010 e 2026 e pode não ser generalizável ao ensino básico (K-12⁶). Quanto à ferramenta, a avaliação contou com uma amostra de 11 respondentes, dentre os 38 alunos ativos. Embora o número absoluto seja reduzido, ressalta-se que o objetivo desta etapa foi realizar uma

⁶K-12 é uma expressão internacional que se refere ao sistema educacional que compreende do jardim de infância até o 12º ano escolar, equivalente à educação básica.

avaliação preliminar qualitativa para identificar melhorias percebidas pelos usuários e incorporar novas funcionalidades.

Validade de Conclusão. Refere-se à confiabilidade das afirmações. Devido ao caráter preliminar e exploratório da avaliação da ferramenta com os alunos, as análises baseiam-se em estatísticas descritivas e em feedback qualitativo. Embora os resultados iniciais sejam fundamentais para o refinamento da ferramenta e para a definição de novas funcionalidades, avaliações com amostras maiores e estudos longitudinais já estão planejados para consolidar as conclusões sobre seu impacto no aprendizado a longo prazo.

8 Conclusão e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou duas contribuições principais: um mapeamento sistemático para identificar estudos relevantes que aplicam gamificação no ensino de programação em cursos do ensino superior; e uma ferramenta para o monitoramento da gamificação nesse contexto.

No âmbito do mapeamento, foi possível identificar os principais desafios, bem como as ferramentas utilizadas e os requisitos relevantes para a aplicação da gamificação no ensino de programação, além de responder de forma satisfatória às questões de pesquisa. Os resultados também evidenciaram que a gamificação promove o engajamento dos estudantes e facilita o aprendizado. Adicionalmente, observou-se um crescimento do interesse pela gamificação, cuja tendência é a expansão no contexto educacional. Apesar desse avanço, os estudos destacam ainda uma certa desconexão entre as metodologias de ensino e a realidade dos estudantes, evidenciando a necessidade de estratégias que considerem melhor a capacidade intelectual e individual de cada um.

Com base nos resultados obtidos no mapeamento, foi desenvolvida uma versão inicial da ferramenta, reforçando a relevância da criação de soluções próprias para cenários em que há necessidade de gamificação e os recursos disponíveis são limitados ou inexistentes. A ferramenta foi concebida como uma plataforma integrada de monitoramento, com o objetivo de facilitar a interação entre professor e aluno, fundamentada em teorias consolidadas e voltada à promoção da criatividade, do raciocínio e da aprendizagem motivadora.

Como trabalho futuro, planeja-se um estudo mais detalhado dos impactos reais da ferramenta, por meio de estatísticas de uso, relatórios e relatos dos alunos, para comprovar empiricamente sua efetividade no processo de aprendizagem. Além disso, uma pesquisa já está em andamento, com o objetivo de aprimorar a arquitetura da ferramenta com base em diferentes teorias e expandir a integração do sistema. Dessa forma, os resultados obtidos por meio desse mapeamento servirão de base para novas pesquisas e contribuirão para o avanço do uso da gamificação no ensino de programação.

Disponibilidade de Artefatos

Visando promover a transparência e a reprodutibilidade deste trabalho, alinhando-se aos preceitos da Ciência Aberta, os seguintes artefatos estão disponíveis publicamente no repositório do projeto:

- Protocolo do Mapeamento Sistemático;
- Matriz de Triagem e Seleção de Estudos;
- Formulário de feedback do UFCGame.

Os materiais podem ser acessados no Zenodo por meio do DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21412858>.

