

ENSINO DE PROGRAMAÇÃO COM GAMIFICAÇÃO E IA: APRENDIZADO PERSONALIZADO

TEACHING PROGRAMMING WITH GAMIFICATION AND AI: PERSONALIZED LEARNING

Luiz Fiuza Barbosa de Freitas¹
Marlon Victor Bezerra dos Passos²
Vitor Henrique Fantes³
Silvia Roberta de Jesus Garcia⁴

RESUMO: Este estudo tem como objetivo analisar a integração da gamificação e da inteligência artificial (IA) no ensino de programação, investigando seu impacto na personalização do aprendizado e no engajamento dos estudantes. A gamificação utiliza elementos de jogos, como desafios e recompensas, para estimular a motivação, enquanto a IA ajusta o conteúdo conforme o desempenho individual, promovendo um ensino adaptativo. A metodologia adotada inclui revisão bibliográfica, análise de plataformas educacionais e desenvolvimento de um modelo teórico que combina estratégias gamificadas e algoritmos inteligentes. Os resultados indicam que a integração dessas tecnologias contribui para a retenção do conhecimento e a progressão no aprendizado, ao mesmo tempo em que apresenta desafios, como o equilíbrio entre personalização e autonomia do estudante e a necessidade de avaliações contínuas para aprimorar a eficácia das estratégias aplicadas. Palavras-chave: Aprendizado adaptativo. Tecnologias educacionais. Educação digital.

Palavras-chave: Aprendizado adaptativo; Tecnologias educacionais; Educação digital.

ABSTRACT: This study aims to analyze the integration of gamification and artificial intelligence (AI) in programming education, investigating their impact on personalized learning and student engagement. Gamification employs game elements, such as challenges and rewards, to enhance motivation, while AI adjusts content based on individual performance, promoting adaptive learning. The methodology adopted includes a literature review, analysis of educational platforms, and the development of a theoretical model combining gamified strategies and intelligent algorithms. The results indicate that integrating these technologies contributes to knowledge retention and learning progression, while also presenting challenges, such as balancing personalization with student autonomy and the need for continuous assessments to improve the effectiveness of the applied strategies. Keywords: Adaptive learning. Educational Technologies. Digital Education.

Keywords: Adaptive learning; Educational Technologies; Digital Education.

Análise e Desenvolvimento de Sistemas - Fatec Tatuí - luiz.freitas20@fatec.sp.gov.br¹

Análise e Desenvolvimento de Sistemas - Fatec Tatuí - vitor.fantes@fatec.sp.gov.br²

Análise e Desenvolvimento de Sistemas - Fatec Tatuí - marlon.passos@fatec.sp.gov.br³

Profª. Orientadora Mestre - Fatec Tatuí - silvia.garcia01@fatec.sp.gov.br⁴

1 INTRODUÇÃO

A evasão em disciplinas introdutórias de programação tem sido estudada nos cursos de tecnologia da informação. Dados indicam que uma parte dos alunos desistem dessas disciplinas já no primeiro ano, com fatores como dificuldades em compreender conceitos de programação, raciocínio lógico e interpretação de enunciados sendo apontados como contribuintes (Margulieux et al., 2020).

Neste contexto, a busca por metodologias que tornem o ensino de programação mais interativo tem levado à aplicação de diferentes estratégias, entre elas a gamificação. Essa abordagem incorpora elementos característicos de jogos, como desafios e recompensas, para estimular a participação dos alunos. Estudos indicam que essa estratégia pode influenciar a motivação e o desempenho acadêmico ao transformar o aprendizado em um processo estruturado e progressivo (Rodrigues et al., 2022).

Embora a gamificação seja uma ferramenta relevante para engajamento, a mesma não atua diretamente na adaptação do ensino às necessidades individuais dos estudantes. Nesse sentido, a Inteligência Artificial (IA) tem sido utilizada para personalizar o aprendizado, ajustando os conteúdos conforme o progresso de cada aluno. Sistemas baseados em IA conseguem analisar padrões de desempenho e oferecer recomendações específicas, permitindo um ensino mais direcionado e adaptável (Albuquerque et al., 2024).

A integração entre gamificação e IA no ensino de programação tem mostrado potencial para tornar o aprendizado mais dinâmico e adaptável. A IA ajusta a complexidade dos desafios conforme o desempenho do aluno, permitindo um percurso compatível com seu ritmo. Essa combinação também identifica padrões de dificuldade e ajusta as atividades para manter o engajamento dos estudantes. Estudos indicam que essa abordagem pode impactar a retenção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades na programação, adaptando-se a diferentes perfis (Zhan et al., 2022).

A partir desse contexto, o presente estudo pretende analisar a aplicação conjunta da gamificação e da IA no ensino de programação, investigando de que maneira essas abordagens podem impactar a personalização do aprendizado e o engajamento dos estudantes. Para traduzir a integração entre gamificação e IA para a prática, o estudo propõe o desenvolvimento da aplicação, chamada "CogniBit". O

objetivo principal desta solução tecnológica é criar um ambiente de aprendizagem adaptativo e interativo, onde algoritmos inteligentes ajustam a complexidade dos desafios e promovem *feedback* imediato aos usuários. Inspirado em abordagens que evidenciam a eficácia da personalização do ensino, o "CogniBit" busca oferecer recomendações gamificadas e adaptativas que auxiliem os alunos em seus estudos, estimulando tanto a motivação quanto a progressão dos conhecimentos.

