



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO EM ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO COMPUTAÇÃO APLICADA

PATRÍCIA PINTO DINIZ

APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE GAMIFICAÇÃO PERSONALIZADAS
NO ENSINO DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO EM CURSO
INTRODUTÓRIO DE COMPUTAÇÃO

Tucuruí-PA

2025

PATRÍCIA PINTO DINIZ

**APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE GAMIFICAÇÃO PERSONALIZADAS
NO ENSINO DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO EM CURSO
INTRODUTÓRIO DE COMPUTAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em computação Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Merlin

Coorientador: Prof. Dr. Carlos dos Santos Portela.

Tucuruí-PA

2025

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- D585a Diniz, Patrícia Pinto.
 Aplicação de Estratégias de Gamificação Personalizadas no
 Ensino de Algoritmos e Programação em Curso Introdutório de
 Computação / Patrícia Pinto Diniz, . — 2025.
 59 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Bruno Merlin
 Coorientador(a): Prof. Dr. Carlos dos Santos Portela
 Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo
 de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, Mestrado
 Profissional em Computação Aplicada, Tucuruí, 2025.
1. Gamificação Personalizada. 2. Feedback Adaptativo. 3.
 Ensino de Programação. 4. Perfis de Alunos. 5. Engajamento
 Estudantil. I. Título.

CDD 004.07

PATRÍCIA PINTO DINIZ

**APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE GAMIFICAÇÃO
PERSONALIZADAS NO ENSINO DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO
EM CURSO INTRODUTÓRIO DE COMPUTAÇÃO**


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em computação Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Merlin


Coorientador: Prof. Dr. Carlos dos Santos Portela.

Aprovada, 16 de abril de 2025.


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **Bruno Merlin**
Data: 17/04/2025 11:41:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Prof. Dr. Bruno Merlin
Orientador (PPCA/NDAE/UFPA)

Documento assinado digitalmente
 **CARLOS DOS SANTOS PORTELA**
Data: 17/04/2025 13:38:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Carlos dos Santos Portela
Orientador (PPCA/NDAE/UFPA)

Documento assinado digitalmente
 **HELENO FULBER**
Data: 17/04/2025 12:33:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Heleno Fulber
Examinador Interno (PPCA/NDAE/UFPA)

Documento assinado digitalmente
 **JOELMA FABIANE FERREIRA ALMEIDA**
Data: 17/04/2025 23:38:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Joelma Fabiane Ferreira Almeida
Examinador Externo (IFPA)

Agradecimentos

Gostaria de dedicar algumas palavras de sincero agradecimento àqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram de forma significativa para que eu alcançasse esta vitória.

Ao meu pai, Aldeney (in memoriam), uma estrela no céu velando por mim, agradeço pelos exemplos e valores transmitidos, os quais levarei comigo por toda a vida. A ele, minha eterna gratidão.

À minha mãe, Filomena, que sempre acreditou que apenas por meio da educação e da dedicação eu e minha irmã poderíamos trilhar um caminho promissor. Ela nunca mediu esforços para nos orientar e nos conduzir pelos caminhos do estudo, sendo até hoje minha maior inspiração e o meu alicerce.

À minha irmã, Keila, ao meu cunhado Davyd e aos seus três filhos — Carlos Eduardo, Leonardo e Isabela —, agradeço pela ajuda, pela torcida constante, pelo amor e pelas alegrias que compartilho com eles no meu cotidiano.

À minha grande amiga Maria Célia Porto, que tanto me incentivou e demonstrou paciência nos momentos mais difíceis, expresso minha gratidão. Sua amizade foi essencial e fez toda a diferença nesta jornada.

À diretoria do Instituto Federal do Pará e do Campus Paragominas, agradeço pelo incentivo dado aos docentes na busca por qualificação, bem como pelo apoio institucional que tornou esta pesquisa possível.

Ao meu orientador, Professor Dr. Bruno Merlin, agradeço pela condução sensível e comprometida desta pesquisa. Sua empatia, orientação e confiança foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Por tudo o que vivi e conquistei, dirijo meus últimos agradecimentos a Deus, nosso Pai maior, por me conceder vida, força, foco, coragem e fé para chegar até aqui.

Resumo

Esta dissertação, estruturada no formato de coletânea, investiga o uso de estratégias de gamificação personalizadas no ensino de programação, com foco na adequação pedagógica aos perfis motivacionais e estilos de aprendizagem dos estudantes. O trabalho é composto por três artigos interdependentes que abordam, de forma complementar, como personalizar o ensino de algoritmos e programação para promover maior engajamento, motivação e desempenho acadêmico.

O primeiro artigo, intitulado “*Estratégias de Gamificação Personalizadas no Ensino de Programação: Uma Revisão Sistemática da Literatura*”, publicado nos anais do SBIE 2024, apresenta uma revisão sistemática da literatura que analisou 45 estudos publicados entre 2019 e 2023. O objetivo foi identificar os efeitos de elementos de competição, cooperação e abordagens híbridas da gamificação no ensino de programação. Os resultados revelaram padrões relevantes sobre o impacto dessas estratégias no engajamento discente e apontaram lacunas quanto à personalização e ao uso de *feedback* adaptativo, fornecendo base teórica para as aplicações práticas desenvolvidas nos estudos seguintes.

O segundo artigo, “*Gamificação Personalizada no Ensino de Programação: Relato de Experiência com Feedback Adaptativo*”, premiado no EDUCOMP 2025, relata a aplicação de uma metodologia pedagógica baseada nos modelos HEXAD (perfis motivacionais) e GRSLSS (estilos de aprendizagem). A proposta foi implementada em uma turma de curso técnico em informática, onde os alunos foram classificados em perfis específicos e receberam atividades gamificadas alinhadas a essas características. A experiência evidenciou ganhos em engajamento, autonomia e participação ativa nas atividades propostas.

O terceiro artigo, “*Aplicação de Estratégias de Gamificação Personalizadas no Ensino de Algoritmos e Programação em Curso Introductório de Computação*”, representa a etapa final do projeto e foi apresentado à banca de defesa. Ele descreve a aplicação de duas atividades principais: a primeira voltada à lógica de programação (Duelo dos Animais) e a segunda baseada em Programação Orientada a Objetos (POO), planejada a partir do *feedback* adaptativo coletado na etapa anterior. A personalização das tarefas e o uso de *feedback* individualizado resultaram em melhorias significativas no desempenho acadêmico, compreensão dos conteúdos e motivação dos estudantes.

De forma geral, os três artigos demonstram que a gamificação personalizada, aliada ao *feedback* adaptativo, é uma estratégia eficaz para tornar o ensino de programação mais inclusivo e centrado no estudante. A dissertação oferece contribuições relevantes à área da Educação em Computação, apresentando evidências empíricas e práticas pedagógicas replicáveis em diferentes contextos educacionais.

Palavras-chave: Gamificação Personalizada. *Feedback* Adaptativo. Ensino de Programação. Perfis de Alunos. Engajamento Estudantil.

Abstract

This dissertation, structured as a collection of academic articles, investigates the use of personalized gamification strategies in programming education, focusing on pedagogical alignment with students' motivational profiles and learning styles. The work comprises three interdependent articles that complement each other in addressing how to personalize the teaching of algorithms and programming to foster greater engagement, motivation, and academic performance.

The first article, titled "*Personalized Gamification Strategies in Programming Education: A Systematic Literature Review*", published in the proceedings of SBIE 2024, presents a systematic review of 45 studies published between 2019 and 2023. Its aim was to identify the effects of competitive, cooperative, and hybrid gamification elements in programming education. The results revealed important patterns regarding the impact of these strategies on student engagement and highlighted gaps related to personalization and the use of adaptive feedback, providing a theoretical foundation for the subsequent applied studies.

The second article, "*Personalized Gamification in Programming Education: An Experience Report with Adaptive Feedback*", awarded at EDUCOMP 2025, reports on the application of a pedagogical methodology based on the HEXAD model (motivational profiles) and the GRSLS model (learning styles). The approach was implemented in a technical computing class, where students were categorized into specific profiles and received gamified activities tailored to their characteristics. The experience revealed increased engagement, greater autonomy, and more active participation in the proposed tasks.

The third article, "*Applying Personalized Gamification Strategies in Teaching Algorithms and Programming in an Introductory Computing Course*", represents the final stage of the project and was presented to the dissertation committee. It describes the application of two main activities: the first focused on programming logic (*Animal Duel*), and the second on Object-Oriented Programming (OOP), developed based on the adaptive feedback collected in the previous phase. The personalization of tasks and the use of individualized feedback led to significant improvements in academic performance, content comprehension, and student motivation.

Overall, the three articles demonstrate that personalized gamification, combined with adaptive feedback, is an effective and replicable strategy to make programming education more inclusive and student-centered. This dissertation contributes to the field of Computer Science Education by providing empirical evidence and pedagogical practices that can be applied in diverse educational contexts.

Keywords: Personalized Gamification. Adaptive Feedback. Programming Education. Student Profiles. Student Engagement

Estratégias de Gamificação Personalizadas no Ensino de Programação: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Patricia Diniz¹, Bruno Merlin¹, Carlos Portela¹

¹Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada (PPCA) – Universidade Federal do Pará (UFPA) – 68464-000 – Tucuruí – Pará – Brasil

{pdiniz10, brunomerlin}@gmail.com, csp@ufpa.br

Abstract. *This paper identifies best practices for effective gamification in programming education through a systematic literature review, covering studies from 2019 to 2024. Analyzing 45 articles, it reveals that personalized gamification strategies, considering individual student profiles, are essential for improving engagement and learning outcomes. The review highlights the importance of adapting gamification to students' characteristics, learning styles, and motivations. The conclusion emphasizes that personalized gamification is key for success, providing a more meaningful and motivating learning experience.*

Resumo. *Este artigo identifica as melhores práticas para a aplicação eficaz da gamificação no ensino de programação por meio de uma revisão sistemática da literatura, abrangendo estudos de 2019 a 2024. Analisando 45 artigos, revela que estratégias de gamificação personalizadas, que consideram perfis individuais dos alunos, são essenciais para melhorar o engajamento e os resultados de aprendizagem. A revisão destaca a importância de adaptar a gamificação às características, estilos de aprendizagem e motivações dos alunos. Conclui-se que a personalização da gamificação é fundamental para o sucesso, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais significativa e motivadora.*

1. Introdução

Os cursos de computação, em diferentes níveis educacionais, frequentemente enfrentam grandes dificuldades nas disciplinas introdutórias de programação. Essas dificuldades resultam em desinteresse e alta evasão, com alunos frustrados ao tentar dominar habilidades complexas [Figueiredo e García-Peñalvo 2020a; Margulieux et al. 2020]. Para melhorar o desempenho e reduzir a evasão, metodologias de aprendizagem, como a gamificação, têm sido aplicadas no ensino da computação.

Além de aprender a escrever programas corretamente, é essencial que os alunos desenvolvam a capacidade de produzir código de alta qualidade. No entanto, avaliar objetivamente a qualidade do código é desafiador [Kasahara et al. 2019]. A gamificação, aliada a métricas de código, surge como uma solução eficaz, incentivando os alunos a aprimorar suas habilidades de programação de maneira envolvente e motivadora.

Nesse contexto, a gamificação transforma a aprendizagem em uma experiência interativa e motivadora [Deterding et al. 2011; Hamari et al., 2014]. No ensino de

programação, a gamificação, por meio de sistemas tutores inteligentes, métricas de código e competições online, pode aumentar a motivação e a qualidade do código produzido [Figueiredo e García-Peñalvo 2020a; Kasahara et al. 2019; Rodrigues et al. 2020; Sailer e Homner 2020]. Estudos recentes reforçam a necessidade de personalizar a gamificação para atender às características individuais dos alunos, enfatizando que a eficácia dessas estratégias depende de sua adaptação ao perfil do aluno [Rodrigues et al. 2020]. [Oliveira et al. 2023] destacam que, embora a personalização na gamificação tenha potencial em diversos contextos educacionais, ainda existem lacunas significativas na literatura, especialmente no ensino de programação.

Estudos anteriores exploraram a personalização no ensino de programação, destacando diferentes aspectos dessa prática. [Ahmad et al. 2020] indicam que diferentes linguagens de programação podem exigir estratégias de gamificação específicas, sublinhando a importância de alinhar essas técnicas com os processos cognitivos envolvidos. [Omer et al. 2023] mostram que a análise de dados educacionais pode identificar dificuldades enfrentadas por programadores novatos, permitindo a personalização do feedback e das intervenções, o que melhora significativamente a aprendizagem. [Maryono et al. 2022] discutem o impacto dos sistemas de aprendizagem adaptativa no ensino de programação, ajustando o conteúdo educacional às características individuais dos alunos. O estudo apresentado neste artigo se diferencia ao integrar essas abordagens, explorando como a personalização da gamificação, potencializada por dados e sistemas adaptativos, pode maximizar o engajamento e o desempenho dos alunos, preenchendo uma lacuna importante na literatura.

Apesar dos avanços, muitas pesquisas focam apenas nos resultados comportamentais, negligenciando a motivação e o contexto em que os alunos utilizam a gamificação, fatores fundamentais para a aprendizagem [Rodrigues et al. 2020]. Portanto, é necessário entender como a gamificação afeta o aprendizado de programação, considerando também a motivação dos alunos e a influência do ambiente de aprendizagem. Diante desse cenário, esta revisão sistemática da literatura investiga como a gamificação tem sido aplicada no ensino de programação, explorando aspectos como a personalização das estratégias de gamificação e o impacto na motivação e desempenho dos alunos.

O artigo está organizado nas seguintes seções: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica da pesquisa, discutindo os princípios e as aplicações da gamificação no ensino de programação; a Seção 3 descreve a metodologia e os resultados da revisão sistemática conduzida; e a Seção 4 apresenta as conclusões.

2. Fundamentação Teórica

A gamificação é amplamente usada na educação por seu potencial de aumentar o engajamento e melhorar a aprendizagem. Contudo, sua eficácia depende da implementação e do contexto. Esta seção aborda as principais estratégias de gamificação no ensino de programação, além dos desafios e oportunidades na personalização para diferentes perfis de alunos.

2.1. Estratégias de Gamificação no Ensino de Programação

A adoção da gamificação no ensino de programação tem se mostrado eficaz para engajar os alunos e melhorar o aprendizado. Por exemplo, competições de codificação incentivam a prática e o desenvolvimento de habilidades, enquanto atividades cooperativas

promovem o trabalho em equipe e o compartilhamento de conhecimento [Figueiredo e García-Peñalvo 2020; Zainuddin et al. 2020].

Além dessas abordagens gerais, estratégias específicas são complementadas por plataformas de *coding challenges*, como *HackerRank* e *Codewars*, que oferecem desafios de programação em um formato de competição, permitindo que os alunos vejam suas posições em um *leaderboard* [Chaudhari et al. 2023]. Sistemas de recompensas, como *badges* e certificações digitais, são utilizados para reconhecer o progresso e as conquistas dos alunos [Manzano-León et al. 2021]. Ferramentas de avaliação automatizada fornecem feedback instantâneo sobre o código dos alunos, ajudando-os a corrigir erros e melhorar continuamente [Polito e Temperini 2021].

A eficácia dessas estratégias é corroborada por estudos que mostram que a gamificação aumenta a motivação e melhora a qualidade do código produzido [Rodrigues et al. 2024; Sailer e Homner 2020]. Embora as abordagens qualitativas ofereçam compreensões valiosas sobre as experiências dos alunos, sua capacidade de generalizar e comparar resultados em diferentes contextos é limitada [Monteiro et al. 2021; Dichev e Dicheva 2017]. Apesar de capturarem aspectos individuais, esses métodos frequentemente carecem da consistência necessária para gerar resultados amplamente aplicáveis. A integração de métodos qualitativos e quantitativos, no entanto, oferece uma solução promissora, combinando profundidade analítica com generalizabilidade [Smiderle et al. 2020]. Desenvolver métodos de avaliação que equilibrem padronização e características individuais pode criar uma abordagem mais eficaz para a gamificação educacional. Portanto, é fundamental desenvolver métodos de avaliação mais consistentes, que considerem as características individuais dos alunos e possam ser aplicados de forma padronizada em diferentes contextos educacionais, garantindo assim uma abordagem mais eficaz e abrangente para a gamificação no ensino de programação.

2.2. Personalização de Estratégias de Gamificação

A eficácia da gamificação na educação reside na sua capacidade de adaptação às características únicas de cada aluno, proporcionando uma experiência de aprendizagem personalizada e envolvente. Reconhecendo a diversidade de perfis de alunos, é necessário explorar como as suas características pessoais, incluindo preferências pessoais, capacidades cognitivas, necessidades sociais e motivações, influenciam as suas interações com elementos de gamificação.

De acordo com [Kian et al. 2022], proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem personalizadas com base nas suas preferências pessoais pode aumentar significativamente o seu envolvimento e motivação. Esta abordagem destaca a necessidade de estratégias de gamificação que considerem as personalidades dos alunos, garantindo que a experiência educacional seja relevante e motivadora. [Ghaban e Hendley 2019; Rajanen e Rajanen 2017] também afirmam que a consideração das características dos usuários pode potencializar os benefícios da gamificação. Adicionalmente, [Awais Hassan et al. 2019] destacaram a importância de adaptar a gamificação às diferentes capacidades cognitivas dos alunos. Ao fornecer desafios adaptados às habilidades individuais, a gamificação otimiza a aprendizagem e garante que cada aluno encontre oportunidades para crescer e se desenvolver no ambiente educacional.

Incorporar estas considerações na gamificação educacional enriquece o processo de aprendizagem e enfatiza a importância de uma abordagem holística que considere diferenças culturais, emocionais e sociais. Ferramentas e tecnologias que promovem a

personalização, como sistemas adaptativos e inteligência artificial, podem melhor atender às diversas necessidades dos alunos. Feedback direto dos alunos sobre suas experiências de gamificação também é crucial para adaptar e melhorar continuamente essas estratégias educacionais.

2.3. Motivação e Engajamento dos Alunos

A motivação é crucial na aprendizagem de programação, e a gamificação pode aumentá-la tanto de forma intrínseca quanto extrínseca. Por exemplo, a combinação do modelo ARCS (acrônimo de Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação) de motivação com gamificação melhora significativamente o engajamento e o desempenho dos alunos [Choi et al. 2023]. O modelo ARCS estrutura atividades para manter os alunos motivados, personalizando o feedback e ajustando as tarefas às necessidades individuais. Essa abordagem integrada cria um ambiente de aprendizado interativo e motivador, resultando em melhores resultados acadêmicos.