Referências

- [1] Azim Abdool, Daniel Ringis, Aniel Maharajh, Lynda Sirju, and Hannah Abdool. 2017. DataRPG: Improving Student Motivation in Data Science Through Gaming Elements. (2017).
- [2] Gustavo Alves, Marcos Souza, and Tiago Navarro. 2025. BitBeak: Gamificação e Mangás como Apoio ao Ensino de Programação. In *Anais do XXXIX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software* (Recife/PE). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 450–458. doi:10.5753/sbes.2025.10694
- [3] Ian Arawjo, Cheng-Yao Wang, Andrew C. Myers, Erik Andersen, and François Guimbretière. 2017. Teaching Programming with Gamified Semantics. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Association for Computing Machinery, 4911–4923.
- [4] Tengku Muhammad Hanafi Tengku Azmi, Suzana Baharudin, Suzana Ahmad, and Norizan Mat Diah. 2024. Developing and Executing Pedagogical Virtual Game-Based Learning for Java Programming. (2024).
- [5] Igor Batista, Pedro Silva, Sarah Mascarenha, Priscylla Silva, and Leonardo Silva. 2025. Design e Gamificação de um Tutor de Programação Baseado em Missões Espaciais. In *Anais do XII Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais* (Maceió/AL). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 99–106. doi:10.5753/encompif.2025.8521
- [6] Jeremiah Blanchard, John R. Hott, Vincent Berry, Rebecca Carroll, Bob Edmison, Richard Glassey, Oscar Karnalim, Brian Plancher, and Seán Russell. 2022. Stop Reinventing the Wheel! Promoting Community Software in Computing Education. In *Proceedings of the 2022 Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education*. Association for Computing Machinery, 261–292. doi:10.1145/3571785.3574129
- [7] Axel Böttcher and Veronika Thurner. 2023. Combining Abstract Tasks and Haptic Material to Foster Computational Thinking in Computer Science Students. In *Proceedings of the 5th European Conference on Software Engineering Education*. Association for Computing Machinery, 102–109.
- [8] Priscilla Braz, Geiser Chalco, Jário Santos, Marcelo Reis, Seiji Isotani, and Ig Bittencourt. 2023. Gamificação e a Experiência de Fluxo no Aprendizado de Programação Básica no Ensino Superior. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Passo Fundo/RS). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 900–911. doi:10.5753/sbie.2023.235137
- [9] Ivanilse Calderon, Ana Carolina Oran, Eduardo Feitosa, and Williamson Silva. 2024. Um Survey sobre o Uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino de Programação em Universidades Brasileiras. In *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (SBIE). SBC.
- [10] Ivanilse Calderon, Williamson Silva, and Eduardo Feitosa. 2021. Um Mapeamento Sistemático da Literatura sobre o uso de Metodologias Ativas durante o Ensino de Programação no Brasil. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (SBIE). SBC.
- [11] Chen Cao. 2023. Scaffolding CS1 Courses with a Large Language Model-Powered Intelligent Tutoring System. In *Companion Proceedings of the 28th International Conference on Intelligent User Interfaces*. Association for Computing Machinery, 229–232.
- [12] Mónica Carreño-León, Andrés Sandoval-Bringas, Francisco Álvarez-Rodríguez, and Yolanda Camacho-González. 2018. Gamification Technique for Teaching Programming. (2018).
- [13] Maria B. Castro and Viviane dos Santos. 2024. Ambiente gamificado para auxiliar no ensino de lógica de programação em cursos de computação. In *Anais Estendidos do XXIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital* (0). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 128–134. doi:10.5753/sbgames_estendido.2024.241228
- [14] Flávio J. M. Coelho, Elaine H. T. Oliveira, Filipe D. Pereira, David B. F. Oliveira, Leandro S. G. Carvalho, Eduardo J. P. Souto, Marcela Pessoa, Rafaela Melo, Marcos A. P. de Lima, and Fabiola G. Nakamura. 2023. Learning Analytics em Cursos de Introdução à Programação: Uma Mostra da Universidade Federal do Amazonas. *Revista Brasileira de Informática na Educação* 31 (dez. 2023), 1089–1127. doi:10.5753/rbie.2023.3334
- [15] Compute It 2025. Toxicode presents Compute It. <https://compute-it.toxicode.fr/>. Acesso em: 08 dez. 2025.
- [16] Leonardo Cruz, Jeferson Feliciano, and Letícia Mendes. 2025. Desafio Tech. In *Anais Estendidos do XIV Congresso Brasileiro de Informática na Educação* (Curitiba/PR). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 236–239. doi:10.5753/cbie_estendido.2025.14015
- [17] Ali Darejeh. 2023. Empowering Education through EERP: A Customizable Educational VR Escape Room Platform. (2023).
- [18] Gabriela de Carvalho Barros Bezerra, Wilk Oliveira, Ana Cláudia Guimarães Santos, and Juho Hamari. 2024. Exploring the Use of Unplugged Gamification on Programming Learners' Experience. *ACM Trans. Comput. Educ.* (2024).
- [19] Rafael G. de Pontes, Kláudio H. M. Medeiros, Dalton D. S. Guerrero, and Jorge C. A. de Figueiredo. 2018. Analyzing the Impact of Leaderboards in Introductory

