

# IMPLEMENTAÇÃO DE UM AMBIENTE DE APRENDIZADO VIRTUAL GAMIFICADO

## IMPLEMENTATION OF A GAMIFIED VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT

Gabriel Martinho Santos de Moraes<sup>1</sup>

Henrique Kenji Konishi<sup>1</sup>

José Joaquim da Silva Neto<sup>1</sup>

Lucas Guglielmi Pereira<sup>1</sup>

Vinicius Gabriel Ferreira Lopes<sup>1</sup>

Fagner de Assis Moura Pimentel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciência da Computação – Centro Universitário FEI (FEI)  
São Bernardo do Campo – SP – Brasil

{gabrielmartinho02, henriquekenji14, zeneto2508}@gmail.com,  
{lucasgpl47, vinibieli6, fagnerpimentel}@gmail.com}

**Abstract. Introduction:** The 2020 pandemic highlighted the need for new teaching methods, accelerating the adoption of educational technologies. Among them, gamification stands out as a strategy that integrates game elements into the learning process to boost motivation and engagement. **Objective:** This study aimed to develop and evaluate a gamified virtual learning environment, initially targeted at Computer Science students from FEI University Center, in order to transform learning into a more engaging, personalized, and motivating experience. **Methodology or Steps:** An online multiplayer game was developed in Unity, with Firebase and Photon as backend technologies. It included gamified tasks (maze, target shooting), character customization, ranking, and rewards. The evaluation was based on three pillars: usability, learning, and experience, using adapted questionnaires and real student testing. **Results:** Participants who used the gamified environment outperformed those using traditional methods in knowledge tests and reported higher engagement, satisfaction, and motivation. Most found the interface intuitive and enjoyable, though constructive feedback suggested areas for future improvement.

**Keywords** Virtual Environment, Gamified Learning, Social Influence, Educational Motivation

**Resumo. Introdução:** A pandemia de 2020 evidenciou a necessidade de novos métodos de ensino, impulsionando o uso de tecnologias educacionais. Entre elas, destaca-se a gamificação, que integra elementos de jogos ao processo de aprendizagem com o objetivo de motivar e engajar os alunos. **Objetivo:** Este trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar a implementação de um ambiente virtual gamificado, voltado inicialmente a alunos do curso de Ciência da Computação do Centro Universitário FEI, com a proposta de transformar o aprendizado em uma experiência mais envolvente, personalizada e motivadora. **Metodologia ou Etapas:** Foi desenvolvido um jogo multijogador online em Unity, com backend via Firebase e Photon, incorporando tarefas gamificadas (labirinto, tiro ao alvo), customização de personagem, ranqueamento e

*recompensas. A avaliação se baseou em três pilares: usabilidade, aprendizado e experiência, por meio de testes com estudantes reais e aplicação de questionários adaptados da literatura. Resultados: Os participantes que utilizaram o ambiente gamificado apresentaram desempenho superior em testes e relataram maior engajamento, satisfação e motivação. A maioria considerou a interface intuitiva e divertida, embora tenham sido levantadas sugestões construtivas para melhorias futuras.*

**Palavras-Chave** Ambiente Virtual, Aprendizado Gamificado, Influência Social, Motivação Educacional

## 1. Introdução

Este artigo apresenta o processo de um projeto intitulado "*Implementação de um Ambiente de Aprendizado Virtual Gamificado*" [de Moraes et al. 2024], desenvolvido no Centro Universitário da Fundação Educacional Inaciana (FEI), onde o projeto foi originalmente proposto, implementado por cinco alunos do curso de Ciência da Computação e avaliado de forma completa por uma banca avaliadora. O projeto teve como objetivo transformar a experiência de aprendizagem acadêmica por meio da criação de um ambiente virtual gamificado, com tarefas interativas, progressão do jogador e conteúdos acadêmicos integrados.