2 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem exploratória e descritiva, combinando revisão bibliográfica e análise de ferramentas educacionais. A pesquisa exploratória permite aprofundar o conhecimento sobre o uso da gamificação e da inteligência artificial (IA) no ensino de programação, investigando tendências e práticas emergentes. Já a abordagem descritiva busca detalhar como essas tecnologias podem ser aplicadas para personalizar o aprendizado, oferecendo uma visão clara de suas funcionalidades e impactos (Gil, 2008).

A primeira etapa da pesquisa consistiu em uma revisão sistemática da literatura, realizada em bases acadêmicas como Google Acadêmico, Scielo, IEEE Xplore e ScienceDirect. O foco foi identificar estudos que analisam o impacto da gamificação no engajamento de alunos e o uso de IA para adaptar conteúdos de ensino. Zhan et al. (2022) destacam que a gamificação pode aumentar a motivação e o desempenho acadêmico dos estudantes em programação ao incorporar elementos como desafios e recompensas, evidenciando seu potencial para tornar o aprendizado mais dinâmico.

Além da revisão teórica, a pesquisa envolveu uma análise prática de plataformas educacionais que integram gamificação e/ou IA no ensino de programação, incluindo CodeCombat, DataCamp, CodinGame, Programming Hub, Grasshopper e Mimo. O objetivo foi compreender como essas ferramentas aplicam elementos de gamificação, como pontos, badges e missões, e de que forma a IA contribui para personalizar a experiência do usuário, ajustando conteúdos e desafios conforme o desempenho individual.

A análise das plataformas foi conduzida por meio de uma abordagem multifacetada, composta por quatro métodos complementares. Primeiro, foi realizada uma revisão de documentação, consultando sites oficiais, manuais do usuário e

materiais promocionais para entender as funcionalidades e estratégias pedagógicas. Segundo, os pesquisadores interagiram diretamente com as plataformas, explorando recursos de gamificação (como feedback imediato e recompensas) e personalização por IA (como ajuste de dificuldade). Terceiro, foram examinadas avaliações e comentários de usuários em fóruns, redes sociais e plataformas de revisão, captando percepções sobre eficácia e desafios. Por fim, foram buscados estudos acadêmicos que analisam essas ferramentas, proporcionando validação científica e perspectivas adicionais.

Com base nas informações obtidas, um modelo teórico de ensino de programação foi desenvolvido combinando gamificação e IA. Esse modelo foi estruturado a partir de três pilares: adaptação inteligente do conteúdo, em que a IA ajusta a complexidade dos desafios conforme o desempenho do aluno; elementos de gamificação, com *feedback* imediato, conquistas e missões para reforçar o engajamento; e recomendações personalizadas, em que o sistema sugere exercícios e materiais complementares com base no histórico do usuário.

Além disso, as fontes utilizadas na revisão bibliográfica foram devidamente citadas, assegurando a transparência e a credibilidade do estudo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de programação tem sido impactado por diferentes estratégias voltadas à melhoria do aprendizado e do engajamento dos alunos. Entre essas abordagens, a gamificação e a IA vêm sendo exploradas por seu potencial de tornar o processo de ensino mais dinâmico e adaptável. A combinação dessas estratégias levanta questões sobre como o aprendizado pode ser ajustado às necessidades individuais dos estudantes, equilibrando motivação e personalização.

3.1 GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

A gamificação tem sido estudada como um recurso para estimular a participação dos alunos e estruturar o aprendizado de forma progressiva. Ao incorporar elementos de jogos, como desafios, pontuações e recompensas, essa abordagem busca tornar o ensino mais interativo e favorecer a persistência dos estudantes ao longo do processo de aprendizagem, conforme demonstrado por

estudos recentes que mostram um impacto positivo na motivação e no desempenho acadêmico em disciplinas de programação (Zhan et al., 2022).

No ensino de programação, a necessidade de prática contínua e resolução de problemas complexos pode tornar o aprendizado desafiador para alguns estudantes. Pesquisas indicam que estratégias gamificadas podem contribuir para um ambiente de aprendizagem mais envolvente, promovendo maior engajamento e participação ativa dos alunos, embora seja importante notar que o impacto da gamificação pode variar ao longo do tempo, com um efeito de novidade inicial que pode diminuir, mas também um efeito de familiarização que pode trazer benefícios a longo prazo (Rodrigues et al., 2022). Além disso, ao estruturar desafios progressivos e oferecer feedback imediato, a gamificação pode auxiliar na construção de um percurso de aprendizado mais estimulante e acessível (Zhan et al., 2022).

Apesar disso, há fatores que devem ser observados na aplicação da gamificação. Algumas pesquisas indicam que a motivação gerada por elementos gamificados pode variar ao longo do tempo, especialmente quando as mecânicas utilizadas não são alinhadas ao perfil dos estudantes ou quando a progressão dos desafios não acompanha seu ritmo de aprendizado (Rodrigues et al., 2022). Essa questão destaca a importância de estratégias que tornem o aprendizado mais flexível e adaptável, considerando as necessidades individuais de cada aluno.

