
Submission: 25/Jun/2025; 1st round notif.: 02/Oct/2025;
Camera ready: 17/Oct/2025; Edition review: 17/Oct/2025;

New version: 10/Oct/2025;
Available online: 27/Oct/2025;

2nd round notif.: 17/Oct/2025
Published: 27/Oct/2025

Gamificação Personalizada com Feedback Adaptativo no Ensino de Programação: Uma Abordagem Baseada em Perfilis Motivacionais e Estilos de Aprendizagem

Title: *Personalized Gamification with Adaptive Feedback in Programming Education: A Motivational-Profile and Learning-Style-Based Approach*

Título: *Gamificación Personalizada con Retroalimentación Adaptativa en la Enseñanza de Programación: Un Enfoque Basado en Perfiles Motivacionales y Estilos de Aprendizaje*

Patricia Diniz

Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPCA) / Universidade Federal do Pará
ORCID: [0009-0001-9682-1086](https://orcid.org/0009-0001-9682-1086)
pdiniz10@gmail.com

Heleno Fulber

Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPCA) / Universidade Federal do Pará
ORCID: [0000-0001-7836-593X](https://orcid.org/0000-0001-7836-593X)
fulber@gmail.com

Bruno Merlin

Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPCA) / Universidade Federal do Pará
ORCID: [0000-0001-7327-9960](https://orcid.org/0000-0001-7327-9960)
brunomerlin@ufpa.br

Carlos Portela

Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPCA) / Universidade Federal do Pará
ORCID: [0000-0001-6273-1069](https://orcid.org/0000-0001-6273-1069)
csp@ufpa.br

Resumo

Esta pesquisa investiga o impacto de estratégias de gamificação personalizadas no ensino de programação, com base nos perfis motivacionais e estilos de aprendizagem dos estudantes. O estudo foi conduzido em um curso técnico em informática e fundamenta-se nos modelos HEXAD e GRSLSS para a classificação dos perfis dos alunos, integrando essas categorias à organização das atividades gamificadas. A proposta pedagógica inclui o uso de feedback adaptativo para promover ajustes contínuos nas atividades, de acordo com o desempenho e as respostas dos estudantes. A metodologia abrangeu duas fases: a primeira, com a aplicação de uma atividade introdutória comum (Duelo dos Animais), e a segunda, com uma atividade baseada em Programação Orientada a Objetos (POO), adaptada aos perfis previamente identificados. Os resultados apontam ganhos significativos em engajamento, autonomia, compreensão dos conteúdos e desempenho acadêmico. A abordagem adotada evidencia que a personalização da gamificação, aliada ao uso de feedback adaptativo, pode tornar o processo de ensino mais inclusivo e eficaz. O estudo contribui para a área de Informática na Educação ao apresentar uma metodologia prática, replicável e teoricamente fundamentada, que considera a diversidade de perfis estudantis em contextos reais de ensino.

Palavras-Chave: Gamificação personalizada; Feedback adaptativo; Ensino de programação; Perfis motivacionais; Estilos de aprendizagem.

Abstract

This study investigates the impact of personalized gamification strategies on programming education, based on students' motivational profiles and learning styles. The research was conducted in a technical computer science course and is grounded in the HEXAD and GRSLSS models for classifying student profiles and integrating these classifications into the organization of gamified activities. The pedagogical proposal includes the use of adaptive feedback to promote continuous adjustments in the activities, according to students' performance and responses. The methodology encompassed two phases: the first involved the application of a common introductory activity (Animal Duel), and the second, an activity based on Object-Oriented Programming (OOP), adapted to the previously

Cite as: Diniz, P., Merlin, B., Fulber, H. & Portela, C. (2025). Gamificação Personalizada com Feedback Adaptativo no Ensino de Programação: Uma Abordagem Baseada em Perfis Motivacionais e Estilos de Aprendizagem. Revista Brasileira de Informática na Educação, 33, 1522-1543. <https://doi.org/10.5753/rbie.2025.6170>

identified profiles. The results indicate significant gains in engagement, autonomy, content comprehension, and academic performance. The adopted approach demonstrates that personalized gamification, combined with adaptive feedback, can make the teaching and learning process more inclusive and effective. This study contributes to the field of Computer Science Education by presenting a practical, replicable, and theoretically grounded methodology that considers the diversity of student profiles in real educational contexts.