Além disso, os estudos de [Calles-Esteban et al. 2024; Ortiz-Rojas et al. 2019] exploraram o impacto de ferramentas gamificadas no compromisso dos alunos em cursos de programação. Ambos os estudos mostraram que a gamificação aumentou o engajamento e a motivação, reduziu as taxas de desistência e melhorou o desempenho acadêmico. As ferramentas gamificadas incluíam elementos como pontos, conquistas, *badges* e sistemas de classificação, projetados para criar um ambiente de aprendizado dinâmico e envolvente [Calles-Esteban et al. 2024; Ortiz-Rojas et al. 2019].

3. Metodologia

A metodologia desta revisão sistemática da literatura foi desenvolvida com base nas diretrizes de [Kitchenham et al. 2009], assegurando um processo ordenado e estruturado. As etapas desta metodologia foram organizadas em: Abordagem da Pesquisa, Coleta de Dados, Seleção dos Estudos e Análise dos Dados.

3.1. Abordagem da Pesquisa

Este estudo realizou uma revisão sistemática da literatura para identificar e analisar pesquisas sobre a personalização na gamificação no ensino de programação, com foco em engajamento, desempenho acadêmico e adaptação de estratégias de gamificação aos perfis dos alunos.

3.2. Coleta de Dados

A coleta de dados foi conduzida de forma sistemática em bases de dados eletrônicas renomadas, incluindo IEEE Xplore, ACM Digital Library, Scopus, Springer Link. A busca foi realizada entre janeiro de 2019 e abril de 2024, cobrindo publicações no período de 5 anos.

3.2.1. String de Busca

Para ampliar ao máximo a abrangência e a relevância dos estudos encontrados, diferentes strings de busca foram desenvolvidas para cada questão de pesquisa, conforme descrito abaixo:

Para a QP1: Focada nos elementos de competição e cooperação na gamificação.

("gamification" OR "game elements" OR "game mechanics" OR "game dynamics" OR "game components") AND ("competition" OR "cooperation" OR "collaboration" OR

"strategies") AND ("student engagement" OR "student motivation") AND ("programming " OR "programming education" OR "computer science education" OR "coding education" OR "programming learning" OR "Programming Teaching")

Para a QP2, QP3, QP4: Focadas na personalização das estratégias de gamificação

("gamification" OR "gamified" OR "game" OR "game-based" OR "serious game") AND ("programming" OR "programming course" OR "programming subject") AND ("personalization" OR "customized learning" OR "adaptive learning" OR "individualized learning" OR "student profiles")

Essas *strings* foram criadas para capturar estudos gerais e específicos sobre gamificação no ensino de programação, diferenciando as buscas para a QP1 e as outras QPs, conforme as necessidades de cada questão.

3.3 Seleção dos Estudos

A seleção dos estudos foi conduzida em três etapas sequenciais, cada uma projetada para refinar o conjunto de artigos e garantir a inclusão dos estudos mais relevantes e de alta qualidade.

3.3.1 Primeira Etapa: Execução das *Strings* de Busca e Catalogação dos Artigos

As *strings* de busca foram executadas nas bases de dados selecionadas, resultando na recuperação de muitos artigos. Esses artigos foram catalogados utilizando a ferramenta Mendeley, que também foi utilizada para remover artigos duplicados e organizar os estudos para a etapa subsequente.

3.3.2 Segunda Etapa: Aplicação dos Critérios de Inclusão e Exclusão

Na segunda etapa, os artigos foram avaliados com base em critérios rigorosos de inclusão e exclusão, estabelecidos para garantir a relevância e a qualidade dos estudos considerados. O Quadro 1 a seguir apresenta os critérios utilizados:

Quadro 1: Critérios de Inclusão e Exclusão

| Critério | Inclusão | Exclusão |
|-----------------|---|--|
| Assunto | Relacionados ao uso de gamificação no ensino de programação. | Usando gamificação para se referir à aprendizagem baseada em jogos fora do contexto educacional. |
| Implementação | Artigos que definem e implementam claramente a gamificação. | |
| Tipo de estudo | Estudos Primários | Estudos secundários e terciários |
| Revisão | Artigos completos e revisados por pares. | Artigos incompletos. |
| Dados empíricos | Artigos que incluam dados empíricos sobre gamificação no ensino de programação. | Artigos sem dados empíricos relevantes. |
| Relação direta | Artigos diretamente relacionados à gamificação no ensino de programação. | Artigos sem relação direta com gamificação no ensino de programação. |

| | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|
| Evidências adequadas | Artigos com evidências adequadas (ex.: tamanho da amostra adequado e métodos de análise rigorosos). | Artigos sem evidências adequadas. |
|----------------------|---|-----------------------------------|

3.3.3 Terceira Etapa: Avaliação da Qualidade dos Estudos

Utilizou-se uma escala de 0 a 2 para avaliar a qualidade dos artigos (0: critério não atendido, 1: critério parcialmente atendido, 2: critério completamente atendido). Somente os estudos que obtiveram uma pontuação mínima de 50% em qualidade foram incluídos na análise final. Os critérios de qualidade, baseados nos *checklists* do CASP¹ e nas diretrizes de [Kitchenham et al. 2009], incluíram: Objetivos bem definidos; Planejamento adequado do estudo; Análise de dados sólida; Resultados confiáveis e precisos; Importância e utilidade prática dos achados; Evitação de distorções; Apresentação detalhada dos resultados e Aplicação ampla dos resultados.

A lista detalhada dos artigos avaliados e suas pontuações de qualidade está disponível em <https://abrir.link/ixtHJ>.

3.4. Análise dos Dados da Pesquisa

Após a seleção, os artigos foram analisados em duas fases: uma análise inicial categorizou os estudos por variáveis como tipo de gamificação e impacto nos resultados de aprendizagem; em seguida, uma análise aprofundada identificou padrões e lacunas na literatura. Os artigos relacionados a cada QP foram analisados separadamente, garantindo que as especificidades de cada questão fossem respeitadas.

Durante o processo de filtragem, foram identificados e removidos artigos duplicados, resultando na seleção final de 45 artigos distribuídos da seguinte forma: 28 artigos para a QP1, 8 artigos para a QP2, 16 artigos para a QP3 e 10 artigos para a QP4.

A Tabela 1 resume o processo de filtragem, seleção e remoção de duplicados dos artigos provenientes das diferentes bases de dados para cada questão de pesquisa.

Tabela 1. Seleção de artigos por base

| Base de Dados | Filtrados QP1 | Duplicados QP1 | Selecionados QP1 | Filtrados QP2, QP3, QP4 | Duplicados QP2, QP3, QP4 | Selecionados QP2, QP3, QP4 |
|---------------|---------------|----------------|------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|
| IEEE | 22 | 1 | 4 | 54 | 1 | 8 |
| ACM | 336 | 2 | 10 | 836 | 1 | 1 |
| Springer | 507 | 2 | 4 | 3029 | 0 | 3 |
| Scopus | 40 | 1 | 10 | 110 | 0 | 5 |
| Total | 905 | 6 | 28 | 4029 | 2 | 17 |

3.4.1 Análise das Questões de Pesquisa

QP1: Quais são as estratégias de gamificação que mais influenciam o engajamento e a motivação dos alunos em cursos de programação?

¹ [CASP \(Critical Appraisal Skills Programme\)](#)

A gamificação é amplamente estudada como uma ferramenta para melhorar o engajamento e a motivação dos alunos em cursos de programação. Neste estudo, analisamos 28 referências e catalogamos as estratégias de gamificação mais influentes, conforme disponível em <https://abrir.link/hngAZ>. A Figura 2 destaca as estratégias que tiveram o maior impacto no ensino de programação.

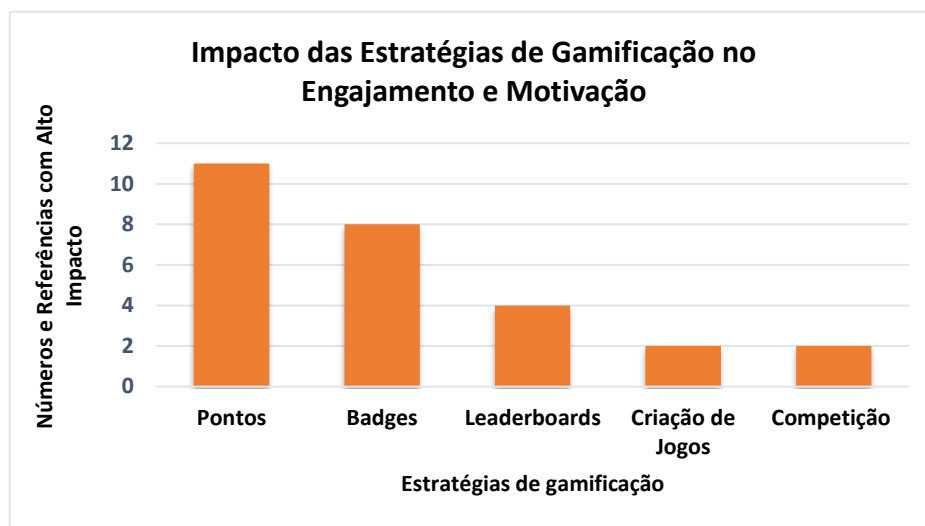


Figura 2. Gráfico das estratégias de impacto no ensino de programação

As estratégias de gamificação mais impactantes nos cursos de programação, segundo as referências analisadas, incluem pontos, *leaderboards* e *badges*. A estratégia de pontos foi a mais citada, presente em 11 referências, todas relatando um impacto "Alto" no engajamento e na motivação dos alunos [Drissi et al. 2024; Ren 2023; Figueiredo e García-Peñalvo 2020]. *Leaderboards* e *badges*, embora menos frequentes, também mostraram ser eficazes, com todas as referências relacionadas a essas estratégias indicando impacto "Alto" [Figueiredo e García-Peñalvo 2020; Cuervo-Cely et al. 2022].

Além disso, a criação de jogos e a competição foram destacadas em várias referências, sendo ambas associadas a impactos significativos no engajamento e motivação. A criação de jogos permite que os alunos apliquem seus conhecimentos de forma criativa, enquanto a competição estimula uma participação mais ativa e desafiadora [Seralidou e Douligeris 2021; Francisco et al. 2022]. Essas estratégias demonstram ser altamente eficazes na promoção do aprendizado em cursos de programação.

As abordagens e tecnologias de suporte, como plataformas gamificadas, desempenharam um papel crucial na aplicação dessas estratégias. Ferramentas como o CodeGym, por exemplo, integraram desafios práticos e feedback em tempo real, o que é essencial para manter o engajamento dos alunos [Cuervo-Cely et al. 2022]. Plataformas E-learning, como as mencionadas por [Tasadduq et al. 2021], e sistemas de autoavaliação, como os integrados ao Moodle [Garcia e Lemos 2023], facilitaram a implementação de elementos de gamificação, promovendo um ambiente de aprendizado mais dinâmico e interativo. Além disso, ferramentas web-based, como as discutidas por [Calles-Esteban et al. 2024], que incorporam aspectos emocionais na gamificação, também se mostraram eficazes. Embora menos mencionadas, outras estratégias, como a criação de jogos e o uso de simulações, mostraram impacto positivo no engajamento e na motivação dos alunos, oferecendo abordagens inovadoras e interativas para o ensino de programação [Cigdem

et al. 2023; Sunday et al. 2022]. Estudos indicam que a combinação dessas estratégias, ajustadas ao perfil dos alunos e ao contexto educacional, pode maximizar o engajamento e melhorar significativamente os resultados de aprendizado em cursos de programação.

QP2: Como a personalização das estratégias de gamificação aos perfis dos alunos influencia o engajamento e o desempenho acadêmico em cursos de programação?

A personalização das estratégias de gamificação adapta o ensino de programação às características dos alunos, melhorando engajamento e desempenho. Dos 17 artigos avaliados, 8 foram selecionados por comprovarem o impacto positivo dessas abordagens, conforme destacado a seguir.

A) Perfis dos Alunos e Abordagens de Personalização

Os perfis dos alunos são fundamentais para a implementação de estratégias de gamificação personalizadas. Esses perfis podem incluir variáveis como habilidades, estilos de aprendizagem, progresso acadêmico e preferências pessoais. [Chalermsook e Anutariya 2022], por exemplo, concentraram-se em habilidades e personalidade para otimizar a aprendizagem em equipe, enquanto [Ioana Ghergulescu et al. 2019] utilizaram perfis baseados em preferências de mídia e estilos de aprendizagem para adaptar o conteúdo e as atividades. Ademais, [Krouska et al. 2023] empregaram técnicas avançadas de ajuste dinâmico para adaptar a dificuldade das tarefas com base no progresso dos alunos.

B) Impacto no Engajamento

A análise dos estudos indica que a personalização das estratégias de gamificação, ajustada aos perfis dos alunos, geralmente resulta em um aumento significativo no engajamento. [Ng et al. 2023] observaram um envolvimento maior dos alunos ao incorporar mini-jogos e fornecer feedback personalizado. Da mesma forma, [Krouska et al. 2023] notaram que o ajuste dinâmico das tarefas gerou maior satisfação e participação ativa dos alunos, sugerindo que a adaptação das atividades às características individuais dos estudantes é eficaz para captar e manter o interesse.

C) Impacto no Desempenho Acadêmico

Além de melhorar o engajamento, a personalização das estratégias de gamificação tem mostrado efeitos positivos no desempenho acadêmico. [Shum et al. 2023] relataram uma melhoria significativa no desempenho dos alunos em tarefas de programação ao utilizar modelos de adaptação contextual dinâmica. [Bucchiarone et al. 2024] também observaram que alunos que receberam feedback em tempo real e seguiram caminhos de aprendizado personalizados tiveram melhor desempenho em atividades de modelagem e programação e resolução de problemas. Da mesma forma, [Drissi et al. 2024] mediram o desempenho dos alunos por meio de testes teóricos e de resolução de problemas.

D) Desafios e Limitações

Embora a personalização tenha demonstrado benefícios claros, ela também apresenta desafios. [Rodrigues et al., 2024] apontaram que, embora a personalização tenha favorecido certos subgrupos de alunos, o impacto geral na motivação foi limitado, destacando que a eficácia das estratégias pode depender de fatores como o contexto educacional e as características demográficas dos alunos.

QP3: Quais ferramentas digitais são utilizadas para definir perfis de estudantes e adaptar estratégias de gamificação no ensino de programação?

Este estudo analisa as ferramentas digitais que personalizam o aprendizado e a gamificação em cursos de programação, utilizando 16 artigos como base. O objetivo é melhorar o engajamento e o desempenho acadêmico dos alunos. A análise abrange a coleta e análise de dados, definição de perfis de estudantes, adaptação de estratégias de gamificação e os resultados empíricos observados. Os resultados são apresentados a seguir.

A) Coleta e Análise de Dados

A coleta e análise de dados são cruciais para a personalização do aprendizado. Ferramentas como **Dynamic Adaptation** [Bucchiarone et al. 2024] e a **Plataforma Gamificada** [De Pontes et al. 2019] monitoram o progresso dos alunos e a frequência de uso, permitindo adaptações imediatas. **CareerVio** [Chalermsook e Anutariya 2022] e o **Sistema de Tutoria Inteligente** [Figueiredo e García-Peñalvo 2020] ajustam conteúdos com base no desempenho acadêmico e na participação dos alunos. **NEWTELP** [Ghergulescu et al. 2019] coleta dados de quizzes e interações com o conteúdo para fornecer feedback em tempo real. O **FGPE+** [Maskeliūnas et al. 2023] usa algoritmos de otimização para personalizar exercícios, enquanto **MEITREX** [Meißner 2024] adapta o aprendizado de engenharia de software com base em dados de desempenho. **Sonic Pi** [Traversaro et al. 2020] coleta informações sobre o progresso nas tarefas de programação e a qualidade das soluções, enquanto **Instilling Computational Thinking** [Ng et al. 2023] analisa o desempenho acadêmico e a participação em mini-jogos para ajustar atividades.

B) Definição de Perfis de Estudantes

Os perfis de estudantes são definidos com base em características como desempenho acadêmico, estilo de aprendizagem e progresso nas atividades. **PolyGloT** [Bucchiarone et al. 2024], **Adaptive Educational Software** [Mellado-Silva et al. 2021], e **NEWTELP** [Ghergulescu et al. 2019] utilizam esses dados para ajustar conteúdos e desafios. **MEITREX** [Meißner 2024], **FGPE+** [Maskeliūnas et al. 2023] e **CareerVio** [Chalermsook e Anutariya 2022] personalizam atividades com base em necessidades individuais. Ferramentas como **Sonic Pi** [Traversaro et al. 2020] e **Optimizing Player Engagement** [Krouska et al. 2023] aplicam lógica fuzzy e dados de progresso para equilibrar desafios com as habilidades dos alunos.

C) Adaptação das Estratégias de Gamificação

As estratégias de gamificação são adaptadas conforme os perfis dos estudantes para maximizar o aprendizado e o engajamento. **Dynamic Adaptation** [Bucchiarone et al. 2024] e **Adaptive Gamified e-Learning Platform** [Ng et al. 2023] ajustam atividades em tempo real usando feedback imediato. **FGPE+** [Maskeliūnas et al. 2023] e o **Sistema de Níveis Procedurais Adaptativos** [Jemmali et al. 2022] ajustam os níveis de prática com base no desempenho e nos erros. **MEITREX** [Meißner 2024] adapta a dificuldade dos desafios conforme o perfil dos alunos, enquanto **Sonic Pi** combina programação e criação musical para engajar os estudantes. **CareerVio** adapta atividades colaborativas em MOOCs, e **Optimizing Player Engagement** [Krouska et al. 2023] utiliza lógica fuzzy para ajustar dinamicamente os desafios.

D) Resultados Empíricos

Os resultados empíricos indicam que as ferramentas digitais analisadas melhoram significativamente o engajamento e o desempenho acadêmico. **PolyGloT** [Bucchiarone et al. 2024] e a **Plataforma Gamificada** [De Pontes et al. 2019] registraram aumentos no engajamento e na motivação dos alunos. **FGPE+** [Maskeliūnas et al. 2023] e o **Sistema de Níveis Procedurais Adaptativos** [Jemmali et al. 2022] apresentaram melhorias no conhecimento percebido e redução de erros. **MEITREX** [Meißner 2024] e **NEWTELP** [Ioana Ghergulescu et al. 2019] mostraram eficácia em cursos de engenharia de software e programação, respectivamente. **Sonic Pi** [Traversaro et al. 2020] destacou-se ao combinar programação com música, melhorando o engajamento e a compreensão dos conceitos.