3.2 PERSONALIZAÇÃO DO ENSINO POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A IA tem sido aplicada ao ensino com o objetivo de tornar o aprendizado mais adaptável às particularidades de cada estudante. Sistemas baseados em IA analisam padrões de desempenho e ajustam a complexidade dos conteúdos, proporcionando uma experiência de aprendizado mais personalizada, como demonstrado em estudos recentes sobre o uso de IA em pares de programação, onde a assistência de IA melhora a motivação, reduz a ansiedade e melhora o desempenho dos estudantes (Fan et al., 2025).

No ensino de programação, essa abordagem tem sido utilizada para identificar pontos de dificuldade e sugerir atividades direcionadas, permitindo que os estudantes avancem de acordo com seu próprio ritmo. Segundo Melo, Teresinha e Neves (2024), a IA pode atuar tanto no ajuste dos desafios quanto na recomendação de materiais complementares, tornando a experiência mais dinâmica.

Outro aspecto explorado pela IA no ensino é o fornecimento de feedback automático e detalhado. Ferramentas educacionais baseadas nessa tecnologia permitem que os alunos recebam avaliações instantâneas sobre sua resolução de problemas, auxiliando na compreensão de erros e no aprimoramento de suas habilidades (Albuquerque et al., 2024). Esse recurso pode ser especialmente útil em ambientes com muitos alunos, onde a personalização manual seria mais difícil de ser aplicada (Da Silva et al., 2024).

A personalização do ensino por IA, no entanto, levanta reflexões sobre o equilíbrio entre autonomia do aluno e direcionamento automatizado. Algumas pesquisas discutem até que ponto a IA deve interferir no aprendizado, garantindo que o estudante desenvolva habilidades de resolução de problemas sem depender excessivamente das recomendações automáticas (Da Silva et al., 2024). Esse aspecto reforça a necessidade de que essas tecnologias sejam utilizadas como suporte ao aprendizado, preservando a capacidade do estudante de tomar decisões e desenvolver estratégias próprias.

3.3 A INTERSECÇÃO ENTRE GAMIFICAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A combinação de gamificação e IA no ensino de programação tem sido investigada como uma forma de unir personalização e interatividade. Essa integração possibilita a criação de desafios ajustáveis que se adaptam ao progresso do estudante, equilibrando níveis de dificuldade e mecanismos de recompensa (Zhan et al., 2022).

Segundo o estudo sobre indicadores da aprendizagem adaptativa em ambientes virtuais de aprendizagem, a personalização do ensino pode ocorrer por meio do ajuste dinâmico das atividades, permitindo que os desafios sejam adaptados ao desempenho do aluno em vez de seguir uma progressão fixa, favorecendo um aprendizado mais fluido (Dos Santo et al, 2024). Da Silva et al. (2024) apontam que a IA pode regular a complexidade das atividades gamificadas, promovendo ajustes que favorecem um aprendizado progressivo.

Além disso, a IA pode contribuir para a personalização dos sistemas de recompensas na gamificação, tornando-os mais alinhados ao perfil do estudante. Pesquisas sugerem que o impacto motivacional da gamificação pode ser ampliado

quando as recompensas são adaptadas às preferências individuais dos alunos, tornando a experiência mais envolvente (Melo; Teresinha; Neves, 2024).

A interseção entre gamificação e IA também abre espaço para debates sobre a melhor forma de equilibrar personalização e autonomia no aprendizado. Embora a IA possa ajustar a experiência com base no desempenho do estudante, é importante que o sistema não restrinja a liberdade do aluno em explorar diferentes abordagens. Nesse sentido, estudos destacam que os sistemas educacionais devem oferecer sugestões adaptativas, sem limitar a experimentação e a criatividade dos estudantes (Albuquerque et al., 2024).

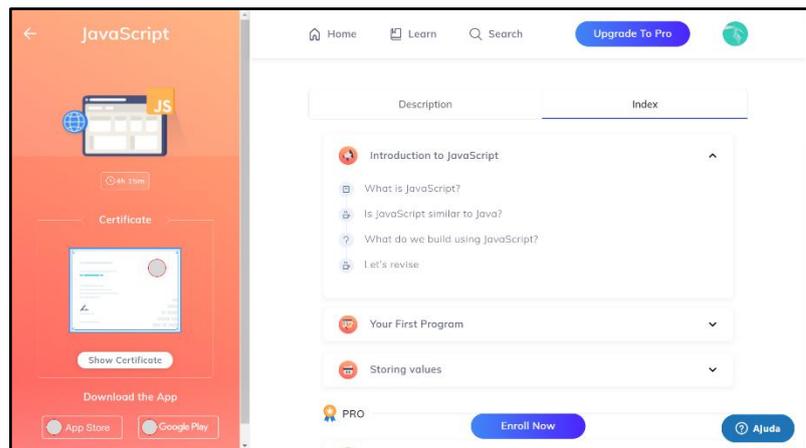
3.4 APLICAÇÕES SEMELHANTES

A crescente demanda por métodos inovadores no ensino de programação levou ao desenvolvimento de diversas plataformas que integram elementos de gamificação e IA. Essas tecnologias tornam o aprendizado mais dinâmico, interativo e personalizado, aumentando a motivação e a retenção de conhecimento dos estudantes. A seguir, são apresentadas algumas aplicações que utilizam essas abordagens.