A tecnologia tem desempenhado um papel cada vez mais relevante em diversos setores da sociedade, inclusive na educação. Nos últimos anos, especialmente após a pandemia de 2020, instituições de ensino foram forçadas a repensar seus métodos pedagógicos, promovendo uma rápida adoção de ferramentas digitais e metodologias alternativas. Nesse contexto, a gamificação emergiu como uma abordagem promissora para tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico, envolvente e motivador.

A gamificação consiste na aplicação de elementos e mecânicas típicas dos jogos como: pontuações, níveis, rankings e recompensas, porém, em contextos não lúdicos, como a sala de aula. Essa estratégia visa despertar o interesse dos alunos, promover a competição saudável e estimular o aprendizado contínuo. Segundo [Brougère 2002], atividades lúdicas, como os jogos, podem reforçar significativamente o processo educacional, gerando uma conexão mais profunda entre o estudante e o conteúdo abordado.

Durante o período de pandemia, verificou-se na FEI que muitos estudantes, especialmente os de turmas de orientação – turmas de alunos que não conseguiram pontuação suficiente para passar em uma dada disciplina –, enfrentavam dificuldades no acompanhamento das disciplinas. Estes alunos não dispunham de aulas presenciais, remotas ou gravadas, tendo como único recurso os slides das disciplinas e contato esporádico com o professor por e-mail. Além disso, a grade curricular apertada impedia a reposição de disciplinas em semestres regulares, criando um gargalo na progressão acadêmica.

Nesse cenário, surgiu a ideia de desenvolver um ambiente virtual gamificado que fosse capaz de auxiliar os estudantes em seu processo de aprendizagem de maneira mais prática e divertida. Tal iniciativa permitiria não apenas o acompanhamento de conteúdos acadêmicos por meio de desafios interativos, mas também a coleta de feedbacks valiosos sobre o desempenho dos alunos. A proposta foi aplicada no curso de Ciência da

Computação da FEI e tem potencial de expansão para outras instituições, com apoio de programas como o PIPE da FAPESP.

A seguir, são apresentados os conceitos-chave, a metodologia aplicada e os resultados da implementação do ambiente virtual gamificado.

## **2. Conceitos Fundamentais**

A compreensão de alguns conceitos é essencial para o entendimento da proposta deste trabalho. A seguir, são descritos, de forma resumida, os principais fundamentos teóricos utilizados no desenvolvimento do ambiente gamificado.

### **2.1. Aprendizado Gamificado**

O aprendizado gamificado refere-se à aplicação de elementos e dinâmicas de jogos em contextos educacionais, com o intuito de tornar o processo de ensino mais atrativo, interativo e eficaz. Essa abordagem visa estimular o engajamento dos alunos por meio de recompensas, desafios e feedbacks constantes, criando uma experiência lúdica e motivadora. Entretanto, sua implementação exige atenção, pois uma aplicação incorreta pode superficializar o aprendizado ou torná-lo ineficaz para disciplinas que exigem leitura crítica e discussão aprofundada.

A gamificação, conforme definida por [Deterding et al. 2011], consiste na aplicação de elementos típicos de design de jogos em contextos que não são jogos, com o objetivo de aumentar o engajamento e a motivação dos usuários. No âmbito educacional, o aprendizado gamificado utiliza essas técnicas para criar experiências interativas que estimulam a participação ativa dos alunos, promovendo maior retenção de conhecimento e envolvimento com o conteúdo. Essa abordagem baseia-se em fundamentos psicológicos, como a Teoria da Autodeterminação, que destaca a importância da autonomia, competência e relações sociais para a motivação intrínseca, elementos frequentemente explorados em ambientes gamificados para potencializar o processo de ensino-aprendizagem.

### **2.2. Ambiente Virtual**

Um ambiente virtual, ou ambiente virtual de aprendizagem (AVA), é um espaço criado digitalmente que simula aspectos do mundo real ou cria uma realidade completamente nova, acessível por meio de computadores ou dispositivos móveis. A chegada da pandemia demandou como nunca antes visto a adoção do modelo AVA, tornando-o uma alternativa viável mesmo após a pandemia para diferentes instituições de ensino, como exemplificado no estudo que investiga a implementação desse modelo na Unicamp [Franco et al. 2003]. Esses ambientes proporcionam flexibilidade e acessibilidade, permitindo que estudantes acessem conteúdos e participem de aulas independentemente da sua localização geográfica. Contudo, o sistema AVA possui limitações, como a baixa interação social, necessidade de dispositivos tecnológicos e suporte técnico para seu funcionamento adequado.