Além disso, [Ericson et al. 2020; Rogers et al. 2021] relataram impactos positivos na retenção de conhecimento e na satisfação dos alunos em cursos de programação e ciência da computação. [Chalco e Isotani 2019] observaram melhorias na colaboração e no desempenho com a gamificação baseada em ontologia. De forma semelhante [Drissi et al. 2024] destacaram a eficácia da personalização e gamificação na motivação e no desempenho acadêmico.

QP4: Como essas estratégias de gamificação são adaptadas para diferentes perfis de alunos?

Esta análise considerou 10 artigos sobre a adaptação de estratégias de gamificação para diferentes perfis de alunos, destacando que a personalização e o feedback imediato são fundamentais para aumentar o engajamento e o desempenho acadêmico.

Os estudos analisados indicam que a adaptação das estratégias de gamificação aumenta significativamente o engajamento e o desempenho acadêmico dos alunos. A personalização de atividades, aliada ao feedback imediato, permite que os alunos se sintam mais valorizados e compreendidos, o que resulta em maior dedicação e persistência nas atividades propostas [Figueiredo e García-Peñalvo 2020; Ioana Ghergulescu et al. 2019]. Esses elementos são fundamentais para criar um ambiente de aprendizado que responda às necessidades individuais de cada aluno, contribuindo para uma experiência educacional mais satisfatória e eficaz.

Além disso, algoritmos de otimização, como o Pareto, e sistemas adaptativos mostraram-se altamente eficazes na geração de exercícios personalizados que equilibram os interesses e habilidades dos alunos com a dificuldade das tarefas propostas [Chalermsook e Anutariya 2022; Chen et al. 2023]. A eficácia desses algoritmos reside na sua capacidade de ajustar continuamente os desafios conforme o progresso dos alunos, garantindo que cada estudante permaneça engajado sem se sentir sobrecarregado ou desmotivado. Isso é particularmente evidente em ambientes educacionais complexos, onde a variação nas habilidades e interesses dos alunos é grande.

A personalização conforme os perfis dos alunos, incluindo estilos de aprendizagem e características emocionais, foi determinante para o sucesso das estratégias de gamificação, aumentando significativamente o engajamento e o desempenho acadêmico [Drissi et al. 2024; Meißner 2024; Shum et al. 2023]. Ao considerar as individualidades de cada aluno, essa abordagem permite uma experiência de aprendizado mais alinhada às suas necessidades e preferências, o que se traduz em uma maior eficácia educacional. A personalização promove um ambiente em que os alunos são mais propensos a se envolverem profundamente com o material, o que leva a melhores resultados acadêmicos.

Por fim, ferramentas e tecnologias avançadas, como sistemas baseados em regras, filtragem colaborativa, técnicas de Matrix Factorization e modelos de usuários, desempenham um papel essencial na personalização eficaz do aprendizado [Kanellopoulou et al. 2021; Liyanage et al. 2022; Rodrigues et al. 2024]. Essas tecnologias não só facilitam a personalização em larga escala, mas também permitem um acompanhamento contínuo e ajustes rápidos conforme necessário. A capacidade de ajustar as experiências de aprendizado em tempo real, com base em dados contínuos sobre o progresso do aluno, é uma das grandes vantagens das tecnologias de personalização na educação gamificada.

4. Conclusões

A revisão sistemática apresentada revelou que elementos como pontos, *badges*, *leaderboards* e feedback imediato são eficazes para aumentar o engajamento dos alunos. Embora o foco principal tenha sido o impacto desses elementos no engajamento, a análise também indicou que a eficácia das estratégias de gamificação pode variar conforme o nível educacional. Por exemplo, as plataformas gamificadas, como *Moodle* e *GitHub*, são mais comumente utilizadas no ensino superior, enquanto os jogos educacionais, especialmente em ambientes como *Scratch*, são mais frequentes no ensino secundário. Esses achados sugerem que a aplicação das estratégias de gamificação deve ser ajustada ao nível educacional para maximizar a eficácia, algo que pode fornecer *insights* valiosos para a aplicação da gamificação em diferentes contextos educacionais.

A personalização dessas estratégias, adaptada aos perfis dos alunos, mostrou-se fundamental para melhorar o desempenho acadêmico, mas enfrenta desafios de escalabilidade em grandes grupos. Ferramentas digitais, como a Plataforma Gamificada e sistemas de recomendação baseados em inteligência artificial, são promissoras para personalização em tempo real, ajustando-se às necessidades dos alunos.

Entretanto, a adaptação eficaz das estratégias exige considerar a motivação, o conhecimento prévio e os estilos de aprendizado dos alunos. O desenvolvimento de algoritmos avançados e o uso de inteligência artificial são essenciais para superar limitações de escalabilidade, permitindo ajustes dinâmicos e eficazes.

Futuras pesquisas devem explorar tecnologias como IA e realidade aumentada para criar sistemas de personalização mais sofisticados e adaptáveis, além de avaliar seus efeitos a longo prazo em diferentes contextos culturais e educacionais. Isso enriquecerá o campo da gamificação, oferecendo estratégias de aprendizado mais eficazes e adaptadas a diversos níveis educacionais.

Referências

- Adrián Domínguez, Luis de-Marcos, & José-Javier Martínez-Herráiz. (2020). *Effects of Competitive and Cooperative Classroom Response Systems on Quiz Performance and Programming Skills in a Video Game Programming Course*. Association for Computing Machinery.
- Ahmad, A., Zeshan, F., Khan, M. S., Marriam, R., Ali, A., & Samreen, A. (2020). The Impact of Gamification on Learning Outcomes of Computer Science Majors. *ACM Transactions on Computing Education*, 20(2). <https://doi.org/10.1145/3383456>

- Awais Hassan, M., Habiba, U., Khalid, H., Shoaib, M., & Arshad, S. (2019). An Adaptive Feedback System to Improve Student Performance Based on Collaborative Behavior. *IEEE Access*, 7, 107171–107178. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2931565>
- Bucchiarone, A., Martorella, T., Frageri, D., & Colombo, D. (2024). PolyGloT: A personalized and gamified eTutoring system for learning modelling and programming skills. *Science of Computer Programming*, 231. <https://doi.org/10.1016/j.scico.2023.103003>
- Calles-Esteban, F., Hellín, C. J., Tayebi, A., Liu, H., López-Benítez, M., & Gómez, J. (2024). Influence of Gamification on the Commitment of the Students of a Programming Course: A Case Study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/app14083475>
- Chalermsook, K., & Anutariya, C. (2022). CareerVio: A Platform for Personalized Collaborative and Gamified Software Engineering MOOCs. 2022 19th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering, JCSSE 2022. <https://doi.org/10.1109/JCSSE54890.2022.9836240>
- Challco, G. C., & Isotani, S. (2019). The Effects of Ontology-Based Gamification in Scripted Collaborative Learning *. <http://bit.ly/2ICGveW>.
- Chaudhari, M. D., Walavalkar, S. U., Hajgude, J., Nailwal, R. I., & Parpyani, K. (2023). An Innovative Approach Towards Enhancing the Indian Higher Education Systems Using Blockchain. *Proceedings of 2023 International Conference on Signal Processing, Computation, Electronics, Power and Telecommunication, IConSCEPT 2023*. <https://doi.org/10.1109/IConSCEPT57958.2023.10170288>
- Chen, C. Y., Su, S. W., Lin, Y. Z., & Sun, C. T. (2023). The Effect of Time Management and Help-Seeking in Self-Regulation-Based Computational Thinking Learning in Taiwanese Primary School Students. *Sustainability (Switzerland)*, 15(16). <https://doi.org/10.3390/su151612494>
- Choi, W. C., Lei, H., & Mendes, A. J. (2023). Motivating the New Generation: Using Flipped Classroom and ARCS Model to Enhance Block-Based Programming Education. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*. <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10342942>
- Cigdem, H., Korkusuz, M. E., & Karaçaltı, C. (2024). Gamified learning: Assessing the influence of leaderboards on online formative quizzes in a computer programming course. *Computer Applications in Engineering Education*, 32(2). <https://doi.org/10.1002/cae.22697>
- Cuervo-Cely, K. D., Restrepo-Calle, F., & Ramírez-Echeverry, J. J. (2022). EFFECT OF GAMIFICATION ON THE MOTIVATION OF COMPUTER PROGRAMMING STUDENTS. *Journal of Information Technology Education: Research*, 21. <https://doi.org/10.28945/4917>
- De Pontes, R. G., Guerrero, D. D. S., & De Figueiredo, J. C. A. (2019). Analyzing gamification impact on a mastery learning introductory programming course. *SIGCSE 2019 - Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 400–406. <https://doi.org/10.1145/3287324.3287367>

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining “gamification.” Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. In *International Journal of Educational Technology in Higher Education* (Vol. 14, Issue 1). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5>
- Drissi, S., Chefrou, A., Boussaha, K., & Zarzour, H. (2024). Exploring the effects of personalized recommendations on student’s motivation and learning achievement in gamified mobile learning framework. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12477-6>
- Edwards, S. H., & Li, Z. (2020, November 19). A Proposal to Use Gamification Systematically to Nudge Students Toward Productive Behaviors. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3428029.3428057>
- Ericson, B., Hoffman, B., & Rosato, J. (2020, October 28). CSAwesome: AP CSA curriculum and professional development (practical report). *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3421590.3421593>
- Figueiredo, J., & García-Peñalvo, F. J. (2020). Intelligent Tutoring Systems approach to Introductory Programming Courses. *ACM International Conference Proceeding Series*, 34–39. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436614>
- Francisco, V., Moreno-Ger, P., & Hervas, R. (2022). Application of Competitive Activities to Improve Students’ Participation. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 15(1), 2–14. <https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3153174>
- Garcia, C., & Lemos, N. (2023). The Gamification of E-learning Environments for Learning Programming. www.joiv.org/index.php/joiv
- Ghaban, W., & Hendley, R. (2019). Understanding the effect of gamification on learners with different personalities. *CSEDU 2019 - Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education*, 2, 392–400. <https://doi.org/10.5220/0007730703920400>
- Hastings, J., Weitzl-Harms, S., Spanier, A., Rokusek, M., & Henszey, R. (2022). ZORQ: A Gamification Framework for Computer Science Education. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2022-October*. <https://doi.org/10.1109/FIE56618.2022.9962487>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025–3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- Imran, H. (2023). An Empirical Investigation of the Different Levels of Gamification in an Introductory Programming Course. *Journal of Educational Computing Research*, 61(4), 847–874. <https://doi.org/10.1177/07356331221144074>

- Indriasari, T. D., Luxton-Reilly, A., & Denny, P. (2021). Improving Student Peer Code Review Using Gamification. *ACM International Conference Proceeding Series*, 80–87. <https://doi.org/10.1145/3441636.3442308>
- Ioana Ghergulescu, Dan Zhao, Gabriel Miro Muntean, & Cristina Hava Muntean. (2019). Improving Learning Satisfaction in a Programming Course by Using Course-Level Personalisation with NEWTELP.
- Jemmali, C., El-Nasr, M. S., & Cooper, S. (2022, September 5). The Effects of Adaptive Procedural Levels on Engagement and Performance in an Educational Programming Game. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3555858.3555892>
- Kanellopoulou, I., Garaizar, P., & Guenaga, M. (2021). First Steps towards Automatically Defining the Difficulty of Maze-Based Programming Challenges. *IEEE Access*, 9, 64211–64223. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3075027>
- Kasahara, R., Sakamoto, K., Washizaki, H., & Fukazawa, Y. (2019). Applying Gamification to Motivate Students to Write High-Quality Code in Programming Assignments. *Proceedings of the 2019 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 92–98. <https://doi.org/10.1145/3304221.3319792>
- Katchapakirin, K., Anutariya, C., & Supnithi, T. (2022). ScratchThAI: A conversation based learning support framework for computational thinking development. *Education and Information Technologies*, 27(6), 8533–8560. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10870-z>
- Kian, T. W., Sunar, M. S., & Su, G. E. (2022). The Analysis of Intrinsic Game Elements for Undergraduates Gamified Platform Based on Learner Type. *IEEE Access*, 10, 120659–120679. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3218625>
- Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Krouska, A., Troussas, C., Voutos, Y., Mylonas, P., & Sgouropoulou, C. (2023). Optimizing Player Engagement in an Educational Virtual Game through Fuzzy Logic-based Challenge Adaptation. *2023 8th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference, SEEDA-CECNSM 2023*. <https://doi.org/10.1109/SEEDA-CECNSM61561.2023.10470784>
- Liyanage, C., Kavinda, U. A. D. S., Dasanayaka, D. S., Shehara, P. G. J., & De Silva, D. I. (2022). Interactive Mobile Application for Initial Skills Development of Primary Students in Sri Lanka. *4th International Conference on Advancements in Computing, ICAC 2022 - Proceeding*, 358–362. <https://doi.org/10.1109/ICAC57685.2022.10025350>
- Manzano-León, A., Camacho-Lazarraga, P., Guerrero, M. A., Guerrero-Puerta, L., Aguilar-Parra, J. M., Trigueros, R., & Alias, A. (2021). Between Level Up and Game Over: A Systematic Literature Review of Gamification in Education. *Sustainability*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/su13042247>

- Margulieux, L. E., Morrison, B. B., & Decker, A. (2020). Reducing withdrawal and failure rates in introductory programming with subgoal labeled worked examples. *International Journal of STEM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00222-7>
- Maryono, D., Budiyono, Sajidan, & Akhyar, M. (2022). Implementation of Gamification in Programming Learning: Literature Review. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(12), 1448–1457. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.12.1771>
- Maskeliūnas, R., Damaševičius, R., Blažauskas, T., Swacha, J., Queirós, R., & Paiva, J. C. (2023). FGPE+: The Mobile FGPE Environment and the Pareto-Optimized Gamified Programming Exercise Selection Model—An Empirical Evaluation. *Computers*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/computers12070144>
- Meißner, N. (2024). MEITREX - Gamified and Adaptive Intelligent Tutoring in Software Engineering Education. *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, 198–200. <https://doi.org/10.1145/3639478.3639804>
- Mellado-Silva, R., Figueroa, C. C., & Rodriguez, A. G. (2021). Learning object-oriented programming using adaptive educational software. *Proceedings - International Conference of the Chilean Computer Science Society, SCCC, 2021-November*. <https://doi.org/10.1109/SCCC54552.2021.9650380>
- Monteiro, R. H. B., Oliveira, S. R. B., & De Almeida Souza, M. R. (2021). A standard framework for gamification evaluation in education and training of software engineering: An evaluation from a proof of concept. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2021-October*. <https://doi.org/10.1109/FIE49875.2021.9637232>
- Ng, A. K., Atmosukarto, I., Lee Teo, J. K., & Amran, A. Bin. (2023). Instilling Computational Thinking in UnderStudents Across Multiple Disciplines through an Adaptive Gamified e-Learning Platform. *2023 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering, TALE 2023 - Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/TALE56641.2023.10398325>
- Ocaña, J. M., Morales-Urrutia, E. K., Pérez-Marín, D., & Pizarro, C. (2023). About Gamifying an Emotional Learning Companion to Teach Programming to Primary Education Students. *Simulation and Gaming*, 54(4), 402–426. <https://doi.org/10.1177/10468781231175013>
- Oliveira, W., Hamari, J., Shi, L., Toda, A. M., Rodrigues, L., Palomino, P. T., & Isotani, S. (2023). Tailored gamification in education: A literature review and future agenda. *Education and Information Technologies*, 28(1), 373–406. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11122-4>
- Omer, U., Tehseen, R., Farooq, M. S., & Abid, A. (2023). Learning analytics in programming courses: Review and implications. *Education and Information Technologies*, 28(9), 11221–11268. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11611-0>
- Ortiz-Rojas, M., Chiluíza, K., & Valcke, M. (2019). Gamification through leaderboards: An empirical study in engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(4), 777–788. <https://doi.org/10.1002/cae.12116>

- Polito, G., & Temperini, M. (2021). A gamified web based system for computer programming learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100029>
- Pradana, F., Setyosari, P., Ulfa, S., & Hirashima, T. (2023). Development of Gamification-Based E-Learning on Web Design Topic. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 17(3), 21–38. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i03.36957>
- Rajanen, D., & Rajanen, M. (2017). Personalized Gamification: A Model for Play Data Profiling. <http://ceur-ws.org>
- Ramasamy, V., Narasareddygar, M. R., Walia, G., Allen, A., Duke, D., Kiper, J., & Davis, D. (2021). Meta-analysis to study the impact of learning engagement strategies in introductory computer programming courses: A multi-institutional study. *Proceedings of the 2021 ACMSE Conference - ACMSE 2021: The Annual ACM Southeast Conference*, 40–46. <https://doi.org/10.1145/3409334.3452060>
- Ren, W. (2023). Gamification in Test-Driven Development Practice. *ACM International Conference Proceeding Series*, 38–46. <https://doi.org/10.1145/3617553.3617889>
- Rodrigues, L., Palomino, P. T., Toda, A. M., Klock, A. C. T., Pessoa, M., Pereira, F. D., Oliveira, E. H. T., Oliveira, D. F., Cristea, A. I., Gasparini, I., & Isotani, S. (2024). How Personalization Affects Motivation in Gamified Review Assessments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(2), 147–184. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00326-x>
- Rodrigues, L., Toda, A. M., Palomino, P. T., Oliveira, W., & Isotani, S. (2020). Personalized gamification: A literature review of outcomes, experiments, and approaches. *ACM International Conference Proceeding Series*, 699–706. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436665>
- Rogers, M., Yao, W., Luxton-Reilly, A., Leinonen, J., Lottridge, D., & Denny, P. (2021). Exploring Personalization of Gamification in an Introductory Programming Course. *SIGCSE 2021 - Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 1121–1127. <https://doi.org/10.1145/3408877.3432402>
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The Gamification of Learning: a Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Seralidou, E., & Douligeris, C. (2021). Learning programming by creating games through the use of structured activities in secondary education in Greece. *Education and Information Technologies*, 26(1), 859–898. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10255-8>
- Shum, L. C., Rosunally, Y., Scarle, S., & Munir, K. (2023). Personalised Learning through Context-Based Adaptation in the Serious Games with Gating Mechanism. *Education and Information Technologies*, 28(10), 13077–13108. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11695-8>
- Smiderle, R., Rigo, S. J., Marques, L. B., Peçanha de Miranda Coelho, J. A., & Jaques, P. A. (2020). The impact of gamification on students' learning, engagement and behavior based on their personality traits. *Smart Learning Environments*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0098-x>