3.4.1 Programming Hub

O Programming Hub é um aplicativo criado em parceria com especialistas para auxiliar no ensino de diversas linguagens de programação, como Python, Java, JavaScript, C++ e R. O mesmo adota uma abordagem gamificada, onde os usuários avançam através de desafios progressivos, recebendo recompensas e certificações ao completarem módulos. Além disso, a IA é utilizada para sugerir conteúdos personalizados conforme o desempenho do aluno, garantindo um aprendizado adaptativo (Programming Hub, 2025).

Figura 1: Interface inicial da Programming Hub.

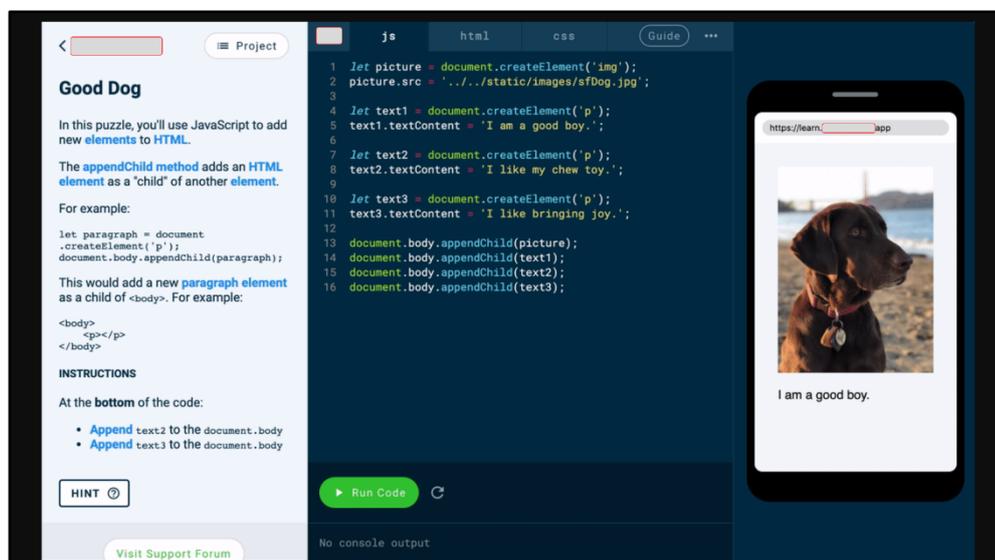


Fonte: Programming Hub (2025).

3.4.2 Grasshopper

O Grasshopper era um aplicativo focado no ensino de JavaScript para iniciantes. Que utilizava um sistema de desafios interativos e progressivos, nos quais os usuários desbloqueavam novos níveis à medida que avançavam no aprendizado. A plataforma fornecia *feedback* em tempo real, tornando o processo mais intuitivo. A interface amigável e os exercícios gamificados do Grasshopper eram uma excelente opção para quem desejava aprender programação de forma acessível e envolvente. O aplicativo Grasshopper foi desativado em 15 de junho de 2023, porém foi analisado neste estudo considerando as funcionalidades similares à proposta (Google, 2025).

Figura 2: Interface de uma atividade do Grasshopper.

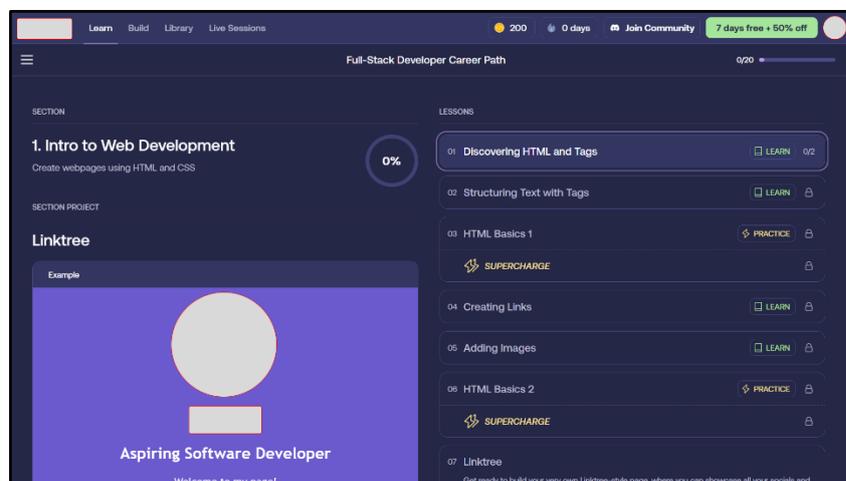


Fonte: Google (2025).