### **2.3. Influência Social**

A influência social refere-se ao processo pelo qual comportamentos, atitudes ou opiniões de um indivíduo são modificados pela presença ou ações de outras pessoas. No

contexto educacional gamificado, esse conceito é explorado para promover engajamento por meio de mecanismos como competição saudável, colaboração e ranques, que incentivam a participação contínua e a comparação de desempenho. Segundo [Bandura e Cervone 1986], o aprendizado social ocorre quando os indivíduos observam e imitam comportamentos de seus pares, o que reforça a importância das interações sociais para a construção do conhecimento. Assim, elementos sociais presentes nos ambientes gamificados potencializam a motivação e a imersão dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e eficaz.

#### 2.4. Motivação Educacional

A motivação educacional é um fator determinante para o sucesso acadêmico dos alunos, responsável pelo engajamento e perseverança dos mesmos diante dos desafios. Cada indivíduo responde de maneira diferente às adversidades, e essa variação está relacionada à motivação que possuem para os estudos. A gamificação no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) pode aumentar essa motivação, impulsionando os resultados, progresso e conquistas dos alunos, além de tornar o processo de ensino mais gratificante e dinâmico [Gonçalves 2018]. Entretanto, a motivação é influenciada por fatores externos imprevisíveis, diferenças individuais e a complexidade de mantê-la estável, já que recompensas constantes podem gerar dependência.

### 3. Trabalhos Relacionados

Diversos jogos educacionais foram analisados como referência para o desenvolvimento deste projeto. Dentre eles, destacam-se quatro plataformas: *Prodigy Math Game*, *Mathletics*, *PaGamO* e *Code Combat*. Cada uma utiliza a gamificação para estimular o aprendizado, explorando diferentes abordagens, conteúdos e públicos.

O Prodigy Math Game se destaca por oferecer uma experiência imersiva de matemática gamificada, com batalhas em estilo RPG, onde o jogador acerta questões para causar dano aos inimigos. A plataforma fornece relatórios detalhados aos professores, permitindo acompanhamento individualizado do desempenho dos alunos. [Njoku 2022]

Já o Mathletics é focado no ensino matemático competitivo, premiado internacionalmente, que ranqueia os jogadores por escola, cidade e país. Sua abordagem baseada em rankings busca estimular o espírito competitivo de forma saudável e motivadora. [Hardman e Raudzingana 2021]

O PaGamO propõe uma gamificação ampla, utilizando mapas interativos, NPCs e desafios de diversas disciplinas escolares. O jogador assume o papel de gestor de um território e precisa estudar para expandi-lo, gerando uma experiência mais estratégica e interdisciplinar. [Pan et al. 2025]

Por fim, o Code Combat é voltado para o ensino de programação, utilizando mecânicas de aventura onde o jogador progride por meio da escrita de códigos reais em linguagens como Python e JavaScript. É uma ferramenta eficaz para introdução à lógica de programação de forma lúdica, embora apresente limitações quanto à liberdade de criação de soluções próprias. [Kroustalli e Xinogalos 2021]

Inspirado nas plataformas analisadas, o jogo Edeloria adotou elementos como desafios interativos, ranqueamento e feedback constante, voltados ao contexto do ensino superior.

A Tabela 1 resume os principais pontos observados em cada uma das plataformas analisadas.