- Programming Courses' Short-Length Activities. (2018).
- [20] Simone de Sousa Borges, Vinicius H. S. Durelli, Helena Macedo Reis, and Seiji Isotani. 2014. A systematic mapping on gamification applied to education. In *Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing*. Association for Computing Machinery, 216–222. doi:10.1145/2554850.2554956
 - [21] Marcella Café de Souza, Felipe de Melo Costa, Victor Luan Silva, and Daniela Terra. 2016. Lord of Code: uma ferramenta de apoio ao ensino de programação. In *Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Uberlândia/MG). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 1316–1320. doi:10.5753/cbie.sbie.2016.1316
 - [22] Sebastian Deterding, Dan Dixon, Rilla Khaled, and Lennart Nacke. 2011. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* 11. doi:10.1145/2181037.2181040
 - [23] Patricia Diniz, Bruno Merlin, and Carlos Portela. 2024. Estratégias de Gamificação Personalizadas no Ensino de Programação: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (SBIE). SBC.
 - [24] Brian Jannik Eiband, Bianca Bergande, Angela Schedel, and Philipp Brune. 2019. Game of Codes: Towards Learning Java by an Educational Mobile Game Adapted to Female Programming Novices. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*. Association for Computing Machinery, 362–363.
 - [25] Igor Ferreira, Pedro Wagner, Lucas Kupssinskü, and Milene Silveira. 2025. Resolvendo problemas? Sem problemas! Uma análise de ferramentas gamificadas com pontuação e ranqueamento no ensino de programação. In *Anais do XXXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Curitiba/PR). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 718–731. doi:10.5753/sbie.2025.12627
 - [26] Stéfany Ferreira, Victoria Cavalcante, Alessandra Oliveira, and Catarina Costa. 2025. Do Scratch ao Python: utilizando metodologias ativas no ensino de programação no projeto Meninas Digitais do Acre. In *Anais do XXXIII Workshop sobre Educação em Computação* (Maceió/AL). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 849–860. doi:10.5753/wei.2025.8610
 - [27] José Figueiredo and Francisco José García-Peñalvo. 2020. Increasing Student Motivation in Computer Programming with Gamification. (2020).
 - [28] José Figueiredo, Natália Gomes, and Francisco José García-Peñalvo. 2016. Ne-course for learning programming. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. Association for Computing Machinery, 549–553.
 - [29] Daniel Filho, Elaine Oliveira, Leandro Carvalho, Marcela Pessoa, Filipe Pereira, and David Oliveira. 2020. Uma análise orientada a dados para avaliar o impacto da gamificação de um juiz on-line no desempenho de estudantes. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Online). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 491–500. doi:10.5753/cbie.sbie.2020.491
 - [30] Otávio Frezato, Thiago Coleti, and Pedro Valle. 2024. Avaliação heurística de um ambiente gamificado para ensino de programação. In *Anais do XXXII Workshop sobre Educação em Computação* (Brasília/DF). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 806–817. doi:10.5753/wei.2024.3050
 - [31] Matthias Fuchs. 2024. Easter eggs: Signaling quality via intrinsic motivation. *Marketing Letters* (2024). doi:10.1007/s11002-024-09748-0
 - [32] Lasanthi N. Gamage. 2021. A bottom-up approach for computer programming education. *J. Comput. Sci. Coll.* (2021), 66–75.
 - [33] Manuel B. Garcia and Teodoro F. Revano. 2021. Assessing the Role of Python Programming Gamified Course on Students' Knowledge, Skills Performance, Attitude, and Self-Efficacy. (2021).