3.4.3 Mimo

Mimo é um aplicativo que divide o aprendizado de programação em pequenas lições diárias e permite que os usuários desenvolvam atividades práticas enquanto aprendem. A gamificação é aplicada por meio de recompensas e desafios, tornando o processo mais motivador. A plataforma utiliza IA para sugerir trilhas de aprendizado personalizadas, garantindo que os conteúdos apresentados estejam alinhados ao progresso de cada estudante. Seu modelo de aprendizado adaptativo facilita a assimilação de conceitos e estimula a prática constante (Mimo, 2025).

Figura 3: Interface inicial do Mimo.



Fonte: Mimo (2025).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a revisão bibliográfica de materiais acadêmicos, a presente pesquisa teve uma base sólida sobre a implementação da gamificação e IA como recursos voltados ao aprendizado, juntamente com a análise multifacetada de plataformas que estão relacionadas a área de ensino e tecnologia, buscando tornar o aprendizado algo mais dinâmico e adequado ao usuário. O projeto propõe um ambiente de aprendizado baseado na combinação de gamificação e IA para o ensino de programação. Os resultados foram obtidos pela aplicação das metodologias, da pesquisa de caráter exploratório dessas tecnologias na personalização do aprendizado, e a comparação entre as plataformas e como elas propõem o ensino gamificado. Fazendo com que o projeto promova maior engajamento dos usuários e adaptação dos conteúdos conforme o progresso individual.

A gamificação é implementada por meio de desafios, recompensas e *feedback* imediato, incentivando os usuários a avançarem no aprendizado. A IA desempenha um papel na análise do desempenho dos estudantes, ajustando a dificuldade dos desafios e recomendando conteúdos personalizados. Essa abordagem permite a criação de um sistema dinâmico e adaptável, garantindo uma experiência de aprendizado mais eficiente e motivadora.

Os resultados obtidos estão alinhados com estudos prévios que indicam a eficácia da gamificação no aumento do engajamento e da retenção de conhecimento (Hanus; Fox, 2015). Além disso, a personalização promovida pela IA reforça achados de pesquisas que apontam sua relevância para a adaptação do ensino às necessidades individuais dos alunos (Melo; Teresinha; Neves, 2024).

A seguir, são apresentadas as telas principais da aplicação desenvolvida, com descrições sobre suas funcionalidades e o impacto no processo de ensino-aprendizagem.

4.1 REQUISITOS FUNCIONAIS E NÃO FUNCIONAIS

4.1.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais definem as principais funcionalidades que a aplicação deve oferecer para garantir uma experiência eficiente e adaptativa no ensino de programação.

- **Cadastro e Autenticação de Usuários:** A aplicação deve permitir que os usuários se cadastrem e façam login de forma segura, garantindo o acesso personalizado ao sistema.
- **Definição de Objetivos e Nível de Conhecimento:** O sistema deve permitir que os usuários escolham seus objetivos e seu nível de conhecimento inicial para personalizar a jornada de aprendizado.
- **Adaptação de Conteúdo com Inteligência Artificial:** A IA deve analisar o progresso do usuário e ajustar a complexidade dos desafios e sugestões de conteúdos conforme seu desempenho.
- **Sistema de Gamificação:** O sistema deve incorporar elementos gamificados, como desafios, recompensas e *rankings*, para incentivar o engajamento dos usuários.

- **Feedback Imediato:** A plataforma deve fornecer respostas automáticas e sugestões de melhoria para os usuários com base em suas interações.
- **Chatbot para Suporte e Dúvidas:** A aplicação deve contar com um *chatbot* que permita aos usuários fazer perguntas e obter respostas automatizadas sobre programação e o funcionamento da plataforma.
- **Gerenciamento de Fases e Atividades:** O sistema deve permitir que os usuários avancem por diferentes fases e atividades com base no progresso individual.
- **Acompanhamento de Progresso:** A plataforma deve disponibilizar estatísticas e relatórios sobre a evolução do usuário no aprendizado.
- **Acesso a Projetos Práticos:** Os usuários devem poder acessar desafios e projetos práticos que complementem a teoria e ajudem na construção de um portfólio.
- **Edição de Perfil:** O usuário deve poder modificar suas informações e preferências dentro da aplicação.

4.1.2 Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais definem características essenciais para garantir o bom desempenho, segurança e usabilidade da aplicação.

- **Segurança de Dados:** A aplicação deve proteger as informações dos usuários, garantindo a privacidade e a conformidade com normas de proteção de dados.
- **Desempenho e Escalabilidade:** O sistema deve ser capaz de suportar múltiplos usuários simultaneamente sem comprometer a performance.
- **Usabilidade e Acessibilidade:** A interface deve ser intuitiva, com *design* responsivo e acessível para diferentes perfis de usuários.
- **Compatibilidade Multiplataforma:** A aplicação deve ser acessível em dispositivos móveis e *desktops*, suportando navegadores modernos.
- **Alta Disponibilidade:** O sistema deve ter um tempo mínimo de inatividade, garantindo que os usuários possam acessá-lo a qualquer momento.
- **Registro e Monitoramento de Atividades:** O sistema deve armazenar e registrar as interações dos usuários para possibilitar melhorias futuras.
- **Manutenibilidade e Extensibilidade:** A aplicação deve ter um código bem estruturado e documentado, facilitando a adição de novas funcionalidades sem impactar a experiência do usuário.