**Tabela 1. Comparação entre jogos educacionais analisados**

Jogo	Área de foco	Mecânica principal	Diferenciais
Prodigy Math Game	Matemática	Batalhas em RPG	Feedback ao professor, análise individual
Mathletics	Matemática	Rankings e desafios diários	Competição global, interface simples
PaGamO	Disciplinas escolares	Gerenciamento de território	Estratégia, múltiplas matérias
Code Combat	Programação	Escrita de código	Aprendizado de sintaxe real, narrativa imersiva

## 4. Metodologia

A metodologia adotada para este trabalho foi dividida em três partes fundamentais: os materiais utilizados no desenvolvimento técnico do jogo, os métodos aplicados para organizar e testar a proposta gamificada e as métricas definidas para avaliar sua eficácia junto aos participantes.

### 4.1. Materiais

O desenvolvimento do projeto foi realizado utilizando a *engine* Unity<sup>1</sup>, que possibilitou a criação de um ambiente virtual em 2D com elementos interativos. Sua escolha se deve à versatilidade, compatibilidade com múltiplas plataformas, disponibilidade de diversos *Assets* em sua loja oficial e ampla documentação. O sistema de *login*, salvamento e autenticação foi implementado por meio do Firebase<sup>2</sup>, um banco de dados NoSQL em tempo real, escalável e compatível com a Unity. A mecânica multijogador foi viabilizada através da ferramenta Photon<sup>3</sup>, um *plugin* da Unity, permitindo que diversos jogadores interagissem no mesmo ambiente de forma síncrona. Já a parte artística do jogo — *sprites*, interfaces e animações — foi desenvolvida/editada com o auxílio do software Aseprite<sup>4</sup>, especializado em arte pixelada. A figura 1 apresenta a tela de login do jogo.

### 4.2. Métodos

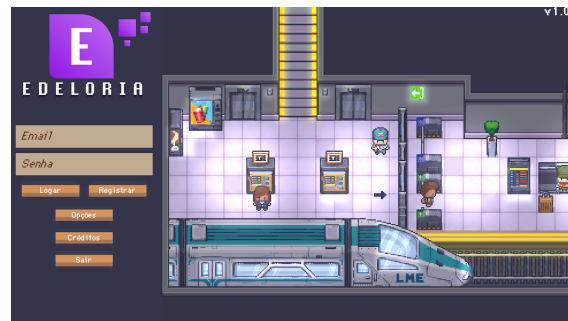
O desenvolvimento seguiu uma abordagem iterativa, com foco na aplicação e avaliação prática do jogo em ambiente acadêmico. O projeto foi testado por alunos de graduação da FEI, preferencialmente da área de Computação, por estarem mais familiarizados com conceitos como lógica, programação e sistemas gamificados, porém isso não impediu

<sup>1</sup><https://unity.com/>

<sup>2</sup><https://firebase.google.com/>

<sup>3</sup><https://www.photonengine.com/pun>

<sup>4</sup><https://www.aseprite.org/>



**Figura 1. Tela de *login* do jogo Edeloria**

com que outros alunos dos cursos de Engenharia participassem dos testes, tendo em vista que existem disciplinas eletivas e optativas da grade de Computação para serem feitas na Engenharia. A coleta de dados ocorreu por meio da aplicação de tarefas dentro do jogo e de questionários complementares.

O jogo apresentava um enredo leve e interativo, onde o aluno assume o papel de um aprendiz no mundo fictício de Edeloria. Ao completar tarefas (como desafios em labirintos ou tiros ao alvo), o aluno acumula moedas que podem ser trocadas por itens cosméticos ou vantagens acadêmicas dentro da plataforma, como revisões de tarefas (Figura 2). Elementos como ranqueamento, customização de personagem e sistema de missões foram integrados para manter o engajamento e simular progressão no aprendizado.



**Figura 2. Exemplo de tarefa gamificada: Labirinto**

#### **4.3. Métricas**

Para avaliar a eficácia do projeto, foram definidos três pilares de análise: Experiência, Usabilidade e Aprendizado. Cada pilar foi avaliado por meio de métricas específicas obtidas através de questionários aplicados após o uso da plataforma, contudo, alguns dados foram obtidos com testes presenciais e online entre os criadores do projeto e os alunos.