- Sprint, G., & Fox, E. (2020). Improving student study choices in cs1 with gamification and flipped classrooms. *SIGCSE 2020 - Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 773–779. <https://doi.org/10.1145/3328778.3366888>
- Sunday, K., Wong, S. Y., Samson, B. O., & Sanusi, I. T. (2022). Investigating the effect of imikode virtual reality game in enhancing object oriented programming concepts among university students in Nigeria. *Education and Information Technologies*, 27(5), 6819–6845. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10886-z>
- Tasadduq, M., Khan, M. S., Nawab, R. M. A., Jamal, M. H., & Chaudhry, M. T. (2021). Exploring the effects of gamification on students with rote learning background while learning computer programming. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(6), 1871–1891. <https://doi.org/10.1002/cae.22428>
- Traversaro, D., Guerrini, G., & Delzanno, G. (2020). Sonic Pi for TBL Teaching Units in an Introductory Programming Course. *UMAP 2020 Adjunct - Adjunct Publication of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization*, 143–150. <https://doi.org/10.1145/3386392.3399317>
- Zahedi, L., Batten, J., Ross, M., Potvin, G., Damas, S., Clarke, P., & Davis, D. (2021). Gamification in education: a mixed-methods study of gender on computer science students' academic performance and identity development. *Journal of Computing in Higher Education*, 33(2), 441–474. <https://doi.org/10.1007/s12528-021-09271-5>
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30, 100326. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326>

Gamificação Personalizada no Ensino de Programação: Relato de Experiência com Feedback Adaptativo

Patricia Diniz¹, Bruno Merlin¹, Heleno Fülber¹, Carlos Portela¹,

¹Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada (PPCA) – Universidade Federal do Pará (UFPA) – 68464-000 – Tucuruí – Pará – Brasil

pdiniz10@gmail.com, brunomerlin@gmail.com, fulber@gmail.com, csp@ufpa

***Abstract.** This study investigates the impact of personalized gamification in programming education by applying the HEXAD and GRSLSS models to identify student profiles and tailor activities accordingly. Two activities were conducted: "Duelo dos Animais", which covered programming logic, and a second task adjusted through adaptive feedback, introducing concepts of Object-Oriented Programming (OOP). The results show that personalization and feedback improved student engagement and academic performance, particularly for the Competitor and Free Spirit profiles. The study highlights challenges such as scalability and the integration of theory and practice, indicating the need for further research to expand its impact.*

***Resumo.** Este estudo investiga o impacto da gamificação personalizada no ensino de programação, aplicando os modelos HEXAD e GRSLSS para identificar perfis de alunos e adaptar atividades. Duas atividades foram realizadas: 'Duelo dos Animais', que abordou lógica de programação, e uma segunda tarefa ajustada via feedback adaptativo, que introduziu conceitos de Programação Orientada a Objetos (POO). Os resultados mostram que a personalização e o feedback aprimoraram o engajamento e desempenho acadêmico, especialmente nos perfis Competidor e Espírito Livre. O estudo aponta desafios, como escalabilidade e integração entre teoria e prática, indicando a necessidade de novas investigações para ampliar seu impacto.*

1. Introdução

Na era digital, a integração entre tecnologia e educação tem impulsionado avanços no ensino de disciplinas complexas, como algoritmos e programação. Tecnologias educacionais, como plataformas interativas e ferramentas de análise de dados, permitem a implementação de estratégias personalizadas que atendem à diversidade de perfis e estilos de aprendizagem dos estudantes. Nesse contexto, a gamificação emerge como uma abordagem pedagógica eficaz, incorporando elementos como pontos, *rankings* e *feedback* em tempo real para promover maior engajamento no processo de aprendizagem [Deterding et al. 2011; Maskeliūnas et al. 2023].

Estratégias gamificadas personalizadas têm mostrado potencial no ensino de programação ao alinhar atividades às características individuais dos alunos. Este estudo utiliza modelos de perfis de aprendizagem e *feedback* adaptativo, que demonstraram impacto positivo no engajamento e no desempenho acadêmico [Kian et al. 2022; Polito and Temperini. 2021; Awais et al. 2019; Maskeliūnas et al. 2023], para avaliar seus efeitos em um curso introdutório de programação.

Este artigo relata a aplicação de estratégias gamificadas personalizadas no ensino de programação em um curso introdutório. A Seção 2 apresenta o referencial teórico, abordando gamificação, personalização e *feedback* adaptativo. A Seção 3 descreve o contexto da pesquisa, incluindo participantes e perfis de aprendizagem. A Seção 4 detalha as atividades aplicadas e os resultados obtidos. Por fim, a Seção 5 discute as contribuições do estudo e propõe perspectivas para trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico

Este estudo fundamenta-se em quatro modelos principais para a aplicação de gamificação e personalização no ensino de programação. Esses modelos fornecem a base teórica para a implementação das estratégias gamificadas adaptadas às necessidades dos alunos, promovendo maior engajamento e desempenho acadêmico.

2.1. Modelo de Werbach and Hunter (2012)

O modelo de [Werbach and Hunter 2012] organiza a gamificação em três camadas: mecânicas, dinâmicas e componentes, sendo esta uma estrutura amplamente aplicada para planejar atividades gamificadas no ambiente educacional. Essas camadas compreendem:

1. **Mecânicas de Jogo:** Regras, desafios e tarefas que estruturam o comportamento dos alunos em um ambiente de aprendizado gamificado.
2. **Dinâmicas:** As interações sociais e emocionais que emergem das mecânicas, estimulando a colaboração, competição e outras respostas emocionais.
3. **Componentes:** Os elementos visíveis e tangíveis da gamificação, como pontos, medalhas, *rankings*, tabelas de líderes e missões, que servem para materializar as mecânicas e dinâmicas, conectando os alunos ao sistema gamificado.

Essas camadas permitem que a gamificação seja organizada de forma a adaptar-se aos diferentes perfis de alunos, ajustando o progresso e as interações de acordo com suas necessidades. No presente estudo, essas camadas influenciaram a estruturação de atividades como o “Duelo dos Animais” que integrou desafios competitivos e narrativas personalizadas para estimular o engajamento.

2.2. Framework for Gamified Programming Education (FGPE)

Framework for Gamified Programming Education (FGPE), proposto por [Swacha et al. 2019], focaliza na personalização das atividades no ensino de programação. O FGPE adapta as tarefas e o *feedback* conforme o progresso e perfil dos alunos, incentivando o engajamento contínuo.

1. **Personalização das Tarefas:** As atividades são ajustadas com base no desempenho e nas motivações dos alunos.

2. **Recompensas e *Feedback***: Elementos como distintivos, pontuações e *feedback* imediato promovem o progresso constante.

O FGPE é composto por três camadas: a organizacional (que estrutura os recursos educacionais), a de exercício (que define os requisitos e avaliação das atividades), e a de gamificação (que inclui narrativas, recompensas e *feedback*).

Essa estrutura foi aplicada nas atividades descritas no estudo, permitindo a personalização do conteúdo e o ajuste dos exercícios às motivações individuais dos alunos.

2.3. Modelos de Personalização

A personalização no ensino é essencial para atender às necessidades individuais dos alunos. Ambos os modelos utilizados, **HEXAD** e **GRSLSS**, são baseados na referência de [Kian et al. 2022], proporcionando uma abordagem integrada para adaptar as atividades aos perfis dos estudantes.

2.3.1. Modelo HEXAD

O Modelo **HEXAD** organiza os alunos em seis perfis motivacionais, cada um refletindo motivações distintas em ambientes gamificados. Esses perfis incluem: **Colaborador**, motivado por interações sociais; **Espírito Livre**, que busca exploração e criatividade; **Realizador**, focado em conquistas e metas; **Filantropico**, movido pelo desejo de ajudar os outros; **Competidor**, que valoriza competição e desafios; e **Disruptor**, interessado em inovação e mudança. Neste estudo, o **HEXAD** foi utilizado como base para o planejamento das atividades gamificadas, permitindo a personalização de tarefas e recompensas para maximizar a adequação às características e motivações específicas de cada grupo.

2.3.2. Escala de Estilos de Aprendizagem de Grasha-Riechmann (GRSLSS)

A Escala de Estilos de Aprendizagem de Grasha-Riechmann (**GRSLSS**) classifica os alunos em seis tipos de estilos de aprendizagem, ajudando a personalizar ainda mais as atividades educacionais: **Participante** (Engajado e ativo); **Evitante** (Prefere evitar a participação e tende a ser mais passivo); **Independente** (Prefere aprender de forma autônoma); **Dependente** (Busca orientação constante); **Colaborativo** (Valoriza o trabalho em grupo) e **Competitivo** (Motivado por desafios e comparação com os outros).

A combinação desses modelos auxiliou na criação de estratégias personalizadas, otimizando o aprendizado por meio da adaptação das atividades às características dos alunos.

2.4. Modelo de Sistemas de *Feedback* Adaptativo

O Modelo de Awais Hassan et al. (2019) desenvolveram o Modelo de Sistemas de *Feedback* Adaptativo, que ajusta o *feedback* conforme o comportamento de aprendizagem dos alunos e promove melhorias no desempenho. O sistema é composto por três componentes:

1. **Determinante de Nível de Conceito**: Avalia a compreensão dos conceitos pelos alunos, identificando onde eles têm dificuldades e ajustando o *feedback* com base nisso.

2. **Examinador de Comportamento:** Mantém um perfil do aluno, rastreando suas preferências e engajamento, permitindo uma personalização mais precisa do *feedback*.
3. **Designer de Feedback:** Gera *feedback* personalizado com base no comportamento do aluno, sugerindo atividades e incentivos adequados.

No estudo, esse modelo fundamentou o processo de *feedback* adaptativo, aplicado após a primeira atividade, resultando na personalização da segunda tarefa. Esse sistema demonstrou ser eficaz para promover engajamento e desempenho.

3. Contexto da Experiência

3.1. Participantes e Definição de Perfis

A pesquisa ocorreu em uma instituição federal no curso técnico de Informática, na disciplina de Linguagem de Programação. Participaram 35 alunos, com idades entre 16 e 18 anos, sendo 12 mulheres e 23 homens, distribuídos em dois turnos: 20 pela manhã e 15 à tarde.

Para a definição dos perfis, os questionários **HEXAD** e **GRSLSS** foram aplicados via Google Forms. A análise dos resultados classificou os alunos em quatro perfis principais: **4 competidores**, **6 dependentes**, **2 espíritos livres** e os demais **colaboradores**. Esses perfis foram utilizados para personalizar as atividades e ajustar as narrativas gamificadas, proporcionando um alinhamento com as motivações e estilos de aprendizagem de cada aluno.

Os formulários aplicados e os critérios de classificação estão disponíveis neste link: [<https://bit.ly/4ggQ40a>].

3.2. Ambiente Personalizado

O Google Classroom foi utilizado para gerenciar as atividades gamificadas e fornecer *feedback* individual. A organização das tarefas seguiu a classificação dos perfis identificados pelos questionários HEXAD e GRSLSS, proporcionando ajustes personalizados nos desafios e nas estratégias de ensino.

A **Figura 1** apresenta a estrutura das atividades planejadas para o perfil **Dependente**, demonstrando como os recursos e as orientações foram adaptados para atender às necessidades desse grupo específico.

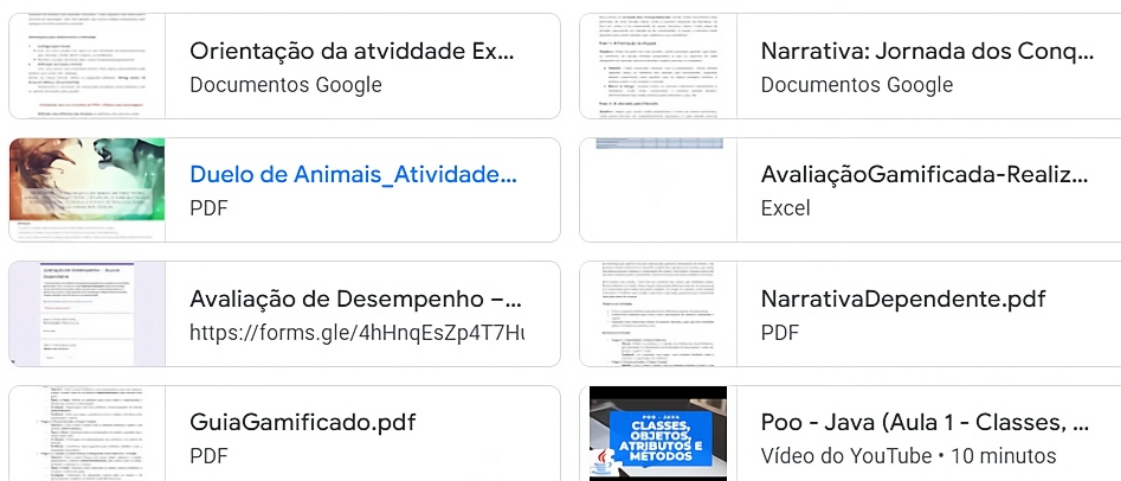


Figura 1: Organização das atividades por perfil no Google Classroom.

Os questionários aplicados via Google Forms também serviram como uma ferramenta contínua de coleta de percepções dos alunos, possibilitando a identificação de dificuldades, motivações e o refinamento das atividades ao longo da aplicação. Essa abordagem garantiu um processo dinâmico de personalização, o que permite ajustes constantes para melhor atender às características individuais dos alunos, proporcionando maior engajamento e aprendizado.

4. Descrição das Atividades

As atividades personalizadas foram baseadas no Modelo de [Werbach and Hunter 2012] e no *Framework for Gamified Programming Education (FGPE)*, integrando estruturação e personalização conforme os perfis dos alunos.

O FGPE orientou a adaptação das atividades às motivações e estilos de aprendizagem, enquanto o modelo de [Werbach and Hunter 2012] organizou as tarefas em três camadas: (1) **Organizacional (Dinâmica)** – narrativas personalizadas para engajamento emocional; (2) **Exercício (Mecânica)** – regras e desafios técnicos ajustados aos estilos de aprendizagem; e (3) **Gamificação (Componentes)** – pontuações, *badges* e *feedback* imediato para engajamento contínuo.

Essa estrutura garantiu uma abordagem pedagógica coesa, proporciona que as atividades se alinhassem aos objetivos de ensino e às características individuais dos estudantes.

4.1. Atividade Gamificada: Duelo dos Animais

(A) Objetivos

Introduzir conceitos básicos de lógica de programação, como estruturas condicionais e laços de repetição, por meio de uma narrativa gamificada que promove o engajamento dos alunos.

(B) Estrutura da Atividade

A atividade "Duelo dos Animais" foi dividida em duas fases, cada uma com objetivos específicos, personalizadas para os perfis de alunos previamente identificados.

1. **Fase 1: Cadastro e Exibição dos Animais** - (a) os alunos criaram uma classe *Animal* em Java, com atributos como nome, tipo e características de combate (força, defesa, agilidade); (b) implementaram funções para cadastrar múltiplos animais em *arrays* ou matrizes e exibir os dados; e (c) o objetivo foi explorar conceitos de manipulação de matrizes, estruturação de dados e lógica de programação.
2. **Fase 2: Simulação do Duelo**- (a) usando os animais cadastrados na Fase 1, os alunos desenvolveram uma lógica de combate com condições e laços e (b) o desafio foi calcular os resultados dos duelos com base nos atributos dos animais, aplicando lógica condicional e iteração.

(C) Processo de *Feedback* imediato

Após a conclusão da **Fase 1**, os códigos submetidos no Google Classroom foram analisados e *feedbacks* personalizados foram fornecidos para cada aluno. Esse processo incluiu correções, sugestões de otimização e ajustes na lógica do código, proporciona um alinhamento com os objetivos pedagógicos da atividade.

(D) Narrativas e Adaptações

Cada perfil de aluno foi associado a uma narrativa personalizada, acompanhada de orientações específicas, garantido que as motivações individuais fossem respeitadas. O **Quadro 1** apresenta as narrativas e instruções ajustadas para cada perfil:

Quadro 1: Narrativas e Orientações por perfil de aluno.

| Perfil de aluno | Narrativa | Orientações |
|-----------------------|--|--|
| Espírito Livre | Expedição dos Exploradores: Jornada para catalogar espécies raras, com desafios de inovação e estratégia. | Escolher ambiente de desenvolvimento, usar <i>arrays</i> /matrizes e implementar lógica de combate criativa. |
| Dependente | Jornada dos Conquistadores: Sucesso baseado em disciplina e execução precisa das instruções. | Utilizar <i>arrays</i> bidimensionais ou classes Java, validar entradas e seguir orientações para completar a lógica de combate. |
| Competidor | Missão dos Inovadores: Criar registros e lógica de combate inovadora, competindo por eficiência. | Definir tempo limite, otimizar código e comparar desempenho com outros grupos para maximizar eficiência. |
| Colaborador | Missão Biodiversidade: Trabalho em equipe para catalogar espécies e desenvolver estratégias de defesa. | Dividir tarefas, priorizar colaboração e otimizar a lógica de combate para estratégias coletivas eficazes. |

O **Quadro 1** ilustra como as atividades foram adaptadas para atender às necessidades específicas de cada perfil, proporcionando um aprendizado personalizado e eficaz. Essa abordagem garantiu que todos os alunos se sentissem engajados, independentemente de seu estilo de aprendizagem, fortalecendo sua motivação e desempenho ao longo das atividades.

4.1.1. Resultados Coletados

Após a conclusão da atividade, os alunos responderam a um questionário específico, disponibilizado pelo Google Forms, conforme o perfil identificado. As perguntas foram elaboradas para avaliar as dificuldades enfrentadas, a clareza das orientações e o impacto das narrativas utilizadas. Os formulários completos podem ser acessados neste link: [<https://bit.ly/3VFJzf5>].

Os dados coletados na atividade inicial destacaram desafios e percepções únicas de cada perfil de aluno. O **Quadro 2** apresenta uma síntese dos resultados, indicando as principais dificuldades, pontos fortes e ajustes previstos para as próximas atividades.