Keywords: Personalized gamification; Adaptive feedback; Programming education; Motivational profiles; Learning styles.

Resumen

Este estudio investiga el impacto de estrategias de gamificación personalizadas en la enseñanza de programación, basadas en los perfiles motivacionales y estilos de aprendizaje de los estudiantes. La investigación se realizó en un curso técnico en informática y se fundamenta en los modelos HEXAD y GRSLSS para la clasificación de los perfiles de los alumnos, integrando estas clasificaciones en la organización de las actividades gamificadas. La propuesta pedagógica incluye el uso de retroalimentación adaptativa para promover ajustes continuos en las actividades, de acuerdo con el rendimiento y las respuestas de los estudiantes. La metodología abarcó dos fases: la primera consistió en la aplicación de una actividad introductoria común (Duelo de Animales), y la segunda, en una actividad basada en la Programación Orientada a Objetos (POO), adaptada a los perfiles previamente identificados. Los resultados indican mejoras significativas en el compromiso, la autonomía, la comprensión de contenidos y el rendimiento académico. El enfoque adoptado demuestra que la gamificación personalizada, combinada con retroalimentación adaptativa, puede hacer que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más inclusivo y eficaz. Este estudio contribuye al campo de la Educación en Informática al presentar una metodología práctica, replicable y con base teórica, que considera la diversidad de perfiles estudiantiles en contextos educativos reales.

Palabras clave: Gamificación personalizada; Retroalimentación adaptativa; Enseñanza de programación; Perfiles motivacionales; Estilos de aprendizaje.

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 e García-Peñalvo, 2022). Essas condições contribuem para o desinteresse dos alunos e, consequentemente, 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 GRSLS – 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 progride 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. Este trabalho busca preencher essa lacuna ao propor uma abordagem baseada na personalização da gamificação combinada com o uso de *feedback* adaptativo, visando promover maior engajamento e desempenho acadêmico.

Nesse contexto, a questão que orienta esta pesquisa é: como estratégias de gamificação personalizadas, alinhadas aos perfis motivacionais e estilos de aprendizagem dos estudantes, podem impactar o engajamento e o desempenho no ensino de programação?

O objetivo desta pesquisa é analisar os efeitos da aplicação de estratégias gamificadas personalizadas, integradas a sistemas de *feedback* adaptativo, no ensino de algoritmos e programação, a partir da identificação de perfis motivacionais (HEXAD) e estilos de aprendizagem (GRSLS), buscando aprimorar a participação, a motivação e os resultados dos estudantes em contextos reais de ensino técnico.

A principal contribuição deste estudo reside na apresentação de uma metodologia prática e replicável para a implementação de estratégias de gamificação personalizadas com *feedback* adaptativo, validada empiricamente em um ambiente de ensino real. Espera-se que os achados contribuam com a comunidade de Informática na Educação, oferecendo subsídios teóricos e

práticos para a construção de propostas centradas no estudante, com potencial de aplicação em diferentes níveis educacionais.

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 Fundamentação Teórica

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 e 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)*¹, 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.

¹ **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

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;
- **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 ARCS² 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 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

² 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).

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. 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.



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

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/matrizes</i> e implementar lógica de combate criativa.
Dependente	Jornada dos Conquistadores: Sucesso baseado em disciplina e execução precisa das instruções.	Utilizar <i>arrays bidimensionais</i> 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 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):

- 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.
- 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.
- 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*).

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.

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.

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 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.

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.