 - [34] Afef Ghannem. 2014. Characterization of serious games guided by the educational objectives. In *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. Association for Computing Machinery, 227–233. doi:10.1145/2669711.2669904
 - [35] Animesh Giri, Manvith M Nayak, and Delisha Riyona Dsouza. 2025. EduCode: A Gamified Learning Platform for Competitive Programming Education. (2025).
 - [36] Habitica 2025. Habitica - Gamify Your Life. <https://habitica.com/static/home>. Acesso em: 08 dez. 2025.
 - [37] Robin Hunicke, Marc LeBlanc, and Robert Zubek. 2004. MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. In *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*. AAAI Press, San Jose, California, USA.
 - [38] Laura Jurgina, Leomar Rosa Júnior, and Rafael Torchelsen. 2023. Bora Programar. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Passo Fundo/RS). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 199–209. doi:10.5753/sbie.2023.234763
 - [39] Barbara Kitchenham. 2004. Procedures for Performing Systematic Reviews. *Keele, UK, Keele Univ.* 33 (2004).
 - [40] Antti Knutas, Jouni Ikonen, Uolevi Nikula, and Jari Porras. 2014. Increasing collaborative communications in a programming course with gamification: a case study. In *Proceedings of the 15th International Conference on Computer Systems and Technologies*. Association for Computing Machinery, 370–377.
 - [41] Serhii Kornienko, Pavlo Zahorodko, Andrii Striuk, Andrey Kupin, and Serhiy Semerikov. 2024. A systematic review of gamification in software engineering education.
 - [42] Danijel Kućak and Martina Kućak. 2022. Gamification in Computer Programming Education - Systematic Literature Review. In *45th Jubilee International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)*. IEEE, 843–847. doi:10.23919/MIPRO55190.2022.9803657
 - [43] Celine Latulipe, Audrey Rorrer, and Bruce Long. 2018. Longitudinal Data on Flipped Class Effects on Performance in CS1 and Retention after CS1. In *Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. Association for Computing Machinery, 411–416.
 - [44] Valéria Lelli, Rossana M. C. Andrade, Lavinia M. Freitas, Rubens A. S. Silva, Francisco Gutenberg S. Filho, Renata Faria Gomes, and Jan Sousa de Oliveira Severo. 2020. Gamification in Remote Teaching of SE Courses: Experience Report. In *Proceedings of the XXXIV Brazilian Symposium on Software Engineering*. Association for Computing Machinery, 844–853. doi:10.1145/3422392.3422497
 - [45] Valéria Lelli, Ismayle S. Santos, and Karina da Silva Castelo Branco. 2024. Uso de Práticas Gamificadas no Ensino de Verificação e Validação de Software. In *Anais do IV Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)*. Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, 184–192. doi:10.5753/educomp.2024.237525
 - [46] Rodrigo Lima, Eric Lucena, Gabriela Damazio, Maria Rodrigues, and Valéria Pinheiro. 2025. Na Rota dos Badges: Recompensas Inspiradas em Super Mario no Ensino de Requisitos e Programação. In *Anais do V Simpósio Brasileiro de Educação em Computação* (Juiz de Fora/MG). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 309–320. doi:10.5753/educomp.2025.4954
 - [47] Tao Limin, Liang Xikun, and Zhu Jiangping. 2020. Java Programming Course Reform Based on OBE Concept under the Background of New Engineering Education. In *Proceedings of the 5th International Conference on Distance Education and Learning*. Association for Computing Machinery, 6–10.