4.2 INTERFACE E FUNCIONALIDADES

A Figura 4 apresenta as telas de login e cadastro da aplicação. Por meio dessas interfaces, os usuários podem acessar a plataforma ou criar uma conta para obter acesso aos materiais.

Figura 4: Telas de login e de cadastro.

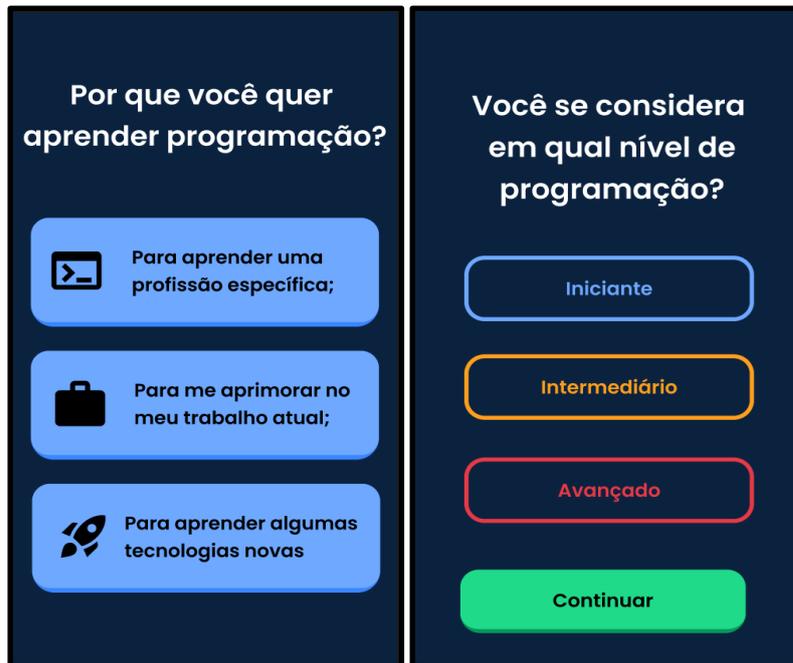


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A Figura 5 apresenta as telas de escolha de objetivo e nível de conhecimento. Nessas etapas, os usuários definem seus objetivos e seu nível atual, permitindo que a IA gere um conteúdo inicial. Com o tempo, esse conteúdo será adaptado com base nos novos dados fornecidos pelo usuário.

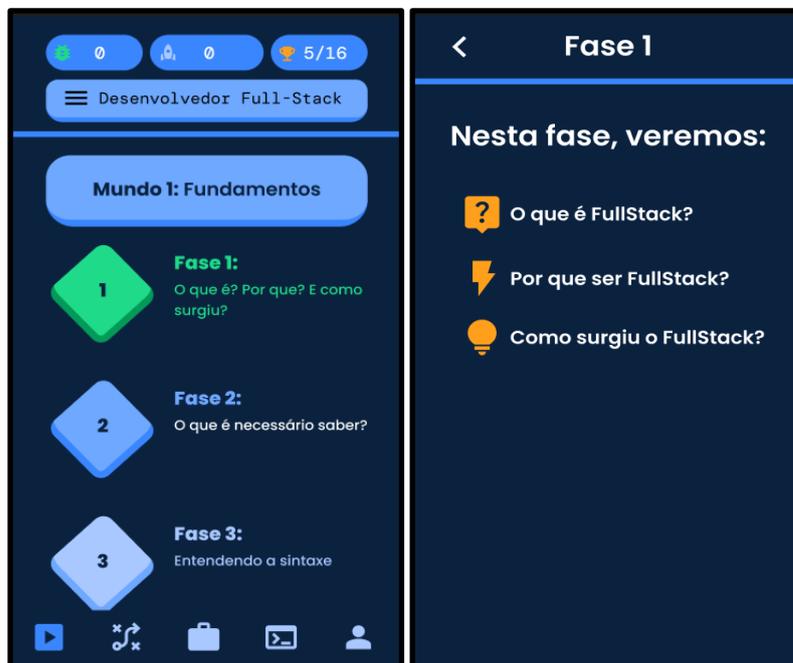
A Figura 6 apresenta as telas de escolha de fases e atividades específicas. Nessas etapas, os usuários podem selecionar as fases de acordo com seu progresso, permitindo que avancem e adquiram mais conhecimento por meio das atividades disponíveis.

Figura 5: Telas de escolha de objetivo e de nível.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 6: Telas de fases e de atividade específica.