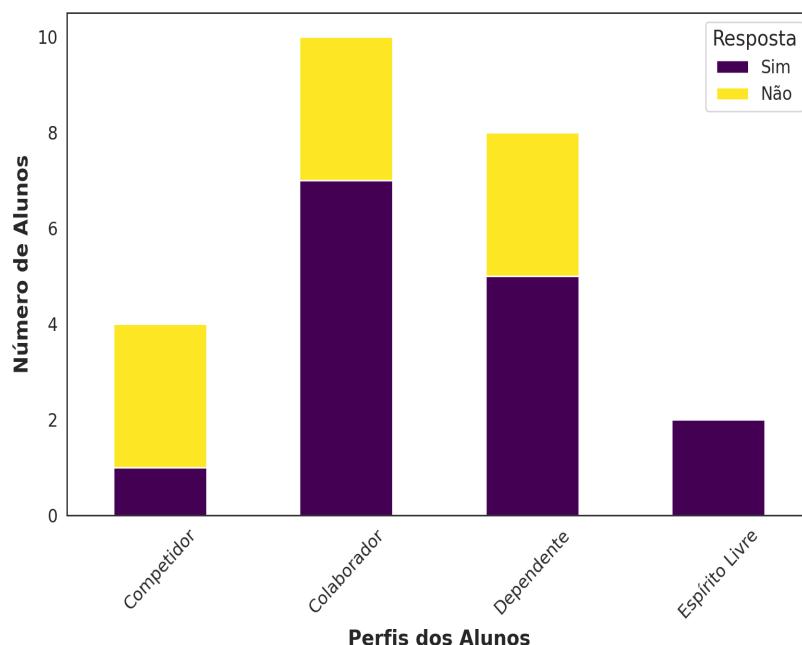


Figura 2: Engajamento: Conclusão da Atividade no Prazo

4.1.2 Dificuldades Relatadas por Perfil

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

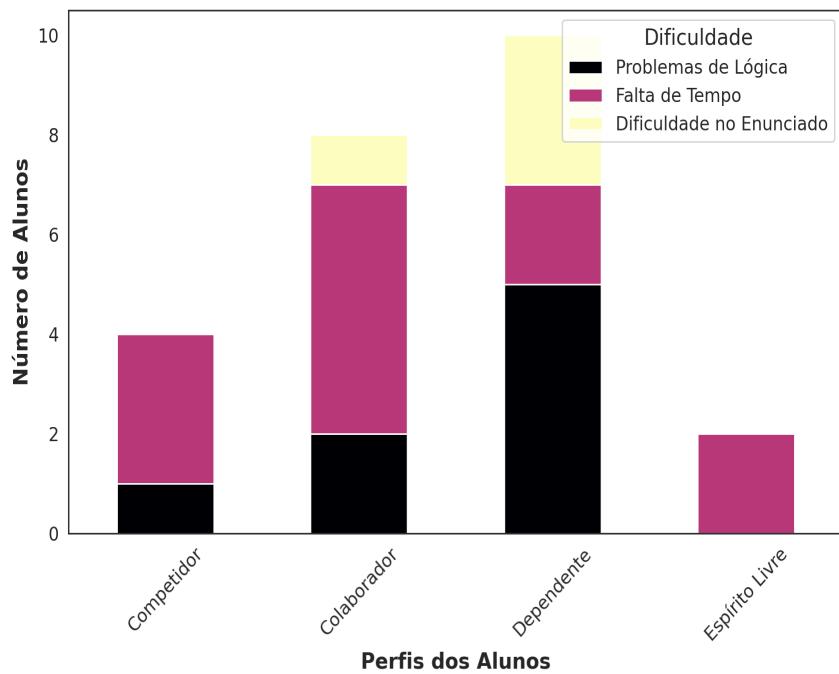


Figura 3: Dificuldades Enfrentadas por Perfil

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.

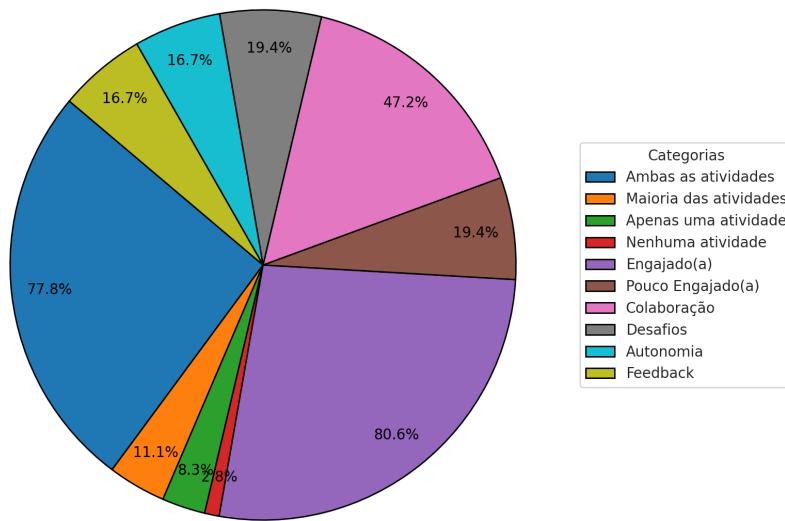


Figura 4: Participação e Engajamento dos alunos

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.