 - [48] Andrew Luxton-Reilly, Simon, Ibrahim Albluwi, Brett A. Becker, Michail Giannakos, Amruth N. Kumar, Linda Ott, James Paterson, Michael James Scott, Judy Sheard, and Claudia Szabo. 2018. Introductory programming: a systematic literature review. In *Proceedings Companion of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. Association for Computing Machinery, 55–106. doi:10.1145/3293881.3295779
 - [49] Ignacio Marco-Pérez and Beatriz Pérez. 2026. Enhancing Student Engagement and Learning in Database Programming Through Active Learning Strategies. In *Proceedings of the 5th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V.1*. Association for Computing Machinery, 694–700.
 - [50] B. Marin, J. Frez, J. Cruz-Lemus, and M. Genero. 2018. An Empirical Investigation on the Benefits of Gamification in Programming Courses. *ACM Trans. Comput. Educ.* (2018).
 - [51] Marcos Marques, Isis Lavor, Maria Rodrigues, and Valéria Pinheiro. 2025. Hora de Codar: Chatbot do Discord Integrado a Gamificação para Disciplina de Laboratório de Programação. In *Anais do XXXIII Workshop sobre Educação em Computação* (Maceió/AL). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 353–363. doi:10.5753/wei.2025.8090
 - [52] Maria Alcimar Costa Meireles, Sabrina Rocha, José Carlos Maldonado, and Tayana Conte. 2024. An experience report on the use of Active Learning in Empirical Software Engineering Education: Understanding the pros and cons from the student's perspective. In *Proceedings of the 46th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training*. Association for Computing Machinery, 380–390.
 - [53] Niklas Meißner. 2024. MEITREX - Gamified and Adaptive Intelligent Tutoring in Software Engineering Education. In *Proceedings of the 2024 IEEE/ACM 46th International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings*. Association for Computing Machinery, 198–200.
 - [54] Niklas Meißner, Sandro Speth, Niklas Krieger, and Steffen Becker. 2026. Boosting Student Motivation through Game-based Learning in Programming Education with Gamify-IT. In *Proceedings of the 57th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V.1*. Association for Computing Machinery, 729–735.
 - [55] David Moher, Alessandro Liberati, Jennifer Tetzlaff, Douglas G Altman, et al. 2009. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine* 151, 4 (2009), 264–269.
 - [56] Pedro Mundim, Daniel Barbosa, Gláucia Silva, and Thais Silva. 2024. Impacto da gamificação e de grupos de apoio no ensino-aprendizagem de programação em um curso de Ciência da Computação. In *Anais do XXXII Workshop sobre Educação em Computação* (Brasília/DF). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 419–430. doi:10.5753/wei.2024.1905
 - [57] Akram Nishanov, Oybek Allamov, Janar Yusupova, Marks Matyakubov, Baxtiyor Qalandarov, and Reyimberganov Bahrom. 2024. Methodology of Teaching Programming Science Through Online Platforms. (2024).
 - [58] Manuel Ortega, Miguel A. Redondo, Ana I. Molina, Crescencio Bravo, Carmen Lacave, Yoel Arroyo, Santiago Sánchez, M. Ángeles García, César A. Collazos, Javier Jiménez Toledo, Huizilopoztli Luna-García, J. Ángel Velázquez-Iturbide, and Raúl Abad Gómez-Pastrana. 2017. iProg: development of immersive systems for the learning of programming. In *Proceedings of the XVIII International Conference on Human Computer Interaction*. Association for Computing Machinery.
 - [59] Lourdes M. Padirayon. 2019. The Designed Gamification Application Architecture and Elements for a C# Programming Course. In *Proceedings of the 2019 4th International Conference on Multimedia Systems and Signal Processing*. Association for Computing Machinery, 67–72.