Quadro 2: Resultados e Ajustes Planejados por Perfil.

| Perfil de Aluno | Dificuldades Identificadas | Pontos Fortes Observados | Ajustes Planejados |
|-----------------------|--|--|--|
| Competidor | Falta de tempo, alta complexidade e poucas soluções criativas. | Motivação competitiva e esforço contínuo. | Ajuste no tempo, redução da complexidade inicial e <i>feedback</i> imediato. |
| Dependente | Dificuldades em lógica e compreensão de enunciados. | Segue bem as orientações e valoriza <i>feedbacks</i> . | Explicações detalhadas, exemplos práticos e simplificação inicial. |
| Espírito Livre | Gestão de tempo limitada e barreiras técnicas. | Autonomia crescente e criatividade em soluções. | Mais tempo, simplificação técnica e atividades flexíveis. |
| Colaborador | Comunicação e organização deficientes em grupo. | Boa colaboração quando estrutura é clara. | Prazos ampliados e dinâmicas guiadas para integração. |

4. Feedback Adaptativo

O *feedback* adaptativo ajustou as atividades futuras com base no desempenho e nas percepções dos alunos conforme descrito no **Quadro 2**. Essa abordagem personalizou o suporte e promoveu maior engajamento e aprendizado, seguindo os três componentes do Modelo de Sistemas de *Feedback* Adaptativo [Awais Hassan et al. 2019]:

- 1. Determinação do Nível de Conceito:** Avaliou o desempenho técnico dos alunos, identificando pontos fortes e dificuldades, como lógica de programação e solução de problemas.
- 2. Examinador de Comportamento:** Analisou dados qualitativos para verificar se o perfil inicial ainda era adequado, considerando motivação, frustração e nível de desafio.
- 3. Designer de Feedback:** Gerou orientações personalizadas, ajustando a dificuldade e os objetivos das próximas atividades.

As atividades descritas no **Quadro 3**, desenvolvidas em Java com conceitos iniciais de POO, foram personalizadas para os perfis Competidor, Dependente, Espírito Livre e Colaborador. Baseadas no *feedback* adaptativo da Atividade “Duelo de Animais”, as tarefas foram ajustadas para atender às motivações e estilos de aprendizagem de cada perfil, integrando personalização e gamificação.

Quadro 3: Atividades Planejadas por Perfil após Feedback Adaptativo

| Perfil | Dificuldades Identificadas na Atividade 1 | Adaptações Realizadas para Atividade 2 (POO) | Atividade de POO Planejada |
|-----------------------|--|---|--|
| Competidor | Falta de tempo e desafios criativos limitados. | Ajuste de prazos e inclusão de métricas competitivas. | Torneio de Jogadores: Ranking com desafios de código em níveis crescente. |
| Dependente | Dificuldade em lógica e enunciados complexos. | Redução da complexidade e inclusão de exemplos práticos detalhados. | Classes Simples: Modelagem de Pessoa, Endereço e Contato com roteiros detalhados. |
| Espírito Livre | Barreiras técnicas para criatividade e gestão de tempo | Maior flexibilidade e simplificação técnica. | Biblioteca Digital: Catálogo de livros com opções de personalização. |
| Colaborador | Comunicação e gestão de tempo deficientes. | Prazos ampliados e dinâmicas para interação. | DOJO Locadora: Trabalho em equipe com papéis rotativos e integração de classes. |

5. Resultados e Discussão

Esta seção analisa o desempenho dos alunos nas Atividades 1 e 2, destacando o impacto do feedback adaptativo e da personalização das estratégias gamificadas sobre as pontuações (0 a 5), com base nos diferentes perfis de alunos.

5.1. Desempenho por Perfil

Os resultados apresentados no **Quadro 4** demonstram uma evolução consistente no desempenho dos alunos. O perfil **Competidor** apresentou o maior aumento relativo, destacando-se como o mais beneficiado pelas adaptações realizadas.

Quadro 4. Médias de Desempenho por Perfil nas Atividades

| Perfil | Atividade 1 | Atividade 2 |
|----------------|-------------|-------------|
| Colaborador | 4,1 | 4,5 |
| Competidor | 2,8 | 4,6 |
| Dependente | 4,4 | 4,5 |
| Espírito livre | 3,5 | 4,5 |

O progresso do perfil **Competidor** (2,8 para 4,6) demonstra a eficácia de desafios competitivos aliados ao *feedback* adaptativo, conforme apontado por [Figueiredo and García-Peñalvo. 2020], que destacam os sistemas adaptativos como promotores de motivação e engajamento. Da mesma forma, a melhoria do perfil **Espírito Livre** (3,5 para 4,5) reforça a eficácia de tarefas voltadas à exploração criativa, alinhando-se aos achados de [Mellado-Silva et al. 2021], que enfatizam a aprendizagem adaptativa na evolução das habilidades computacionais

Para o perfil **Dependente**, a pequena melhoria (4,4 para 4,5) ressalta a importância de instruções detalhadas e suporte contínuo, em conformidade com [Maskeliūnas et al. 2023], que destacam a necessidade de adaptações em tempo real para aprimorar a experiência de aprendizado. O perfil **Colaborador** (4,1 para 4,5) obteve ganhos com estratégias estruturadas e prazos ajustados, reforçando a eficiência das abordagens gamificadas para engajamento sustentável [Swacha et al. 2019].

5.2. Relevância dos Resultados na Literatura

Personalização de Atividades

A personalização das atividades, fundamentada no **Framework FGPE** e no modelo de Werbach and Hunter (2012), foi determinante para atender à diversidade de perfis. Conforme [Maskeliūnas et al. 2023], algoritmos adaptativos que ajustam a dificuldade das tarefas maximizam o engajamento e o desempenho acadêmico. Além disso, [Ioana Ghergulescu et al. 2019] apontam que a personalização melhora a satisfação e retenção nos cursos de programação.

A evolução do perfil **Espírito Livre** reforça a eficácia de abordagens adaptativas, alinhando-se às descobertas de [Chalermsook and Anutariya. 2022] sobre retenção em disciplinas técnicas. [Swacha et al. 2019] destacam ainda a importância de estruturas gamificadas padronizadas para escalabilidade e reutilização eficiente de conteúdo.

Feedback Adaptativo

O *feedback* adaptativo foi essencial para identificar dificuldades específicas e ajustar as atividades aos diferentes perfis, promovendo melhorias expressivas. [Maskeliūnas et al. 2023] destacam que ajustes em tempo real amplificam o engajamento e a eficiência no aprendizado. Essa abordagem revelou-se particularmente eficaz para o perfil

Competidor, que respondeu positivamente a ajustes dinâmicos, em sintonia com os achados de [Figueiredo and García-Peñalvo. 2020]. [Jemmali et al. 2022] reforçam a importância de adaptações dinâmicas na dificuldade das tarefas para maximizar o impacto das estratégias gamificadas.

Engajamento e Diversidade de Perfis

Os resultados demonstram a relevância de estratégias adaptativas para engajar perfis variados. Elementos competitivos e *feedbacks* rápidos foram decisivos para o perfil **Competidor**, conforme [Chalermsook and Anutariya. 2022], enquanto **dinâmicas colaborativas estruturadas** mostraram-se mais eficazes para o perfil **Colaborador**, como destacado por [Rodrigues et al. 2024]. Além disso, [Swacha et al. 2019] indicam que a combinação de atividades personalizadas e competitivas pode amplificar a motivação intrínseca em contextos desafiadores.

6. Conclusão

Este estudo analisou a aplicação de estratégias gamificadas personalizadas no ensino de programação, demonstrando a influência positiva dos modelos de Werbach and Hunter (2012) e FGPE. A personalização das atividades, fundamentada nos perfis HEXAD e GRSLSS, contribuiu para o aumento do engajamento e aprimoramento da aprendizagem dos alunos.

Os resultados destacam o impacto do *feedback* adaptativo na evolução acadêmica dos estudantes. O perfil **Competidor** apresentou avanços expressivos, o que evidencia a relevância dos desafios competitivos e do *feedback* imediato. O perfil **Espírito Livre** se beneficiou de atividades que estimularam a criatividade e a autonomia. Essas evidências reforçam a importância da personalização no ensino gamificado, o que possibilita a adaptação das tarefas às necessidades individuais dos alunos.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações devem ser consideradas. O estudo foi conduzido em um ambiente não controlado, o que pode ter gerado interferências externas, como diferenças na infraestrutura tecnológica e no suporte recebido pelos alunos. Além disso, a metodologia se apresentou eficaz em um grupo pequeno de estudantes, mas sua implementação em turmas maiores exige investigações adicionais, especialmente com o uso de ferramentas automatizadas para personalização e suporte individualizado. Também se identificou a necessidade de fortalecer a conexão entre teoria e prática, garantindo que os alunos compreendam a aplicação dos conceitos abordados.

A contribuição deste trabalho reside na demonstração de que estratégias gamificadas personalizadas atendem às necessidades de diferentes perfis de estudantes, promovendo o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais, como colaboração, inovação e autonomia. Esses achados reforçam o potencial da gamificação no aprimoramento da experiência educacional em programação e sua contribuição para o engajamento e a retenção dos alunos.

Para pesquisas futuras, sugere-se expandir a metodologia para diferentes contextos educacionais e explorar sua aplicação em outras áreas do conhecimento. A adoção de tecnologias avançadas, como inteligência artificial para análise de perfis e

ajustes dinâmicos, pode ampliar os benefícios da gamificação personalizada, o que favorece sua escalabilidade e aprimora sua eficácia em ambientes diversificados.

Referências

- Awais, M., Habiba, U., Khalid, H., Shoaib, M. and Arshad, S. (2019) An adaptive feedback system to improve student performance based on collaborative behavior. **IEEE Access**, 7, 107171–107178. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2931565>.
- Chalermsook, K. and Anutariya, C. (2022) CareerVio: a platform for personalized collaborative and gamified software engineering MOOCs. **2022 19th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE 2022)**. <https://doi.org/10.1109/JCSSE54890.2022.9836240>.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. and Nacke, L. (2011) From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. **Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments**, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
- Figueiredo, J. and García-Peñalvo, F. J. (2020) Intelligent tutoring systems approach to introductory programming courses. **ACM International Conference Proceeding Series**, 34–39. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436614>.
- Ghergulescu, I., Zhao, D., Muntean, G. M. and Muntean, C. H. (2019) Improving learning satisfaction in a programming course by using course-level personalisation with NEWTELP.
- Jemmali, C., El-Nasr, M. S. and Cooper, S. (2022) The effects of adaptive procedural levels on engagement and performance in an educational programming game. **ACM International Conference Proceeding Series**. <https://doi.org/10.1145/3555858.3555892>.
- Kian, T. W., Sunar, M. S. and Su, G. E. (2022) The analysis of intrinsic game elements for undergraduates gamified platform based on learner type. **IEEE Access**, 10, 120659–120679. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3218625>.
- Maskeliūnas, R., Damaševičius, R., Blažauskas, T., Swacha, J., Queirós, R. and Paiva, J. C. (2023) FGPE+: the mobile FGPE environment and the Pareto-optimized gamified programming exercise selection model—an empirical evaluation. **Computers**, 12(7). <https://doi.org/10.3390/computers12070144>.
- Mellado-Silva, R., Figueroa, C. C., and Rodriguez, A. G. (2021). Learning object-oriented programming using adaptive educational software. *Proceedings - International Conference of the Chilean Computer Science Society, SCCC, 2021-November*. <https://doi.org/10.1109/SCCC54552.2021.9650380>.
- Polito, G. and Temperini, M. (2021) A gamified web-based system for computer programming learning. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100029>.
- Rodrigues, L., Palomino, P. T., Toda, A. M., Klock, A. C. T., Pessoa, M., Pereira, F. D., Oliveira, E. H. T., Oliveira, D. F., Cristea, A. I., Gasparini, I. and Isotani, S. (2024) How personalization affects motivation in gamified review assessments. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, 34(2), 147–184. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00326-x>.

Swacha, J., Queirós, R., Paiva, J. C. and Leal, J. P. (2019) Defining requirements for a gamified programming exercise format. *Procedia Computer Science*, 159, 2502–2511. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.425>.

Werbach, K. and Hunter, D. (2012) For the win. *Wharton Digital Press: Philadelphia*.

Artigo final apresentado à Banca de Defesa.

Aplicação de Estratégias de Gamificação Personalizadas no Ensino de Algoritmos e Programação em Curso Introdutório de Computação

Patricia Diniz¹, Bruno Merlin¹, Carlos Portela¹

¹Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada (PPCA) – Universidade Federal do Pará (UFPA) – 68464-000 – Tucuruí – Pará – Brasil

{pdiniz10,brunomerlin}@gmail.com, csp@ufpa.br

Abstract. *This study investigates the impact of personalized gamification strategies in teaching algorithms and programming. The methodology included identifying student profiles (HEXAD and GRSLSS), applying the Pre-Test (Duelo dos Animais), making personalized adjustments through consultation, implementing the Post-Test (OOP with Adaptive Feedback), and analyzing the results. The findings indicate increased engagement, improved academic performance, and enhanced understanding of logic and OOP. Adaptive feedback helped students overcome technical difficulties and boosted their confidence. Limitations include the need for better integration between theory and practice, adjustments to activity duration, and scalability challenges. It is concluded that personalized gamification, combined with adaptive feedback, is an effective approach for teaching programming.*

Resumo. *Este estudo investiga o impacto de estratégias gamificadas personalizadas no ensino de algoritmos e programação. A metodologia incluiu a identificação dos perfis dos alunos (HEXAD e GRSLSS), aplicação do Pré-Teste (Duelo dos Animais), ajustes personalizados via consulta, implementação do Pós-Teste (POO com Feedback Adaptativo) e análise dos resultados. Os achados indicam maior engajamento, melhoria no desempenho acadêmico e evolução na compreensão de lógica e POO. O feedback adaptativo auxiliou na superação de dificuldades técnicas e no aumento da confiança dos alunos. Como limitações, destacam-se a necessidade de melhor integração entre teoria e prática, ajustes no tempo das atividades e desafios de escalabilidade. Conclui-se que a gamificação personalizada, aliada ao feedback adaptativo, é uma abordagem eficaz para o ensino de programação.*

1. Introdução

Ao ingressar em cursos de computação, sejam eles técnicos, tecnológicos ou de nível superior, os estudantes frequentemente enfrentam desafios significativos nas disciplinas introdutórias de programação. Essa dificuldade é amplamente atribuída tanto à ausência de metodologias de ensino mais dinâmicas quanto à complexidade inerente a conceitos fundamentais, como lógica e estruturas de dados [Figueiredo and García-Peñalvo. 2022]. Essas condições contribuem para o desinteresse dos alunos e, conseqüentemente, para elevados índices de evasão [Margulieux et al. 2020]. Frente a esse cenário, diferentes metodologias de aprendizagem têm sido desenvolvidas com o propósito de apoiar o

trabalho docente, visando aumentar o engajamento, melhorar o desempenho acadêmico e reduzir o abandono escolar.

Entre essas metodologias, destaca-se a gamificação, uma estratégia pedagógica que tem se mostrado eficaz ao transformar o processo de ensino em uma experiência mais envolvente e interativa. Ao incorporar elementos típicos de jogos – como pontuações, conquistas (*badges*), *rankings* e *feedback* imediato – a gamificação eleva a motivação dos estudantes, promovendo maior participação nas atividades educativas [Maskeliūnas et al. 2023].

Contudo, a aplicação genérica dessa estratégia apresenta limitações importantes, especialmente por desconsiderar as particularidades individuais dos alunos, tais como seus estilos de aprendizagem e perfis motivacionais. Esse aspecto evidencia a necessidade de personalização das estratégias gamificadas, a fim de adaptar as atividades educacionais às especificidades de cada discente e, assim, promover uma aprendizagem mais inclusiva e eficiente [Cuervo-Cely et al. 2022].

Nesse contexto, a personalização das atividades gamificadas, apoiada por ferramentas como o modelo HEXAD – que identifica o perfil motivacional dos estudantes – e o GRSLSS – que avalia suas preferências de aprendizagem com base em comportamentos e interações sociais –, constitui uma abordagem promissora. Essas ferramentas permitem ao docente adaptar as atividades pedagógicas de acordo com as necessidades de cada estudante [Kian et al. 2022]. Ademais, a integração de sistemas de *feedback* adaptativo possibilita ajustes contínuos no processo de ensino, garantindo que cada aluno progrida em seu próprio ritmo de aprendizagem [Awais et al. 2019].

Embora a literatura recente tenha reconhecido a gamificação como uma abordagem inovadora para o ensino de programação [Diniz et al. 2024; Maskeliūnas et al. 2023], a maioria dos estudos aplica essa técnica de maneira genérica, sem aprofundar a análise das características individuais dos estudantes. Assim, este trabalho busca preencher essa lacuna ao propor a personalização e o *feedback* adaptativo como estratégias inclusivas e eficazes no ensino de programação.

A principal contribuição desta pesquisa reside na apresentação de uma metodologia prática para a implementação de estratégias gamificadas personalizadas, integradas a sistemas de *feedback* adaptativo, no ensino de algoritmos e programação. Além desta introdução, a Seção 2 apresenta o estado da arte. A Seção 3 detalha o fluxo metodológico da pesquisa, incluindo a personalização das atividades gamificadas, a identificação dos perfis dos alunos e a implementação do *feedback* adaptativo. Já a Seção 4 apresenta os resultados, descrevendo a aplicação do Pré-Teste (Duelo dos Animais) e do Pós-Teste (POO com *Feedback* Adaptativo), analisando o impacto das adaptações realizadas. Em seguida, a Seção 5 discute as limitações da pesquisa, abordando desafios metodológicos, restrições na implementação das estratégias gamificadas e fatores que podem ter influenciado os resultados. Por fim, a Seção 6 apresenta as conclusões do estudo.

2. Estudo da Arte

Esta seção apresenta as principais conclusões de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) realizada entre 2019 e 2024, com foco na importância da personalização da gamificação no ensino de algoritmos e programação. A revisão completa está disponível no link a seguir: [[RSL Completa](#)].

2.1. Estratégias de Gamificação no Ensino de Programação

A gamificação tem se mostrado uma estratégia eficaz no ensino de programação, pois aumenta a motivação dos alunos e o engajamento ao incorporar elementos dinâmicos e interativos. Estudos recentes indicam que o uso de *feedback* imediato, desafios progressivos, recompensas e personalização das atividades contribui significativamente para aprimorar a experiência de aprendizagem em cursos de programação.

Polito and Temperini (2021) destacam a eficácia de um sistema gamificado que integra avaliação automatizada e *feedback* em tempo real. Nesse sistema, os alunos são recompensados com medalhas (ouro, prata e bronze) conforme a qualidade de suas soluções, além de acumularem pontos de experiência e serem classificados em *rankings*. Essas abordagens promovem uma competição saudável entre os alunos, permitindo que monitorem seu progresso de maneira tangível. O *feedback* imediato possibilita a correção rápida de erros, o que, por sua vez, facilita uma compreensão mais sólida dos conceitos de programação.