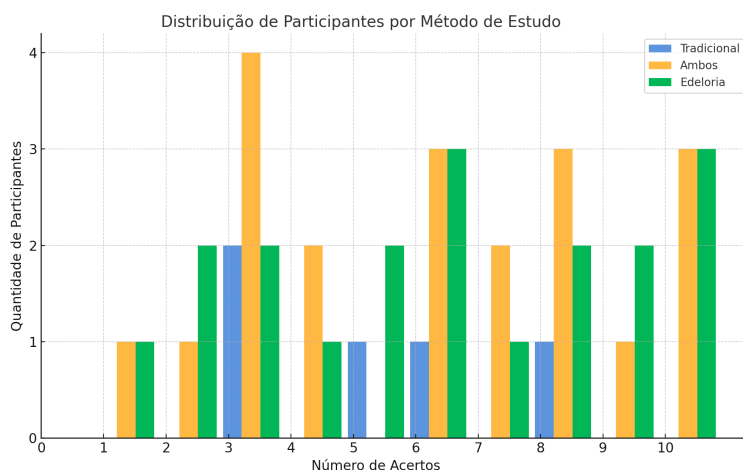
A experiência foi avaliada com base no sentimento gerado pelo uso do ambiente, usando como referência o “Game Experience Questionnaire” [IJsselsteijn et al. 2013], que mede fatores como diversão, engajamento e frustração. A usabilidade foi mensurada considerando a taxa de adesão, facilidade de uso, tempo de aprendizagem da interface

e autonomia do aluno. Já o aprendizado foi avaliado por meio do desempenho em tarefas específicas e do feedback qualitativo dos usuários sobre a retenção de conteúdo, sendo comparado os métodos tradicionais (ensino comum de escolas e universidades, com livros, resumos em papel, acessos a *slides*) com o método gamificado (atividades interativas, mecânicas de jogos atribuídas na plataforma, recompensas e competição saudável entre alunos) e ambos.

## 5. Resultados Obtidos

Após a aplicação do ambiente gamificado Edeloria em um grupo de estudantes, foi realizada uma análise dos resultados com base nas três abordagens citadas anteriormente na seção anterior: método tradicional, método gamificado e o uso de ambos (Figura 3). Participaram do estudo 44 voluntários, dos quais 33 responderam ao questionário de forma completa (Como havia a opção de usar apenas um dos métodos, nem todos os campos eram obrigatórios, e nem todos os participantes chegaram a preencher o mesmo, tendo em vista que alguns fizeram seus testes presencialmente e digitalmente em conjunto com ao menos um dos criadores).

Os dados demonstraram que o grupo que utilizou o método gamificado obteve média de acertos superior (6 pontos) em comparação ao grupo que utilizou apenas o método tradicional (média de 5 pontos). Já o grupo que combinou os dois métodos apresentou um desempenho mais equilibrado, com destaque para o número de alunos que superaram a média mínima exigida pela instituição. Essa variação indica que a gamificação não apenas melhora o desempenho de maneira geral, mas também pode potencializar os resultados quando usada em conjunto com métodos tradicionais, atuando como um recurso complementar de reforço.



**Figura 3. Comparação entre métodos de estudo: tradicional, gamificado e ambos.**

Além do desempenho acadêmico, outros indicadores foram considerados. Em relação à experiência, 74,1% dos participantes relataram que o jogo proporcionou uma experiência agradável (Figura 4). Por outro lado, 65,4% dos participantes classificaram o método tradicional de ensino como cansativo e desmotivador.

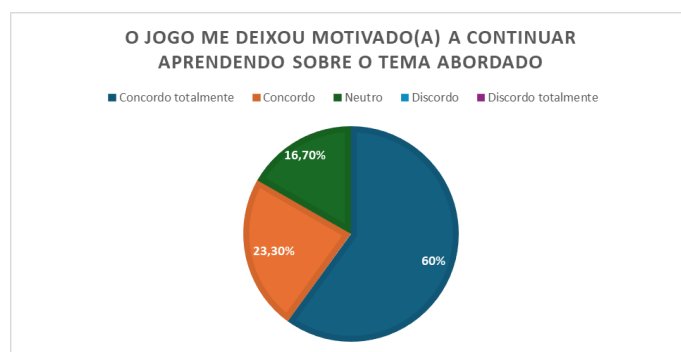
No quesito usabilidade, mais de 90% dos voluntários consideraram o jogo fácil de navegar e entender. Esse resultado indica que a interface gráfica, os menus e as mecânicas