- [60] José Carlos Paiva, Ricardo Queirós, José Paulo Leal, and Jakub Swacha. 2020. FGPE AuthorKit – A Tool for Authoring Gamified Programming Educational Content. In *Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. Association for Computing Machinery, 564.
- [61] Marcela Pessoa, Rafaela Melo, Gabriel Haydar, David Oliveira, Leandro Carvalho, Elaine Oliveira, Tayana Conte, Filipe Pereira, Luiz Rodrigues, and Seiji Isotani. 2021. Uma análise dos tipos de jogadores em uma plataforma de gamificação incorporada a um sistema juiz on-line. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Online). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 474–486. doi:10.5753/sbie.2021.218600
- [62] Marcela Pessoa, David Oliveira, Leandro Carvalho, Elaine de Oliveira, Walter Nakamura, and Tayana Conte. 2019. CodePlay: Uma Plataforma de Gamificação baseada em Jogos de RPG Multiplayer. In *Anais do XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Brasília/DF). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 843–852. doi:10.5753/cbie.sbie.2019.843
- [63] Ildevana Poltronieri, Alice Finger, Raissa Moura, Vinicius Silva, Rafael Silva, and Caio Steglich. 2025. Proposta da Metodologia Gurias Of Code: Aprendizagem Colaborativa e Criativa no Ensino de Programação. In *Anais da IX Escola Regional de Engenharia de Software* (Chapecó/SC). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 288–297. doi:10.5753/eres.2025.16844
- [64] Aminadabe Queiroz, Lucio Fassarella, and Valdinei Cardoso. 2021. Jogos Digitais Educativos: fundamentos teóricos e análise de dois casos. *Ensino da Matemática em Debate* 8 (2021). doi:10.23925/2358-4122.2021v8i1p116-138
- [65] Abhiram G. Ranade. 2016. Introductory Programming: Let Us Cut through the Clutter!. In *Proceedings of the 2016 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. Association for Computing Machinery, 278–283.
- [66] Thiago Reis, Jesus Medeiros, Handerson Medeiros, Ranyer Lopes, and Eduardo Aranha. 2015. Ensino-aprendizagem de programação: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação* 23 (2015). doi:10.5753/rbie.2015.23.01.182
- [67] Fabrício Ribeiro, Bruno Merlin, and Heleno Fülber. 2019. Avaliação do impacto de ambientes gamificados no processo de ensino-aprendizagem de programação de computadores: uma comparação entre elementos monousuário e multiusuário. In *Anais do XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Brasília/DF). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 803–812. doi:10.5753/cbie.sbie.2019.803
- [68] Ralph Ribeiro, David Oliveira, Leandro Carvalho, and Elaine Oliveira. 2018. Gamificação de um Sistema de Juiz Online para Motivar Alunos em Disciplina de Programação Introdutória. In *Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Fortaleza/CE). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 805–814. doi:10.5753/cbie.sbie.2018.805
- [69] Ralph B. S. Ribeiro, Leandro S. G. Carvalho, David B. F. Oliveira, Elaine H. T. de Oliveira, and Marcela Pessoa. 2020. Investigação Empírica sobre os Efeitos da Gamificação de um Juiz Online em uma Disciplina de Introdução à Programação. *Revista Brasileira de Informática na Educação* 28 (jun. 2020), 461–490. doi:10.5753/rbie.2020.28.0.461
- [70] Paulo Santana Rocha, Benedito Ferreira, Dionne Monteiro, Danielle da Silva Costa Nunes, and Hugo Cezar do Nascimento Góes. 2010. Ensino e Aprendizagem de Programação: Análise da Aplicação de Proposta Metodológica Baseada no Sistema Personalizado de Ensino. *RENOTE* 8, 3 (2010). doi:10.22456/1679-1916.18061
- [71] Luiz Rodrigues, Armando M. Toda, Wilk Oliveira, Paula T. Palomino, Anderson Paulo Avila-Santos, and Seiji Isotani. 2021. Gamification Works, but How and to Whom? An Experimental Study in the Context of Programming Lessons. In *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. Association for Computing Machinery, 184–190.
- [72] Luis Filipe Rodrigues, Abílio Oliveira, and Helena Rodrigues. 2019. Main gamification concepts: A systematic mapping study. *Heliyon* 5, 7 (2019), e01993. doi:10.1016/j.heliyon.2019.e01993
- [73] Andressa Santos, Fabiana Oliveira, Clóves Santos, Alexandre Kida, and Rodrigo Silva. 2021. RPG Arduino: uma proposta de gamificação para ensino de programação em microcontroladores. In *Anais da XXI Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe* (Maceió). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 178–187. doi:10.5753/erbase.2021.20071
- [74] Elton Moraes dos Santos and Igor Oliveira Vasconcelos. 2025. Gamificação no Ensino de Programação para Iniciantes: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. In *Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Computação (REIC)*. SBC.