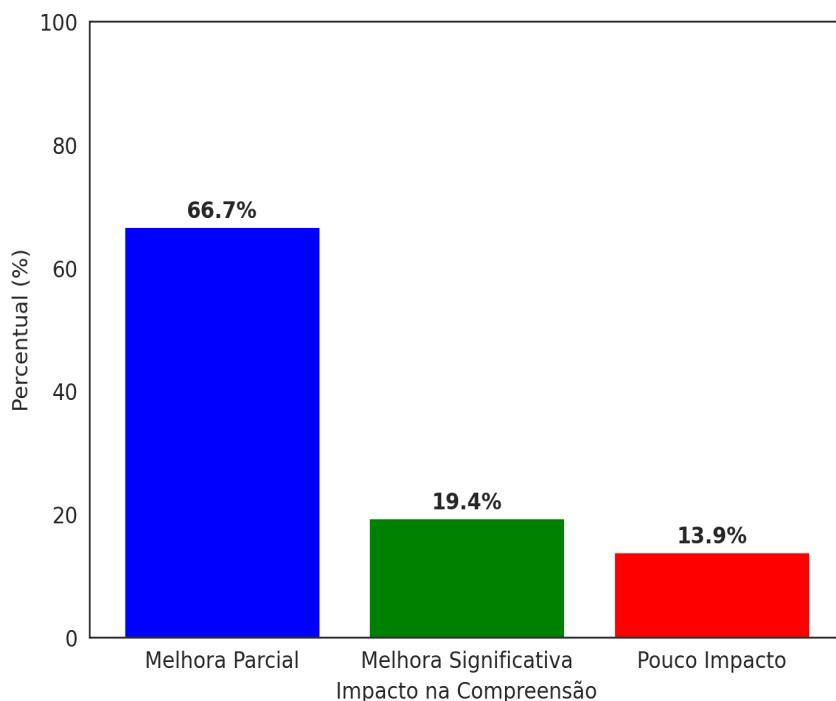


Figura 5: Impacto da atividade 2 no aprendizado

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 Limitações 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.

Artigo Premiado Estendido

Esta publicação é uma versão estendida do melhor artigo da Trilha 2 – Relatos de experiência, do V Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EduComp 2025), intitulado “Gamificação Personalizada no Ensino de Programação: Relato de Experiência com Feedback Adaptativo”. DOI: <https://doi.org/10.5753/educomp.2025.5342>.

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>. [GS Search]
- 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>. [GS Search]
- 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. In *2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10342942>. [GS Search]
- 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>. [GS Search]
- Diniz, P., Merlin, B., & Portela, C. (2024). Estratégias de Gamificação Personalizadas no Ensino de Programação: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 774–790. Porto Alegre: SBC. <https://doi.org/10.5753/sbie.2024.242390>. [GS Search]

- 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*, 29, 15463–15500. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12477-6>. [GS Search]
- Figueiredo, J., & García-Peñalvo, F. J. (2024). Design Science Research Applied to Difficulties of Teaching and Learning Initial Programming. *Universal Access in the Information Society*, 23, 1151–1161. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00941-4>. [GS Search]
- 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>. [GS Search]
- 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>. [GS Search]
- 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>. [GS Search]
- 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>. [GS Search]
- 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>. [GS Search]
- 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.caai.2021.100029>. [GS Search]
- Pradana, F., Setyosari, P., Ulfah, 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>. [GS Search]
- 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>. [GS Search]
- 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>. [GS Search]
- Rogers, M., Yao, W., Luxton-Reilly, A., Leinonen, J., Lottridge, D., & Denny, P. (2021). Exploring Personalization of Gamification in an Introductory Programming Course. In *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 1121–1127. <https://doi.org/10.1145/3408877.3432402>. [GS Search]
- 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>. [GS Search]

- 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>. [GS Search]
- 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>. [GS Search]
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win* (Vol. 51). Wharton digital press Philadelphia. [GS Search]