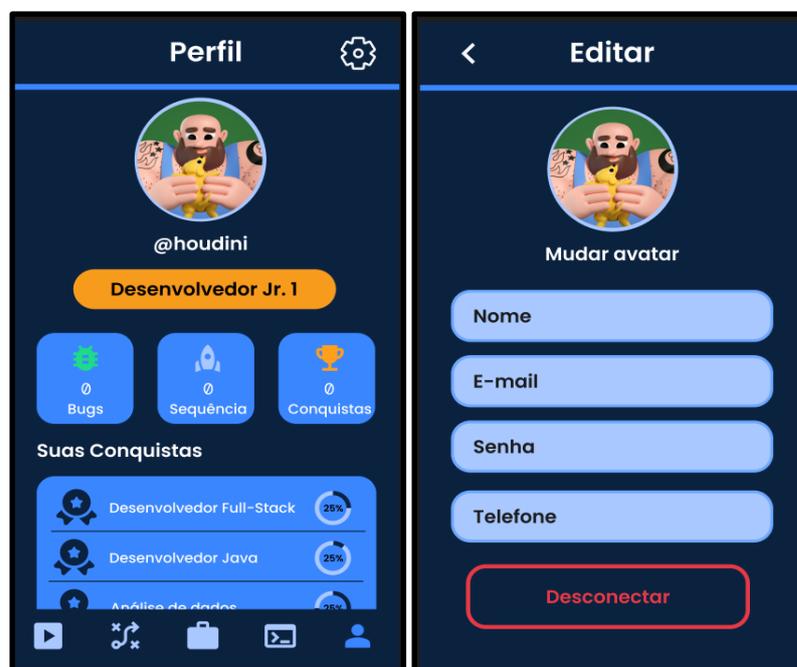
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A Figura 7 apresenta as telas de perfil e configurações. Nelas, os usuários podem visualizar seu progresso geral em diversos aspectos, incentivando-os a

continuar avançando e conquistando novos objetivos. Além disso, essas telas permitem a edição de informações pessoais conforme necessário.

A Figura 8 apresenta as telas de *chatbot* e desafios práticos. Por meio do *chatbot*, os usuários podem tirar dúvidas e aprimorar seus conhecimentos de forma interativa. Na seção de desafios práticos, os usuários têm acesso a projetos selecionados com base em seus níveis de conhecimento, permitindo o desenvolvimento de habilidades práticas, o enriquecimento de portfólios e o aprimoramento contínuo de competências.

Figura 7: Telas de perfil e de configurações.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 8: Telas de ChatBot e de desafios práticos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O diferencial da aplicação desenvolvida, “CogniBit”, reside na sua abordagem integrada que combina gamificação e IA de maneira mais abrangente e personalizável em comparação com as plataformas analisadas, como CodeCombat, DataCamp, CodinGame, Programming Hub, Grasshopper e Mimo. Enquanto plataformas como CodeCombat e CodinGame focam fortemente em desafios gamificados com narrativas ou competições, e DataCamp e Programming Hub enfatizam trilhas de aprendizado estruturadas, a “CogniBit” se destaca por oferecer uma interface altamente personalizável, suportada por um chatbot interativo para suporte em tempo real e um sistema de adaptação de conteúdo que considera não apenas o desempenho, mas também os objetivos e preferências do usuário. Além disso, a inclusão de projetos práticos para construção de portfólios e a ênfase em acessibilidade multiplataforma reforçam sua capacidade de atender a diferentes perfis de aprendizes, promovendo um aprendizado mais inclusivo e orientado ao usuário.

O referencial teórico analisado reforça a proposta deste estudo ao fornecer uma base sólida para a integração de gamificação e IA no ensino de programação. Estudos como Zhan et al. (2022) e Rodrigues et al. (2022) demonstram que a gamificação aumenta a motivação e o engajamento, enquanto a IA, conforme destacado por Fan et al. (2025) e Albuquerque et al. (2024), desempenha um papel crucial na personalização do aprendizado, ajustando conteúdos às necessidades individuais.

Essas evidências sustentam o modelo teórico da “CogniBit”, que combina elementos gamificados, como desafios e recompensas, com adaptação inteligente de conteúdo e feedback imediato. A literatura também aponta para a importância de equilibrar personalização e autonomia, um aspecto considerado no design da aplicação, que incentiva a exploração criativa dos alunos enquanto oferece suporte direcionado.

Em conclusão, as funcionalidades da “CogniBit” alinham-se diretamente aos objetivos do estudo de promover um ambiente de aprendizado adaptativo e interativo para o ensino de programação. A aplicação integra elementos de gamificação, como desafios progressivos, recompensas e rankings, com recursos de IA, incluindo adaptação de conteúdo, feedback imediato e um chatbot para suporte, conforme ilustrado nas telas apresentadas (Figuras 4 a 8). Essas funcionalidades, combinadas com a possibilidade de personalização baseada nos objetivos e níveis de conhecimento dos usuários, tornam a “CogniBit” uma ferramenta promissora para aumentar o engajamento, melhorar a retenção de conhecimento e facilitar o desenvolvimento de habilidades práticas, contribuindo para um ensino de programação mais eficaz e acessível.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo explorou a aplicação da gamificação e da IA no ensino de programação, evidenciando o impacto na personalização do aprendizado e no engajamento de estudantes. A pesquisa demonstrou que essa abordagem permite um ensino mais dinâmico e adaptável, ajustando a complexidade dos desafios conforme o progresso do usuário e oferecendo recomendações personalizadas para o aprimoramento contínuo das competências técnicas.