**Figura 4. Experiência geral dos participantes com o ambiente gamificado**

implementadas foram bem compreendidas pelos usuários, mesmo aqueles com menor familiaridade com jogos digitais. Além disso, o jogo foi projetado para oferecer suporte tanto a jogadores experientes quanto a iniciantes, com tutoriais de movimentação básica e interface do usuário por exemplo, reforçando o caráter inclusivo da proposta.

Quanto à motivação, 83,3% dos estudantes relataram estarem mais inclinados a continuar estudando após utilizarem o jogo (Figura 5). Esse dado reforça o papel da gamificação não apenas como ferramenta de ensino, mas também como catalisadora do interesse contínuo pelo conteúdo. A presença de recompensas, rankings e objetivos contribuiu diretamente para manter os alunos engajados e atentos às atividades propostas. Em um cenário educacional contemporâneo, essas mecânicas se tornam ainda mais relevantes, considerando que grande parte das crianças e adolescentes apresenta um tempo de atenção reduzido, fortemente influenciado pelo consumo constante de conteúdos rápidos — como vídeos curtos nas redes sociais, consumo acelerado de informações (reprodução em 2x) e estímulos imediatistas. A gamificação, nesse contexto, atua como um elo entre a linguagem digital cotidiana e as necessidades do processo de aprendizagem, tornando o estudo mais alinhado aos hábitos dessa nova geração.



**Figura 5. Motivação dos participantes após a experiência com Edeloria**

Os feedbacks qualitativos também indicaram pontos fortes e sugestões de melhoria. Participantes elogiaram a ambientação, a proposta geral do jogo e a fluidez das tarefas. Entre as sugestões mais recorrentes estavam: ampliação da variedade de tarefas (incluindo novos desafios lógicos), aumento do número de itens cosméticos na loja (Figura 6) e revisão de trechos textuais longos que atrapalhavam o ritmo do jogo. Tais sugestões foram catalogadas e servirão de base para versões futuras.

No aspecto técnico, problemas com o Canvas da Unity foram solucionados ao tornar cada instância de interface independente para cada jogador. Também foram





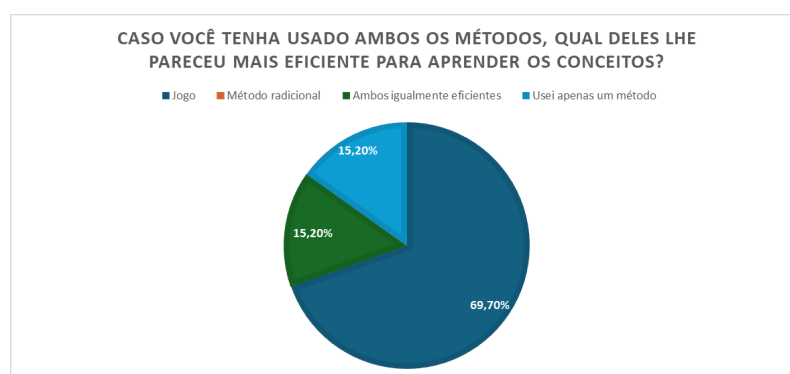
**Figura 6. Loja do jogo Edeloria presente no Canvas, alvo de sugestões de melhorias**

implementadas funcionalidades como revisão de tarefas e acesso a vídeos explicativos via Painel Digital, bem avaliadas pelos usuários.

Os resultados indicam que a gamificação, quando bem implementada, pode ser uma ferramenta eficaz para melhorar o engajamento, o desempenho e a experiência geral de aprendizagem dos alunos.