Pradana et al. (2023) reforçam a importância dos desafios progressivos como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico. Em uma plataforma de e-learning gamificada voltada para o ensino de programação web (HTML e CSS), os alunos enfrentam desafios que aumentam gradualmente em complexidade à medida que progredem, acumulando pontos de experiência e desbloqueando novos conteúdos. Essa progressão contínua estimula a prática regular e garante que os alunos avancem de forma estruturada em seu aprendizado.

Cuervo-Cely et al. (2022) analisam o impacto de elementos gamificados, como *badges*, sistemas de progresso visível e *feedback* em tempo real, no ambiente de ensino de programação CodeGym. O estudo revela que a personalização das atividades, conforme o desempenho dos alunos, promove maior engajamento e melhora a retenção do conhecimento. O sistema oferece missões com níveis que recompensam os alunos com *feedback* imediato e adaptativo, incentivando-os a superar desafios com maior motivação.

Além disso, Maskeliūnas et al. (2023) apresentam o modelo FGPE+, que integra gamificação com um sistema de otimização de Pareto para personalizar a dificuldade dos exercícios de programação conforme o nível de habilidade dos alunos. Esse modelo utiliza pontos, *badges* e *leaderboards* para incentivar o engajamento, além de fornecer *feedback* imediato, permitindo que os alunos corrijam seus erros de forma eficiente e avancem com maior eficácia. A possibilidade de acessar o ambiente por dispositivos móveis também aumenta a flexibilidade e a acessibilidade do aprendizado.

Esses estudos mostram que a aplicação de estratégias gamificadas, como *feedback* imediato, desafios progressivos e personalização, aumenta o engajamento e melhora o desempenho dos alunos em cursos de programação. A integração de tais elementos transforma o processo de aprendizado em uma experiência mais motivadora e eficaz, adaptada ao ritmo e às necessidades de cada aluno.

2.2. Personalização de Estratégias de Gamificação

A personalização das estratégias de gamificação é crucial para aumentar o engajamento e melhorar o desempenho acadêmico dos alunos em cursos de programação. Estudos indicam que adaptar a experiência de aprendizado às preferências, estilos de

aprendizagem e capacidades cognitivas dos alunos promove uma experiência mais envolvente e motivadora [Rodrigues et al. 2024; Shum et al. 2023].

Rodrigues et al. (2024) destacam que a personalização em ambientes gamificados ocorre por meio de sistemas de recomendação que consideram múltiplas características dos alunos, como gênero, grau de escolaridade e preferências de jogos. O estudo comparou abordagens tradicionais e personalizadas de gamificação, demonstrando que a personalização multidimensional trouxe benefícios notáveis para subgrupos específicos, como mulheres e alunos com formação técnica. A plataforma **Eagle-Edu**, utilizada na pesquisa, evidenciou que a personalização das atividades melhora significativamente o engajamento, embora os impactos variem conforme as preferências individuais dos alunos.

Shum et al. (2023), em seu jogo educacional **GhostCoder**, desenvolvido para ensinar conceitos de programação, implementaram um sistema que ajusta a dificuldade das tarefas de acordo com o desempenho dos alunos. O jogo utiliza uma estratégia de "gating" para alinhar o conteúdo às habilidades de cada estudante, além de incorporar tecnologias de **Game Learning Analytics (GLA) e Experience API (xAPI)**², que coletam dados em tempo real para personalizar as atividades e fornecer *feedback* contínuo. Os resultados indicaram que essa abordagem aumentou o engajamento e melhorou o desempenho acadêmico dos alunos.

Rogers et al. (2021) investigaram a viabilidade da personalização por meio da aplicação do **Hexad User Types Survey** em um curso introdutório de programação. Nesse estudo, os alunos podiam escolher elementos de gamificação, como pontos, *badges* e *leaderboards*, de acordo com seu perfil motivacional. Os resultados indicaram que, embora a personalização automática pelo **Hexad** tenha mostrado limitações, uma abordagem combinada, permitindo que os alunos escolhessem diretamente suas preferências, apresentou maior eficácia no engajamento.

O Modelo **HEXAD** classifica os alunos em seis perfis:

- **Socializadores:** priorizam a interação social;
- **Espíritos Livres:** valorizam a exploração e a criatividade;
- **Realizadores:** focam em conquistas e metas;
- **Filantropos:** motivados por ações altruístas;
- **Jogadores:** apreciam desafios e competições;
- **Inovadores:** promovem mudanças e inovação.

A Escala de Estilos de Aprendizagem de Grasha-Riechmann (**GRSLSS**), proposta por Grasha and Riechmann (1974), avalia seis perfis de aprendizagem, analisando a participação e interação dos estudantes no ambiente acadêmico. Os estilos são:

- **Participante:** Alunos que apresentam um alto nível de engajamento e estão ativos durante o processo de aprendizagem;

² **xAPI (Experience API)** é uma especificação técnica que permite o rastreamento e registro de dados sobre a experiência de aprendizado de alunos em diferentes plataformas e contextos. Ele coleta informações detalhadas sobre as atividades realizadas e interações, possibilitando a personalização com base nesses dados

- **Evitante:** Estudantes que tendem à passividade, afastando-se das atividades e demonstrações de interesse;
- **Independente:** Alunos que preferem a autonomia, escolhendo como e quando realizar suas atividades de aprendizagem;
- **Dependente:** Estudantes que necessitam de constante orientação e apoio para se sentirem seguros no aprendizado;
- **Colaborativo:** Alunos que favorecem o trabalho em equipe, acreditando que podem aprender mais ao compartilhar ideias e experiências com os colegas;
- **Competitivo:** Estudantes que orientam sua aprendizagem por desafios e comparações com outros, buscando se destacar em relação a seus pares.

A GRSLSS tem sido amplamente utilizada em contextos educacionais para ajudar educadores a entenderem melhor as diferentes abordagens que os estudantes adotam, permitindo-lhes adaptar suas estratégias de ensino para atender a essas variadas necessidades e estilos de aprendizagem.

Kian et al. (2022) integraram os modelos **HEXAD** e **GRSLSS** para personalizar experiências educacionais gamificadas. O estudo correlacionou as motivações dos alunos, representadas pelo **HEXAD**, com seus estilos de aprendizagem, conforme identificados pelo **GRSLSS**. Essa abordagem expande a personalização da gamificação educacional, incorporando tanto fatores motivacionais quanto estilos individuais de processamento do conhecimento. Como resultado, a adaptação do design instrucional tornou-se mais eficiente, atendendo às necessidades individuais dos estudantes.

Drissi et al. (2024) aplicaram a personalização no ambiente **GAMOLEAF**, projetado para auxiliar os alunos no aprendizado de estruturas de dados em Java. O sistema utiliza dois módulos de recomendação, **LRecM** e **PSSORecM**, que oferecem lições personalizadas e soluções para problemas. Esses módulos utilizam técnicas de **fatoração de matriz** para prever as preferências dos alunos e ajustar as atividades com base em seu comportamento. A combinação de gamificação com a personalização resultou em um aumento significativo no desempenho acadêmico, quando comparada à gamificação isolada.

Por fim, o modelo **FGPE+**, descrito por Maskeliūnas et al. (2023), integra gamificação e otimização de exercícios de programação, ajustando as atividades de acordo com o desempenho do aluno. O sistema, baseado em uma **Aplicação Web Progressiva (PWA)**, proporciona uma experiência de aprendizado personalizada e flexível, ajustando a complexidade dos exercícios conforme o progresso dos alunos. A inclusão de elementos gamificados, como pontos, *badges* e *leaderboards*, teve um impacto significativo no aumento do engajamento, motivando os estudantes a melhorar continuamente suas habilidades de programação.

Esses estudos evidenciam que a personalização das estratégias de gamificação, aliada ao uso de tecnologias como xAPI, GLA, PWA e a aplicação da fatoração de matriz no contexto educacional, otimiza o engajamento e o desempenho dos alunos em cursos de programação. A personalização ajusta as atividades de acordo com o progresso e as preferências individuais dos estudantes, oferecendo uma experiência de aprendizado mais eficaz e satisfatória.

2.3 Impacto na Motivação e Desempenho Acadêmico

A motivação é um fator crucial para o sucesso em disciplinas desafiadoras como programação. A gamificação tem se mostrado uma estratégia eficaz para aumentar tanto a motivação intrínseca, ao propor desafios envolventes, quanto a motivação extrínseca, ao oferecer recompensas como pontos, *badges* e progressão. Estudos recentes evidenciam que a gamificação não só melhora o engajamento, mas também o desempenho acadêmico dos alunos.

Choi et al. (2023) demonstraram que a combinação do modelo ARCS³ de motivação com a sala de aula invertida aumenta significativamente a motivação dos estudantes. Essa abordagem foi eficiente em captar a atenção dos alunos e elevar sua confiança nas habilidades de programação. O grupo experimental, que utilizou a gamificação junto com a sala de aula invertida, superou o grupo controle tanto em motivação quanto em desempenho, reforçando o impacto positivo dessa metodologia no ensino de programação.

De maneira semelhante, Calles-Esteban et al. (2024) mostraram que o uso de uma ferramenta gamificada, incorporando pontos, *badges* e *leaderboards*, resultou em um aumento nas taxas de aprovação e redução da evasão em cursos de programação. O grupo experimental, que utilizou a ferramenta gamificada, alcançou uma taxa de aprovação de 82,61%, enquanto o grupo controle registrou apenas 35,48%. Esses dados indicam que a gamificação teve um impacto direto no engajamento e no sucesso acadêmico.

Ortiz-Rojas et al. (2019) investigaram o efeito dos *leaderboards* no desempenho acadêmico dos alunos em um curso de programação. Embora o uso da gamificação tenha contribuído para a melhora do desempenho acadêmico, o impacto na motivação intrínseca e no engajamento foi menor. Os *leaderboards* fomentaram a competitividade e aumentaram a motivação extrínseca, mas não produziram o mesmo efeito na motivação intrínseca.

Rodrigues et al. (2024) contribuíram para a discussão ao explorar como a personalização das atividades, levando em conta fatores como gênero, preferências de jogo e grau de escolaridade, impacta diferentes subgrupos de alunos. O estudo revelou que a personalização beneficiou especialmente subgrupos como mulheres e alunos com menos familiaridade com programação. No entanto, os resultados não demonstraram melhorias significativas no desempenho acadêmico para todos os grupos, embora a adaptação do nível de desafio tenha aumentado a motivação e contribuído para o sucesso de certos subgrupos.

Por fim, Drissi et al. (2024) evidenciaram o impacto positivo da personalização de lições e soluções de problemas em um curso de programação em Java, utilizando a ferramenta GAMOLEAF. A combinação de gamificação com módulos personalizados resultou em um aumento significativo no desempenho acadêmico dos alunos. A

³ O modelo ARCS de motivação é uma abordagem teórica desenvolvida por John Keller, que visa aumentar a motivação dos alunos por meio de quatro componentes: Atenção (captura o interesse do aluno), Relevância (conecta o conteúdo aos interesses e objetivos do aluno), Confiança (fortalece a autoeficácia) e Satisfação (assegura que o aluno perceba recompensas pelo sucesso).

adaptação das atividades às necessidades individuais, juntamente com o *feedback* contínuo, foi essencial para o aumento da motivação e da retenção do conhecimento.

Esses estudos demonstram que a gamificação, especialmente quando aliada à personalização, tem um impacto positivo tanto na motivação quanto no desempenho acadêmico dos alunos. A inclusão de elementos competitivos, como *leaderboards*, e o uso de recompensas e *feedback* adaptativo, mantém os alunos engajados, enquanto a personalização das atividades conforme o nível de habilidade potencializa os benefícios da gamificação. Embora o impacto possa variar entre diferentes grupos de estudantes, a gamificação permanece uma estratégia eficaz para melhorar o desempenho em cursos de programação.

3. Metodologia

Este estudo adotou uma metodologia mista, combinando abordagens quantitativas e qualitativas para avaliar o impacto das estratégias de gamificação personalizada e do *feedback* adaptativo no ensino de algoritmos e programação. A análise quantitativa concentrou-se em indicadores de desempenho acadêmico, como notas obtidas nas avaliações e a taxa de conclusão das atividades propostas. Por outro lado, a análise qualitativa investigou as percepções dos alunos em relação ao engajamento, às dificuldades enfrentadas durante o processo de aprendizagem e aos benefícios percebidos com a aplicação das estratégias. Essa abordagem integrada possibilitou uma compreensão mais profunda e abrangente dos efeitos das metodologias adotadas, permitindo a triangulação dos dados para maior robustez na análise.

A pesquisa foi realizada em uma instituição federal de ensino, no curso técnico de Informática, durante a disciplina de Linguagem de Programação. Participaram do estudo 35 alunos, com idades entre 16 e 18 anos, dos quais 12 eram mulheres e 23 homens. Os estudantes foram organizados em dois turnos: 20 no período matutino e 15 no período vespertino. Além disso, o professor responsável pela disciplina, com mais de dez anos de experiência na instituição, também contribuiu ativamente para a pesquisa.



Figura 1. Representação da metodologia (Imagem gerada pela app.napkin.ai)

O fluxo metodológico detalhado é apresentado na Figura 1, que ilustra a relação entre as etapas do estudo e sua complementaridade na avaliação das estratégias implementadas. O estudo seguiu cinco etapas principais: (1) **identificação dos perfis dos alunos** por meio dos questionários HEXAD e GRSLSS; (2) **aplicação da primeira atividade gamificada** (Pré-Teste: Duelo dos Animais) para diagnosticar engajamento e dificuldades na lógica de programação; (3) **consulta com alunos**, coletando *feedback* para ajustes na personalização das atividades; (4) **implementação da segunda atividade gamificada** (Atividade 2 - POO), incorporando melhorias e aplicando *feedback* adaptativo conforme o desempenho dos alunos; e (5) **análise dos resultados**, comparando os resultados do pré e pós-teste para avaliar o impacto da personalização e do *feedback* adaptativo sobre o engajamento e o desempenho acadêmico.

3.1. Identificação dos Perfis

A primeira etapa da metodologia consistiu na identificação dos perfis dos alunos, essencial para personalizar as atividades de programação gamificadas e alinhar as tarefas às características individuais dos estudantes. O fluxo metodológico desta etapa é ilustrado na **Figura 1**, destacando como a categorização inicial fundamentou a adaptação das atividades posteriores.

Essa fase baseou-se em modelos amplamente reconhecidos na literatura, que fornecem diretrizes para classificar os alunos de acordo com suas motivações e estilos de aprendizagem. Para isso, foram utilizados dois modelos principais, conforme sugerido por Kian et al. (2022): HEXAD e GSLSS.

Esses modelos foram implementados por meio de questionários desenvolvidos no Google Forms, que coletaram dados sobre as percepções, dificuldades e motivações dos

estudantes. A aplicação dos questionários seguiu a metodologia proposta por Kian et al. (2022), com adaptações ao contexto do ensino de programação.

Após a análise das respostas, os 35 alunos foram classificados em quatro perfis principais: quatro com perfil competitivo, seis dependentes, dois espíritos livres e o restante com perfil colaborativo. Essa identificação inicial permitiu a personalização das atividades gamificadas, como evidenciado nas etapas seguintes, refletidas na **Figura 1**.

3.2. Aplicação da Atividade Gamificada 1 (Pré-Teste: Duelo dos Animais)

A primeira atividade gamificada, denominada "Duelo dos Animais", foi projetada para avaliar o engajamento inicial dos alunos e diagnosticar dificuldades relacionadas à lógica de programação. Essa etapa serviu como um pré-teste, fornecendo dados para ajustes na Atividade 2 (Programação Orientada a Objetos - POO) e refinamento do sistema de *feedback* adaptativo.

3.2.1. Estrutura da Atividade Gamificada

A atividade "Duelo dos Animais", definida com base na integração dos modelos de Werbach e Hunter (2012) e do *Framework for Gamified Programming Education* (FGPE) de Swacha et al. (2019), pode assegurar uma estrutura gamificada e personalizada para o ensino de programação. O modelo de Werbach e Hunter (2012) forneceu um referencial para organizar as atividades em três camadas principais: Dinâmica, Mecânica e Componentes, enquanto o FGPE adaptou essas camadas ao contexto educacional.

No FGPE, as camadas desempenham funções específicas:

- A **Camada Organizacional** (associada à Dinâmica) foca na criação de narrativas e estratégias que engajam emocionalmente os alunos, conectando o aprendizado a metas motivacionais.
- A **Camada de Exercício** (relacionada à Mecânica) define as atividades técnicas e personalizadas de acordo com os perfis e estilos de aprendizagem dos alunos.
- Por fim, a **Camada Gamificada** (vinculada aos Componentes) incorpora elementos como *badges*, *rankings* e *feedback* imediato, reforçando o engajamento e a motivação dos estudantes.

A atividade foi dividida em duas fases principais:

Fase 1: Cadastro e Exibição dos Animais

Nessa fase, os alunos desenvolveram uma classe *Animal* em Java, com atributos como **nome**, **tipo**, **força**, **defesa** e **agilidade**. A atividade envolveu a criação de funcionalidades para cadastrar múltiplos animais e exibir suas informações em uma estrutura de dados, como arrays ou matrizes. O objetivo pedagógico dessa etapa foi trabalhar conceitos essenciais de manipulação de matrizes, estruturação de dados e lógica de programação.

Fase 2: Simulação do Duelo

Com base nos dados cadastrados na Fase 1, os alunos implementaram uma lógica de combate utilizando os atributos dos animais. Esta etapa reforçou o uso prático de

estruturas condicionais e laços de repetição, promovendo o desenvolvimento de habilidades aplicadas em lógica condicional. Em ambas as fases, as camadas organizacionais, mecânicas e gamificadas foram aplicadas para personalizar a experiência dos alunos.

3.2.2. Personalização e Adaptação por Perfis de Alunos

A personalização ocorreu por meio de narrativas e orientações específicas para cada perfil, garantindo que a atividade estivesse alinhada às motivações e estilos de aprendizagem dos alunos.

O **Quadro 1** detalha as narrativas e orientações que orientaram a implementação dos experimentos, evidenciando como as atividades foram personalizadas para cada perfil de aluno. Essa abordagem diferenciada garantiu a adaptação das tarefas às características individuais dos estudantes, favorecendo um processo de aprendizado mais eficaz e motivador.