De acordo com a pesquisa realizada, a implementação de elementos gamificados, com desafios progressivos, recompensas e feedback imediato, mostrou-se eficaz para estimular a motivação e a participação ativa dos estudantes. Essa afirmação é fundamentada nos resultados do presente estudo, que incluem a revisão bibliográfica de estudos recentes, a análise prática de plataformas educacionais como CodeCombat, DataCamp e Programming Hub, e o desenvolvimento de um modelo teórico que integra gamificação e IA. Da mesma forma, a análise da utilização da IA demonstra um papel fundamental na adaptação do ensino às necessidades individuais, permitindo que os usuários avancem em um ritmo adequado ao nível de

conhecimento. Esses resultados reforçam estudos anteriores que indicam a relevância dessas tecnologias na educação, contribuindo para um aprendizado mais eficiente e envolvente.

Além de proporcionar uma experiência de ensino mais interativa, a solução proposta pode ser aplicada em diferentes contextos educacionais, ampliando possibilidades de uso. Futuras pesquisas podem explorar melhorias na adaptação dos conteúdos, bem como a incorporação de novas métricas de avaliação para aprimorar a personalização do ensino.

Por fim, a combinação de gamificação e IA apresenta-se como uma estratégia promissora para o ensino de programação, com potencial para tornar o aprendizado mais acessível e eficaz. A continuidade desse estudo poderá contribuir para o desenvolvimento de novas ferramentas e metodologias que ampliem ainda mais o impacto dessas tecnologias na educação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. et al. ***Adaptive learning using artificial intelligence: a systematic review on personalized education systems.*** Journal of Educational Technology & Society, v. 27, n. 1, p. 45-60, 2024.

DA COSTA MORA, MICHAEL; LUCIA MARIA. “**Evasão na disciplina de algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno.**” Pucrs.br, Aug. 2016, repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/8684, <https://doi.org/9788415302711>. Acesso em: 23 mar. 2025.

DA SILVA, M. C. F.; SARAIVA, A. C. G. T.; MALTA, D. P. de L. N.; DA SILVA, J. E. C.; DA SILVA, R. L.; DOS SANTOS, S. A. ***The integration of artificial intelligence into the personalization of education: a new paradigm for basic education.*** Aracê, [s.l.], v. 6, n. 3, 2024. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/1284>. Acesso em: 12 mar. 2025.

DOS SANTOS, A. et al. **Indicadores da aprendizagem adaptativa em ambientes virtuais de aprendizagem: Revisão Sistemática da Literatura.** Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC, 19 jul. 2024.

FAN, G.; LIU, D.; ZHANG, R.; PENG, L. “**The impact of AI-assisted pair programming on student motivation, programming anxiety, collaborative learning, and programming performance: a quasi-experimental study.**” International Journal of STEM Education, v. 12, n. 1, 2025, <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00537-3>. Acesso em: 25 mar. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOOGLE. **Grasshopper Desktop: Learn to Code**. Disponível em: <https://blog.google/outreach-initiatives/grow-with-google/grasshopper-desktop-learn-to-code/>. Acesso em: 27 mar. 2025.

HANUS, M. D.; FOX, J. **Assessing the effects of gamification in the classroom: a longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance**. Computers & Education, [s.l.], v. 80, p. 152–161, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131514002000>. Acesso em: 28 mar. 2025.

MARGULIEUX, L. E.; MORRISON, B. B.; DECKER, A. “**Reducing withdrawal and failure rates in introductory programming with subgoal labeled worked examples**.” International Journal of STEM Education, v. 7, n. 19, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00222-7>. Acesso em: 28 mar. 2025.

MELO, G.; TERESINHA, M.; NEVES, I. **O impacto da inteligência artificial na personalização do ensino**. Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem, [s.l.], v. 9, p. 182–192, 2024. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/242>. Acesso em: 12 mar. 2025.

MIMO. **Mimo: Learn to Code**. Disponível em: <https://mimo.org/web/login?redirectUrl=https%3A%2F%2Fmimo.org%2Fweb%2F50%2Fsection%2F0>. Acesso em: 25 mar. 2025.

MUNTEAN, C. I. **Raising engagement in e-learning through gamification**. In: *Proceedings of the 6th International Conference on Virtual Learning*. 2011. p. 323-329.

PROGRAMMING HUB. **Learn Programming**. Disponível em: <https://programminghub.io/learn-programming>. Acesso em: 25 mar. 2025.

RODRIGUES, L.; PEREIRA, F. D.; TODA, A. M.; PIMENTA, P. R. M.; JUNIOR, M. P. O.; DE OLIVEIRA, L. O.; MARQUES, D. F.; DE OLIVEIRA, E. H. H.; CRISTEA, A. I.; ISOTANI, S. “**Gamification suffers from the novelty effect but benefits from the familiarization effect: Findings from a longitudinal study**.” International Journal of Educational Technology in Higher Education, v. 19, n. 1, 2022, <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00314-6>. Acesso em: 25 mar. 2025.

ZHAN, Z.; HE, L.; TONG, Y.; LIANG, X.; GUO, S.; LAN, X. “**The effectiveness of gamification in programming education: Evidence from a meta-analysis**.” Computers & Education: Artificial Intelligence, v. 4, 2022, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X22000510>. Acesso em: 25 mar. 2025.