- [75] Marcos Santos, Kenia Reis, Victor Santos, Ana Miranda, Aricelma Ibiapina, and Simone Aquino. 2025. O Papel da Personalização do Ensino de Programação na Conexão de Meninas com STEAM: Reflexões a Partir do Projeto Meninas STEAM e o Ministério Público nas Escolas. In *Anais do XIX Women in Information Technology* (Maceió/AL). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 618–629. doi:10.5753/wit.2025.8567
- [76] Chiyoko Sawada, Masafumi Terazono, Tatsuya Hagino, and Takashi Hattori. 2025. An Analysis of K-12 Programming Education Utilizing the Minecraft Metaverse Amidst the COVID-19 Pandemic. In *Proceedings of the 56th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 2*. Association for Computing Machinery, 1615–1616.
- [77] Scratch. 2026. Scratch. <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em: 08 março 2026.
- [78] Hany Shahin, Heder Santos, and Marcos Vieira. 2025. Codebricks: Um RPG Educacional 2D para Dispositivos Móveis no Ensino de Lógica de Programação com Blocos Visuais. In *Anais do XXXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Curitiba/PR). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 1816–1825. doi:10.5753/sbie.2025.12946
- [79] Nashwa Sharafudheen, Rohini V, and Meenakshi Malviya. 2025. AI-Driven Tutorial Code Learning System: Personalized Programming Education Through Adaptive Instruction and Gamification. (2025).
- [80] Silence Teacher. 2025. Toxicode presents Silence Teacher. <https://silentteacher.toxicode.fr/>. Acesso em: 08 dez. 2025.
- [81] Alyson Silva, Luiza Schirmer, Henrique Jardim, Diego Belarmino, Davi Garcia, and Andreza Mourão. 2025. PythonCraft: Jogo Educacional para reforçar a Aprendizagem de Python, utilizando a Plataforma Minecraft Education. In *Anais do XXXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Curitiba/PR). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 1095–1108. doi:10.5753/sbie.2025.12786
- [82] Carla Silva, Luis Vasconcelos, and Sandro da Silva. 2020. Um Ambiente para o Aprendizado de Lógica de Programação Voltado a Alunos Ouvintes e não Ouvintes. In *Anais do V Congresso sobre Tecnologias na Educação* (Evento Online). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 641–647. doi:10.5753/ctrl.2020.11444
- [83] Karine Heloíse Felix de Sousa and Lafayette B. Melo. 2021. Uma Revisão Sistemática do Uso da Gamificação no Ensino de Programação. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. SBC, 1–10. doi:10.5753/sbie.2021.218525
- [84] André Souza, Fabrício Honda, Osvaldo Junior, Marcela Pessoa, and Fernanda Pires. 2024. SpaceCode: auxiliando na aprendizagem de estrutura de dados por meio de um ambiente gamificado. In *Anais Estendidos do XXIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital* (0). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 342–345. doi:10.5753/sbgames_estendido.2024.243121
- [85] Gustavo Steinmetz, Luis Eich, Gustavo Schroeder, Rosemary Francisco, and Jorge Barbosa. 2022. XPCodeHub: Um modelo de sistema gamificado para o aprendizado de programação através de trilhas de conhecimento. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Manaus). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 1367–1378. doi:10.5753/sbie.2022.225084
- [86] Gustavo Steinmetz, Gustavo Lazarotto Schroeder, Rosemary Francisco, and Jorge Luis Victória Barbosa. 2021. Gamificando o ensino de programação de computadores: um Mapeamento Sistemático. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. SBC.
- [87] Ruby Y. Tahboub, Jaewoo Shin, Aya Abdelsalam, Jalaleldeen W. Aref, Walid G. Aref, and Sunil Prabhakar. 2015. LIMO: learning programming using interactive map activities. In *Proceedings of the 23rd SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems*. Association for Computing Machinery. doi:10.1145/2820783.2820796
- [88] Ville Tirronen and Ville Isomöttönen. 2011. Making teaching of programming learning-oriented and learner-directed. In *Proceedings of the 11th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*. Association for Computing Machinery, 60–65. doi:10.1145/2094131.2094143
- [89] Si Thu Tun, Allapon Hutasingh, and Narong Aphiratsakun. 2023. Developing Steps for Learning Programming through Gamification. (2023).
- [90] Yuqian Zhao. 2025. Addressing the Prior Knowledge Challenge in Level-Based Educational Games: An Artificial Neural Network-Inspired Framework. In *Proceedings of the 28th International Academic Mindtrek Conference*. Association for Computing Machinery, 374–378.
- [91] Eric Zimmerman and Katie Salen. 2003. *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. MIT Press, Boston, MA.
- [92] Daniele Zolezzi, Giovanni Adorni, Ilaria Torre, and Gianni Viardo Vercelli. 2025. Student Perceptions of Gamified and AI-Supported Web Programming Education. (2025).
- [93] Daniele Zolezzi, Saverio Iacono, and Gianni Vercelli. 2024. “Alice in Codeland”: A Gamified Approach to Web Programming Education. (2024).