Quadro 1. Narrativas e Orientações por Perfil de Aluno

| Perfil de aluno | Narrativa | Orientações |
|-----------------------|--|--|
| Espírito Livre | Expedição dos Exploradores: Jornada para catalogar espécies raras, com desafios de inovação e estratégia. | Escolher ambiente de desenvolvimento, usar <i>arrays</i> /matrizes e implementar lógica de combate criativa. |
| Dependente | Jornada dos Conquistadores: Sucesso baseado em disciplina e execução precisa das instruções. | Utilizar <i>arrays</i> bidimensionais ou classes Java, validar entradas e seguir orientações para completar a lógica de combate. |
| Competidor | Missão dos Inovadores: Criar registros e lógica de combate inovadora, competindo por eficiência. | Definir tempo limite, otimizar código e comparar desempenho com outros grupos para maximizar eficiência. |
| Colaborador | Missão Biodiversidade: Trabalho em equipe para catalogar espécies e desenvolver estratégias de defesa. | Dividir tarefas, priorizar colaboração e otimizar a lógica de combate para estratégias coletivas eficazes. |

3.3. Consulta com Alunos

Após a conclusão da atividade, os alunos responderam a um questionário específico, disponibilizado por meio do Google Forms, de acordo com os perfis previamente identificados. As perguntas foram elaboradas com o objetivo de avaliar aspectos como as dificuldades enfrentadas, a clareza das orientações recebidas e o impacto das narrativas utilizadas durante as atividades. Os formulários completos podem ser acessados no seguinte link: [<https://bit.ly/3VFJzf5>].

Os dados coletados na atividade inicial revelaram desafios e percepções únicas de cada perfil de aluno. O **Quadro 2** apresenta uma síntese desses resultados, indicando as

principais dificuldades, os pontos fortes observados e os ajustes planejados para as próximas atividades.

Quadro 2. Resultados e Ajustes Planejados por Perfil

| Perfil de Aluno | Dificuldades Identificadas | Pontos Fortes Observados | Ajustes Planejados |
|------------------------|--|--|--|
| Competidor | Falta de tempo, alta complexidade e poucas soluções criativas. | Motivação competitiva e esforço contínuo. | Ajuste no tempo, redução da complexidade inicial e <i>feedback</i> imediato. |
| Dependente | Dificuldades em lógica e compreensão de enunciados. | Segue bem as orientações e valoriza <i>feedbacks</i> . | Explicações detalhadas, exemplos práticos e simplificação inicial. |
| Espírito Livre | Gestão de tempo limitada e barreiras técnicas. | Autonomia crescente e criatividade em soluções. | Mais tempo, simplificação técnica e atividades flexíveis. |
| Colaborador | Comunicação e organização deficientes em grupo. | Boa colaboração quando a estrutura é clara. | Prazos ampliados e dinâmicas guiadas para integração. |

3.4. Aplicação da Atividade Gamificada 2 com *Feedback* Adaptativo

A segunda atividade gamificada teve como objetivo avaliar o impacto do *feedback* adaptativo no aprendizado da Programação Orientada a Objetos (POO), permitindo ajustes personalizados conforme as dificuldades e desafios identificados na Atividade 1 (Duelo dos Animais). Além de consolidar os conceitos fundamentais da POO, a atividade buscou medir o progresso dos alunos, analisar o engajamento após a implementação das adaptações metodológicas e verificar a eficácia da gamificação personalizada para diferentes perfis de aprendizado.

O *feedback* adaptativo foi implementado seguindo os três componentes do Modelo de Sistemas de *Feedback* Adaptativo proposto por Awais et al. (2019):

1. **Determinação do Nível de Conceito:** Avaliou o desempenho técnico dos alunos, identificando pontos fortes e dificuldades, especialmente em áreas como lógica de programação e resolução de problemas.
2. **Examinador de Comportamento:** Analisou dados qualitativos para verificar se o perfil inicial dos alunos ainda era condizente com suas necessidades e características, levando em consideração fatores como motivação, frustração e percepção de desafio.
3. **Designer de *Feedback*:** Elaborou orientações personalizadas, ajustando a complexidade e os objetivos das próximas atividades para atender ao progresso individual de cada aluno.

3.5. Implementação do *Feedback* Adaptativo

O *feedback* foi aplicado de maneira estruturada e integrada ao ambiente virtual de aprendizagem (Google Classroom). Com base nos dados coletados pelo Examinador de Comportamento, os alunos receberam orientações personalizadas, tanto por meio de comentários diretos sobre seus códigos quanto em modificações estruturais nas atividades subsequentes. Essa abordagem garantiu que cada perfil de aluno fosse atendido de forma específica:

- **Competidores** enfrentaram desafios mais complexos, receberam métricas de desempenho detalhadas e participaram de *rankings* para estimular a competitividade.
- **Dependentes** receberam suporte adicional, incluindo exemplos guiados e roteiros estruturados, visando melhorar sua autonomia e compreensão dos conceitos.
- **Colaboradores** contaram com dinâmicas organizadas, incentivando a comunicação eficaz e o trabalho em grupo estruturado.
- **Espíritos Livres** tiveram maior flexibilidade na personalização das atividades, podendo explorar abordagens alternativas para a solução dos problemas.

As adaptações foram comunicadas diretamente no ambiente virtual, permitindo que os alunos acompanhassem sua evolução e compreendessem os ajustes implementados. O **Quadro 3** detalha as modificações realizadas para cada perfil na Atividade 2 (Pós-Teste: POO com *Feedback* Adaptativo).

A Atividade 2 foi elaborada com base no plano de ensino da disciplina de Linguagem de Programação, contemplando os conteúdos fundamentais da Programação Orientada a Objetos (POO), tais como criação de classes, definição de atributos e métodos, instanciação de objetos, composição entre classes e manipulação de coleções. Independentemente do perfil dos estudantes, todos desenvolveram projetos que exigiram a aplicação desses conceitos essenciais. As adaptações realizadas consideraram apenas aspectos metodológicos, como a contextualização das tarefas, o nível de complexidade opcional e o formato de mediação pedagógica, sem comprometer os objetivos curriculares. Essa abordagem garantiu equidade no processo de ensino e assegurou que todos os alunos fossem expostos às mesmas competências previstas no plano de ensino.

Quadro 3. Atividades Planejadas por Perfil após *Feedback* Adaptativo

| Perfil | Contexto da Atividade | Conteúdos Comuns Trabalhados (POO) | Personalização Metodológica Aplicada |
|------------|-----------------------|---|---|
| Competidor | Torneio de Jogadores. | Criação de classes (Jogador, Equipe, Partida, Ranking), atributos, métodos, integração de objetos, lógica de pontuação. | Sistema de <i>rankings</i> , desafios de eficiência, premiações por desempenho. |

| | | | |
|----------------|--|--|--|
| Colaborador | Locadora de Carros (Desenvolvimento em grupo). | Criação de classes (Carro, Cliente, Reserva, Pagamento, Frota), métodos, composição, testes e integração total do sistema. | Trabalho colaborativo com papéis rotativos e revisão cruzada. |
| Dependente | Construção de Perfil de Cliente. | Criação de classes (Pessoa, Endereço, Contato), composição entre objetos, métodos de exibição, integração entre componentes. | Etapas guiadas com <i>feedback</i> estruturado ao final de cada fase. |
| Espírito Livre | Biblioteca Digital Personalizada. | Criação de classes (Livro, Biblioteca), uso de listas (ArrayList), métodos de adição, exibição e busca. | Liberdade criativa para expansão funcional e organização da aplicação. |

Esses ajustes visaram garantir maior engajamento e motivação, adaptando desafios e estratégias conforme as habilidades e necessidades de cada perfil. O *feedback* adaptativo permitiu um suporte mais direcionado, aprimorando o desempenho dos alunos em lógica de programação e compreensão dos conceitos de POO.

Apesar das variações metodológicas aplicadas para contemplar os diferentes perfis de aprendizagem, todos os estudantes desenvolveram os mesmos conteúdos essenciais da Programação Orientada a Objetos (POO), em conformidade com o plano de ensino da disciplina. Essa estrutura assegurou uniformidade curricular e permitiu que a personalização ocorresse sem prejuízo ao desenvolvimento das competências estabelecidas.

4. Análise dos Resultados

Os resultados foram analisados com base em uma abordagem mista, combinando dados quantitativos e qualitativos. As informações quantitativas foram extraídas de uma planilha gamificada, que registrou pontuações individuais, desafios extras e desempenho geral dos alunos. Já os dados qualitativos foram coletados por meio de questionários no Google Forms e pelo monitoramento da taxa de conclusão das atividades no Google Classroom. Essa abordagem permitiu uma avaliação detalhada do impacto da gamificação no engajamento e aprendizado.

A planilha completa com os dados organizados está disponível e pode ser acessada pelo link: [<https://bit.ly/4hqoT2A>]

4.1. Resultados da Atividade 1 (Pré-Teste: Duelo dos Animais)

A atividade "*Duelo dos Animais*" foi aplicada para avaliar o engajamento inicial dos alunos e identificar dificuldades na lógica de programação. Os resultados foram

analisados a partir dos questionários respondidos pelos participantes, considerando diferentes perfis de aprendizado.

4.1.1 Engajamento na Atividade

A **Figura 2** apresenta a taxa de conclusão da atividade dentro do prazo, indicando o nível de participação dos alunos por perfil.

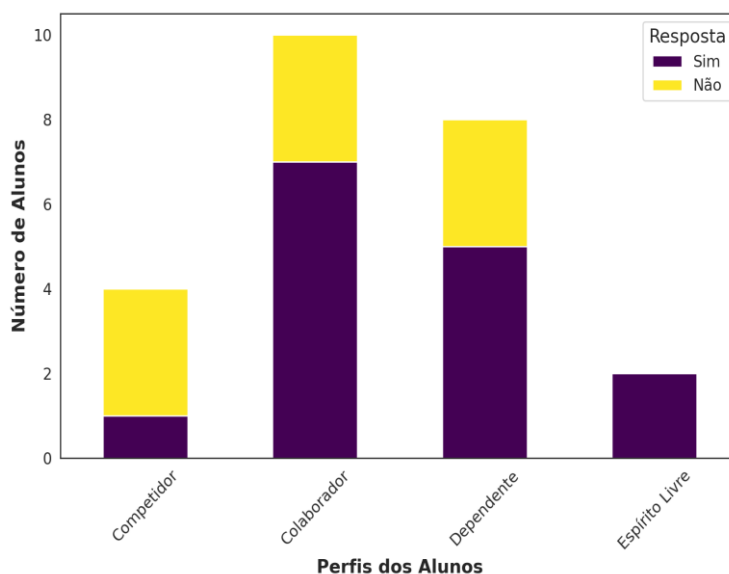


Figura 2. Engajamento: Conclusão da Atividade no Prazo

Os colaboradores tiveram a maior taxa de conclusão, com 70% finalizando dentro do prazo, possivelmente devido à estrutura coletiva do trabalho. Os competidores, apesar da alta motivação, registraram 25% de conclusão, o menor índice entre os perfis, atribuindo o resultado à busca pela otimização do código. Os dependentes alcançaram 62,5% de conclusão, mas relataram dificuldades que demandaram maior suporte externo. Os espíritos livres foram os únicos a completar integralmente a atividade no prazo, embora tenham apontado falta de tempo para explorar soluções alternativas.

4.1.2 Dificuldades Relatadas por Perfil

A **Figura 3** ilustra os principais desafios enfrentados pelos alunos, categorizados por perfil.

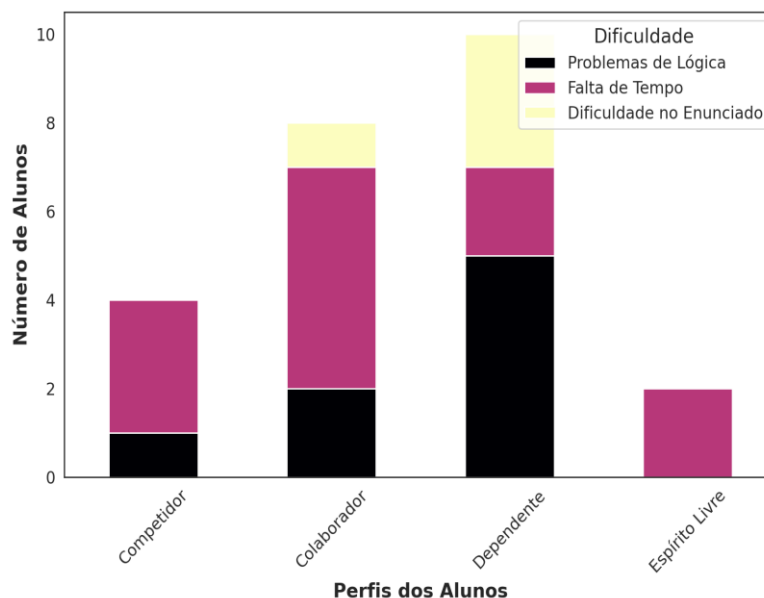


Figura 3. Dificuldades Enfrentadas por Perfil

Os problemas de lógica foram mais frequentes entre os **dependentes**, que relataram dificuldade na estruturação do código e na compreensão dos enunciados. A falta de tempo apareceu como um desafio significativo para **competidores** e **colaboradores**, afetando o desempenho e a organização das tarefas. Já os **espíritos livres**, apesar da autonomia, mencionaram que o tempo limitado prejudicou a experimentação de soluções mais criativas.

Os desafios identificados nesta fase foram fundamentais para direcionar ajustes metodológicos na atividade subsequente. Essas mudanças garantiram uma adaptação mais eficiente às necessidades de cada perfil.

4.2. Resultados da Atividade 2 (Pós-Teste: POO com *Feedback* Adaptativo)

A segunda atividade gamificada foi desenvolvida para consolidar a aplicação de estratégias gamificadas no ensino de programação, utilizando *feedback* adaptativo para personalizar a experiência dos alunos com base nos desafios enfrentados na Atividade 1 (Duelo dos Animais). A análise dos resultados foi organizada conforme os principais aspectos avaliados no questionário aplicado após a atividade.

4.2.1 Participação no Engajamento

Os dados indicam que 77,8% dos alunos completaram ambas as atividades propostas, evidenciando um alto nível de comprometimento com a abordagem gamificada. Outros 11,1% realizaram a maioria das atividades, enquanto 8,3% completaram apenas uma e 2,8% não concluíram nenhuma. Esses resultados demonstram uma aceitação positiva da metodologia, ainda que alguns alunos tenham encontrado dificuldades ao longo do processo.

O tempo dedicado às atividades variou entre os participantes. 38,9% investiram entre 30 minutos e 1 hora por atividade, enquanto 27,8% dedicaram mais de 2 horas. O mesmo percentual (27,8%) relatou um tempo médio entre 1 e 2 horas, indicando uma

distribuição equilibrada do esforço. O grupo de Competidores e Espíritos Livres demonstrou maior autonomia, enquanto Dependentes e Colaboradores destacaram a necessidade de suporte adicional e a importância do trabalho em grupo.

A análise do engajamento revelou que 80,6% dos alunos se classificaram como engajados, enquanto 19,4% relataram baixo engajamento. Nenhum estudante se identificou como desengajado, o que sugere que a estrutura gamificada incentivou a participação ativa.

Em relação às motivações, 47,2% dos alunos apontaram o trabalho em grupo e a colaboração como fatores determinantes, reforçando a importância do suporte social na aprendizagem. Outros 19,4% destacaram desafios e conquistas, como pontos, rankings e metas. Além disso, 16,7% enfatizaram a autonomia e liberdade criativa, enquanto 16,7% consideraram o *feedback* e as orientações recebidas como aspectos motivadores.

A **Figura 4** ilustra a distribuição da participação e engajamento dos alunos na atividade gamificada.

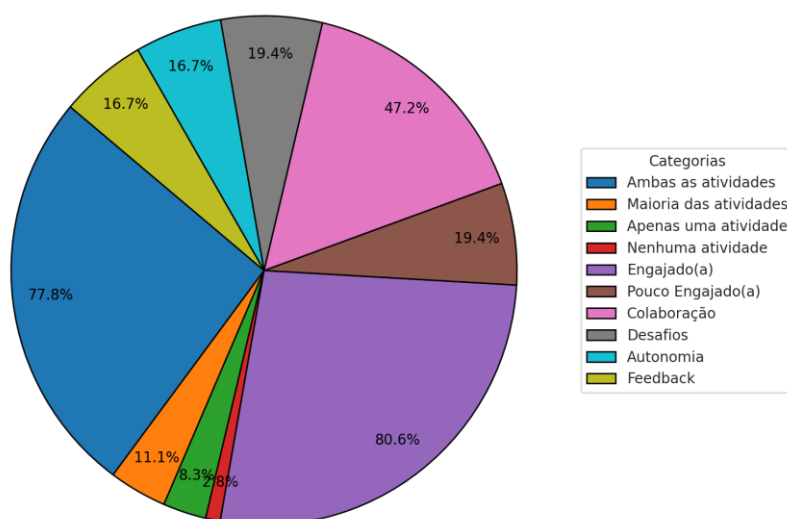


Figura 4. Participação e Engajamento dos alunos

Os resultados indicam que a gamificação favoreceu o engajamento, especialmente por meio da colaboração e da autonomia na resolução de problemas. No entanto, a variação no tempo de dedicação e as diferenças nos fatores motivacionais ressaltam a necessidade de ajustes contínuos para atender melhor às demandas específicas de cada perfil de aluno.

4.2.2 Desempenho e Aprendizado

A Atividade 2 impactou positivamente o aprendizado, promovendo uma melhor compreensão dos conceitos de Programação Orientada a Objetos (POO). A maioria dos alunos relatou avanços na assimilação dos conteúdos, enquanto alguns ainda encontram desafios na transição entre lógica de programação e POO.

A confiança na implementação dos conceitos variou. Parte dos alunos demonstrou segurança na aplicação dos conteúdos, enquanto outros relataram dificuldades na

execução do código. Esses resultados indicam que, embora a abordagem gamificada tenha sido eficaz, persistem desafios na aplicação prática de conceitos mais avançados.

A análise da evolução entre as atividades revelou diferenças na adaptação. Alguns alunos registraram progressos consistentes, enquanto outros enfrentaram dificuldades na transição entre os temas trabalhados. Essa variação sugere a necessidade de suporte adicional para perfis que apresentam maior resistência ao aprendizado de novos paradigmas.

A percepção sobre a dificuldade das atividades também foi heterogênea. Parte dos alunos considerou a segunda atividade mais complexa, enquanto outros relataram dificuldade semelhante ou menor em relação à primeira. Esses resultados reforçam a importância da personalização do ensino, garantindo suporte adaptativo para aqueles que ainda encontram barreiras no aprendizado.

A **Figura 5** apresenta o impacto da Atividade 2 no aprendizado, destacando a proporção de alunos que relataram avanços e desafios na assimilação dos conceitos.

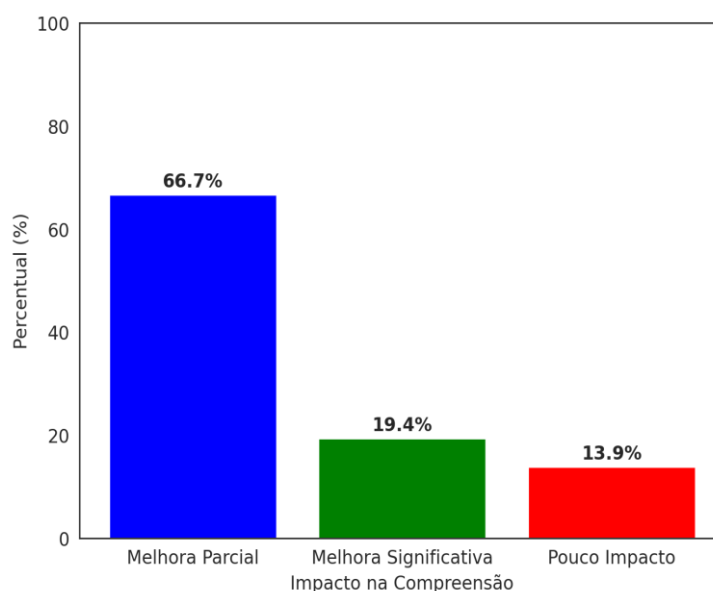


Figura 5. Impacto da atividade 2 no aprendizado

Os achados indicam a necessidade de ajustes contínuos no processo de ensino, com estratégias que atendam às diferentes necessidades dos alunos. A personalização da abordagem pedagógica e o suporte direcionado podem otimizar a experiência de aprendizado, promovendo maior equilíbrio no desenvolvimento das habilidades dos estudantes.

4.2.3. Impacto do *Feedback* Recebido

O *feedback* adaptativo desempenhou um papel essencial no aprendizado, auxiliando a maioria dos alunos na melhoria do desempenho na Atividade 2. Colaboradores e Dependentes destacaram que as orientações foram fundamentais para compreender os conceitos e corrigir erros. Competidores relataram que o *feedback* contribuiu para a otimização do código e maior eficiência na resolução das atividades.

A clareza das orientações também foi avaliada. Parte dos alunos considerou o *feedback* totalmente claro e útil, enquanto outro grupo o classificou como útil, mas indicou a necessidade de mais detalhamento. Um número reduzido apontou dificuldades na compreensão das devolutivas, evidenciando a importância de aprimorar a comunicação e a personalização do suporte pedagógico para diferentes perfis.

O **Quadro 4** apresenta um resumo da percepção dos alunos sobre o impacto do *feedback* recebido na Atividade 2.

Quadro 4. Resumo da Percepção dos alunos

| Categoria | Impacto (%) |
|---------------------------------------|--------------------|
| Ajudou total ou parcialmente | 83,3 |
| Totalmente claro e útil | 38,9 |
| Útil, mas poderia ser mais detalhado | 42,9 |
| Não foi suficientemente claro ou útil | 13,9 |

4.2.4. Desafios Enfrentados

Os alunos enfrentaram três principais dificuldades durante a atividade: implementação correta do código (69,4%), compreensão dos conceitos solicitados (19,4%) e gerenciamento do tempo para concluir a tarefa (8,3%). Poucos relataram dificuldades no trabalho em equipe. Dependentes apresentaram maior dificuldade na assimilação dos conceitos de POO, enquanto Competidores mencionaram desafios na otimização do código, focando na eficiência e desempenho da solução.

Entre as sugestões de melhoria, destacam-se:

- 27,8% solicitaram mais suporte e explicações detalhadas, indicando a necessidade de maior acompanhamento para esclarecer dúvidas e consolidar o aprendizado.
- 27,8% sugeriram melhor integração entre teoria e prática, apontando a importância de estruturar atividades que conectem mais efetivamente os conceitos abordados à aplicação prática.
- 19,4% recomendaram mais tempo para concluir as atividades, sugerindo que a carga de trabalho pode ter sido elevada em relação ao tempo disponível.
- 13,9% mencionaram dificuldades no gerenciamento do tempo, evidenciando a necessidade de estratégias para aprimorar a organização das tarefas.
- 11,1% solicitaram mais desafios e competições, reforçando a gamificação como fator motivacional.

Esses resultados indicam a importância de ajustes no planejamento das atividades, equilibrando a complexidade dos desafios com suporte adequado e estratégias que favoreçam a autonomia e a aplicação prática dos conceitos.

4.2.5. Percepções Finais

A avaliação das atividades gamificadas personalizadas foi amplamente positiva, com 58,3% dos alunos considerando essa abordagem melhor ou muito melhor em comparação com métodos tradicionais de ensino. 41,7% classificaram como equivalente, enquanto nenhum aluno avaliou como pior, indicando que a gamificação proporcionou, no mínimo, uma experiência de aprendizado equivalente às abordagens convencionais.

Os comentários finais reforçam que a gamificação aumentou a motivação e facilitou a assimilação dos conteúdos. No entanto, algumas sugestões de aprimoramento foram apontadas, incluindo orientações mais detalhadas, maior suporte na implementação do código e ajustes no tempo disponível para as tarefas.

4.3. Comparação entre Pré e Pós-Teste

A análise comparativa entre os resultados do Pré-Teste (Duelo dos Animais) e do Pós-Teste (POO com *Feedback* Adaptativo) revela avanços significativos no engajamento e desempenho dos alunos. A personalização das atividades e a implementação do *feedback* adaptativo contribuíram para ajustes metodológicos, reduzindo dificuldades identificadas na primeira atividade.

No Pré-Teste, os principais desafios incluíram dificuldades na interpretação dos enunciados e na estruturação lógica do código, especialmente entre os perfis Dependente e Colaborador. Os Competidores enfrentaram limitações de tempo ao buscar otimização excessiva do código, enquanto os Espíritos Livres apontaram restrições para explorar soluções alternativas. O nível de engajamento variou entre os perfis, com Colaboradores demonstrando maior participação e Competidores registrando a menor taxa de conclusão dentro do prazo.

No Pós-Teste, os resultados indicam maior confiança na implementação dos conceitos de Programação Orientada a Objetos (POO), com destaque para os alunos que receberam *feedback* detalhado. A taxa de engajamento aumentou, refletindo a adaptação da estratégia pedagógica às necessidades dos diferentes perfis. Dependentes e Colaboradores demonstraram maior compreensão dos conceitos após receberem instruções mais detalhadas e suporte contínuo. Competidores relataram melhora na otimização do código sem comprometimento do prazo de entrega, enquanto Espíritos Livres valorizaram a maior flexibilidade na execução da atividade.

A transição entre as atividades evidenciou a eficácia do modelo de gamificação personalizada, especialmente na adaptação das dificuldades e na evolução do desempenho acadêmico. A comparação dos dados confirma que a combinação entre *feedback* adaptativo e atividades gamificadas personalizadas favorece um ambiente de aprendizado mais equilibrado, promovendo maior autonomia e engajamento dos alunos.

5. Limitação da Pesquisa

Apesar dos resultados positivos obtidos com a aplicação das estratégias gamificadas personalizadas e do *feedback* adaptativo, o presente estudo apresentou algumas limitações que podem servir como base para melhorias e futuras investigações.

Uma das principais dificuldades relatadas foi o tempo insuficiente para a realização das atividades, especialmente na primeira tarefa, denominada “Duelo dos Animais”. Comentários como “*tivemos pouco tempo para fazer um código elaborado*” e “*a atividade ficou muito extensa*” indicam que o cronograma não permitiu uma

exploração mais aprofundada dos conceitos abordados. Embora o planejamento tenha sido cuidadosamente estruturado, o tempo alocado revelou-se insuficiente para atender às necessidades de todos os perfis de alunos.

Alguns participantes relataram dificuldades relacionadas à clareza das orientações. Comentários como *“as orientações poderiam ser mais claras”* e *“seria interessante ter mais explicações detalhadas”* evidenciam a necessidade de aprimorar a forma de apresentação e contextualização das instruções. Isso é crucial para garantir que os diferentes perfis de alunos compreendam as tarefas de maneira acessível e eficiente.

Outra limitação apontada foi a integração mais consistente entre os conceitos teóricos e sua aplicação prática. Alguns alunos sugeriram que *“seria bom ter mais integração entre teoria e prática para facilitar o entendimento”*. Essa observação destaca a importância de alinhar melhor esses dois aspectos, especialmente para alunos que requerem maior apoio no aprendizado conceitual e prático.

A complexidade elevada das atividades, principalmente na fase inicial, também foi identificada como um fator limitante. Comentários como *“os requisitos pedidos eram bem difíceis e complicados de implementar, levando ao desgaste mental”* demonstram que a curva de aprendizado foi elevada para tarefas como o “Duelo dos Animais”. Esse desafio afetou particularmente alunos classificados como dependentes, resultando em uma redução temporária no engajamento.

A personalização das atividades demonstrou ser eficaz em um grupo pequeno de 35 participantes, porém, sua aplicação em contextos com maior número de alunos pode exigir ferramentas mais robustas e processos automatizados de personalização e *feedback*. Estudos como o de Meißner (2024) destacam a importância de soluções escaláveis para manter a eficácia da abordagem em turmas maiores.

A ausência de um grupo de controle constitui outra limitação metodológica significativa. O delineamento utilizado não contemplou a comparação entre um grupo submetido às estratégias gamificadas personalizadas e outro exposto a métodos tradicionais ou a uma gamificação genérica. Essa ausência limita a possibilidade de atribuir os resultados observados exclusivamente à intervenção aplicada. Em investigações futuras, recomenda-se a adoção de delineamentos experimentais com grupos controle e experimental, de forma a fortalecer a validade interna dos achados e possibilitar uma análise comparativa mais precisa dos efeitos da personalização e do *feedback* adaptativo sobre o desempenho acadêmico e o engajamento dos estudantes.

Outra limitação foi o ambiente não controlado em que o estudo foi conduzido. Diferenças nas condições de estudo, no acesso à tecnologia e na interação com o professor podem ter influenciado os resultados. Essas variáveis dificultaram uma análise mais precisa dos efeitos exclusivos da metodologia gamificada. Investigações futuras devem considerar a aplicação em ambientes controlados para obter resultados mais confiáveis e consistentes.

Apesar das limitações, a maioria dos alunos avaliou positivamente as atividades gamificadas, com 80% considerando-as *“muito melhores”* ou *“melhores”* em comparação com métodos tradicionais. No entanto, algumas dificuldades individuais ainda foram relatadas, como a falta de empenho ou desafios de compreensão enfrentados por certos alunos. Esses aspectos reforçam a necessidade de desenvolver metodologias

mais inclusivas, capazes de atender a perfis que demandam maior suporte e personalização.

Essas observações ressaltam a importância de aprimorar a alocação do tempo para execução das atividades, aumentar a clareza das orientações e oferecer suporte mais eficaz, adaptado aos diferentes níveis de autonomia e habilidades técnicas dos alunos. Investigações futuras também podem validar a escalabilidade e o impacto da metodologia em grupos maiores e em contextos variados.

6. Conclusão

O presente estudo demonstrou que estratégias gamificadas personalizadas, integradas ao *feedback* adaptativo, exercem um impacto significativo no engajamento e no desempenho acadêmico de alunos em disciplinas introdutórias de programação. A personalização das atividades, baseada nos modelos **HEXAD** e **GRSLSS**, mostrou-se eficaz ao alinhar os objetivos pedagógicos às características motivacionais e aos estilos de aprendizagem dos estudantes. Os resultados indicaram que elementos como narrativas personalizadas, *rankings* e *feedback* imediato contribuíram para uma melhor compreensão dos conteúdos, promoveram maior confiança no aprendizado e facilitaram a evolução gradual dos alunos entre as atividades.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações precisam ser consideradas. A ausência de um ambiente controlado dificultou uma análise mais precisa do impacto exclusivo da metodologia gamificada. Além disso, embora a personalização tenha sido eficaz em um grupo reduzido de alunos, sua aplicação em contextos com maior número de participantes ainda necessita de avaliação. Foram também identificadas dificuldades relacionadas ao tempo insuficiente para a realização de atividades mais complexas e à clareza das orientações, o que sugere a necessidade de ajustes no cronograma e na comunicação durante a execução das tarefas.

Essas limitações abrem espaço para futuras pesquisas que possam aprimorar e validar a proposta metodológica apresentada. Recomenda-se, em trabalhos futuros, a adoção de delineamentos experimentais com grupo controle, possibilitando uma análise comparativa mais precisa entre estudantes submetidos à gamificação personalizada e aqueles expostos a metodologias tradicionais ou gamificações genéricas. Essa abordagem contribuirá para fortalecer a validade interna dos achados e ampliar a confiabilidade das evidências. Além disso, futuras investigações podem explorar o impacto da metodologia em diferentes níveis educacionais, bem como o desenvolvimento de tecnologias que automatizem a personalização e a entrega de *feedback* adaptativo. Avaliações de longo prazo também são relevantes para verificar os efeitos sustentados das estratégias gamificadas sobre o desempenho acadêmico e a retenção do conhecimento.

O estudo contribui para a literatura ao demonstrar que a personalização e o *feedback* adaptativo são ferramentas eficazes para transformar o ensino de programação em uma experiência motivadora e inclusiva. A abordagem apresentada possui potencial para ser ampliada e replicada em outras disciplinas e contextos educacionais, fortalecendo o papel da gamificação como uma estratégia inovadora no campo da educação.

Referências

- Awais, M., Habiba, U., Khalid, H., Shoaib, M., & Arshad, S. (2019). An Adaptive Feedback System to Improve Student Performance Based on Collaborative Behavior. *IEEE Access*, 7, 107171–107178. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2931565>
- Calles-Esteban, F., Hellín, C. J., Tayebi, A., Liu, H., López-Benítez, M., & Gómez, J. (2024). Influence of Gamification on the Commitment of the Students of a Programming Course: A Case Study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/app14083475>
- Choi, W. C., Lei, H., & Mendes, A. J. (2023). Motivating the New Generation: Using Flipped Classroom and ARCS Model to Enhance Block-Based Programming Education. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*. <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10342942>
- Cuervo-Cely, K. D., Restrepo-Calle, F., & Ramírez-Echeverry, J. J. (2022). EFFECT OF GAMIFICATION ON THE MOTIVATION OF COMPUTER PROGRAMMING STUDENTS. *Journal of Information Technology Education: Research*, 21. <https://doi.org/10.28945/4917>
- Diniz, P., Merlin1, B., & Portela1, C. (2024). Estratégias de Gamificação Personalizadas no Ensino de Programação: Uma Revisão Sistemática da Literatura.
- Drissi, S., Chefrour, A., Boussaha, K., & Zarzour, H. (2024). Exploring the effects of personalized recommendations on student's motivation and learning achievement in gamified mobile learning framework. *Education and Information Technologies*.
- Figueiredo, J., & García-Peñalvo, F. J. (2022). Design Science Research Applied to Difficulties of Teaching and Learning Initial Programming. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00941-4>
- Imran, H. (2023). An Empirical Investigation of the Different Levels of Gamification in an Introductory Programming Course. *Journal of Educational Computing Research*, 61(4), 847–874. <https://doi.org/10.1177/07356331221144074>
- Kian, T. W., Sunar, M. S., & Su, G. E. (2022). The Analysis of Intrinsic Game Elements for Undergraduates Gamified Platform Based on Learner Type. *IEEE Access*, 10, 120659–120679. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3218625>
- Margulieux, L. E., Morrison, B. B., & Decker, A. (2020). Reducing withdrawal and failure rates in introductory programming with subgoal labeled worked examples. *International Journal of STEM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00222-7>
- Maskeliūnas, R., Damaševičius, R., Blažauskas, T., Swacha, J., Queirós, R., & Paiva, J. C. (2023). FGPE+: The Mobile FGPE Environment and the Pareto-Optimized Gamified Programming Exercise Selection Model—An Empirical Evaluation. *Computers*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/computers12070144>
- Ortiz-Rojas, M., Chiluiza, K., & Valcke, M. (2019). Gamification through leaderboards: An empirical study in engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(4), 777–788. <https://doi.org/10.1002/cae.12116>

- Polito, G., & Temperini, M. (2021). A gamified web based system for computer programming learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100029>
- Pradana, F., Setyosari, P., Ulfa, S., & Hirashima, T. (2023). Development of Gamification-Based E-Learning on Web Design Topic. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 17(3), 21–38. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i03.36957>
- Riechmann, S. W., & Grasha, A. F. (1974). A rational approach to developing and assessing the construct validity of a student learning style scales instrument. *Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 87(2), 213–223. <https://doi.org/10.1080/00223980.1974.9915693>
- Rodrigues, L., Palomino, P. T., Toda, A. M., Klock, A. C. T., Pessoa, M., Pereira, F. D., Oliveira, E. H. T., Oliveira, D. F., Cristea, A. I., Gasparini, I., & Isotani, S. (2024). How Personalization Affects Motivation in Gamified Review Assessments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(2), 147–184. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00326-x>
- Rogers, M., Yao, W., Luxton-Reilly, A., Leinonen, J., Lottridge, D., & Denny, P. (2021). Exploring Personalization of Gamification in an Introductory Programming Course. *SIGCSE 2021 - Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 1121–1127. <https://doi.org/10.1145/3408877.3432402>
- Shum, L. C., Rosunally, Y., Scarle, S., & Munir, K. (2023). Personalised Learning through Context-Based Adaptation in the Serious Games with Gating Mechanism. *Education and Information Technologies*, 28(10), 13077–13108. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11695-8>
- Rojas-López, A., Rincón-Flores, E. G., Mena, J., García-Peñalvo, F. J., & Ramírez-Montoya, M. S. (2019). Engagement in the course of programming in higher education through the use of gamification. *Universal Access in the Information Society*, 18(3), 583–597. <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00680-z>
- Swacha, J., Queirós, R., Paiva, J. C., & Leal, J. P. (2019). Defining requirements for a gamified programming exercises format. *Procedia Computer Science*, 159, 2502–2511. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.425>
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win* (Vol. 51). Wharton digital press Philadelphia.