## 6. Discussão e Conclusão

Os resultados obtidos com a aplicação do ambiente gamificado Edeloria demonstram que os objetivos do projeto, tanto práticos quanto técnicos, foram alcançados. Os alunos participantes não apenas se envolveram com as tarefas propostas, como também apresentaram desempenho superior nos testes aplicados após o uso da plataforma, especialmente quando comparados aos métodos tradicionais de ensino (Figura 7).



**Figura 7. Gráfico de Comparação de Eficiência entre os Métodos usados**

Foi possível observar que o método gamificado gerou impacto positivo na aprendizagem de conceitos de Programação Orientada a Objetos (POO), disciplina usada para as tarefas gamificadas, com destaque para a retenção de conteúdo, maior motivação dos alunos e sensação de progresso contínuo. Gráficos analisados na seção anterior revelam que mais de 84% dos participantes consideraram o método gamificado eficiente, enquanto 74,1% classificaram sua experiência como agradável, o que garante um indicativo positivo para o uso da metodologia gamificado para o ensino.

Entretanto, a proposta também apresentou limitações importantes, como a repetição de certos tipos de tarefas, textos excessivamente longos em algumas atividades e falta de variedade nos itens da loja do jogo. Tais pontos foram levantados pelos próprios participantes e servem como base concreta para melhorias futuras, tanto na parte pedagógica quanto na técnica.

Em termos de usabilidade, os indicadores mostraram que a grande maioria dos alunos navegou pelo sistema com facilidade e considerou a interface intuitiva. Adicionalmente, o painel digital e a funcionalidade de revisão de tarefas foram reconhecidos como diferenciais positivos para o reforço do aprendizado.

O ambiente Edeloria também se mostrou promissor por atender a diferentes estilos de aprendizagem, como o visual, auditivo, sinestésico e até mesmo o interpessoal. Alunos com perfil visual foram beneficiados pelas interfaces ilustrativas, mapas e símbolos que representavam ações. Aqueles com preferência auditiva puderam usufruir de conteúdos explicativos integrados ao jogo e sons que reforçavam interações. Já os aprendizes sinestésicos, que aprendem melhor por meio da prática, encontraram nas tarefas interativas (como o labirinto e o tiro ao alvo) uma forma mais eficaz de fixar o conteúdo. Além disso, o aspecto social do jogo favoreceu alunos com perfil interpessoal, estimulando o aprendizado colaborativo por meio da interação entre jogadores. Essa diversidade de estímulos reforça o potencial da gamificação como metodologia inclusiva e adaptável a diferentes perfis de estudantes.

Com base nas análises, conclui-se que ambientes gamificados como o Edeloria possuem forte potencial para complementar ou até transformar o cenário do ensino superior, principalmente em cursos de tecnologia. A combinação entre diversão, desafio e feedback constante mostrou-se eficaz para engajar os alunos e melhorar seus resultados acadêmicos.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a expansão do conteúdo pedagógico, inclusão de novas dinâmicas de jogo, testes com turmas de diferentes cursos e a criação de ferramentas mais avançadas de análise de desempenho, com base em inteligência artificial. Tais aprimoramentos podem elevar ainda mais o impacto da plataforma e torná-la um recurso recorrente em instituições de ensino.

Por fim, destaca-se que a experiência adquirida no desenvolvimento e aplicação deste projeto reforça a importância da interdisciplinaridade entre pedagogia, design de jogos e engenharia de software. Iniciativas como esta indicam um caminho promissor para o futuro da educação digital, centrada no aluno, rica em interatividade e adaptável às necessidades reais da sociedade.

## Referências

- Bandura, A. e Cervone, D. (1986). Differential engagement of self-reactive influences in cognitive motivation. *Organizational behavior and human decision processes*, 38(1):92–113.
- Brougère, G. (2002). Lúdico e educação: novas perspectivas. *Linhas críticas*, 8(14):5–20.
- de Moraes, G. M. S., Konishi, H. K., da Silva Neto, J. J., Pereira, L. G., e Lopes, V. G. F. (2024). Implementação de um ambiente de aprendizado virtual gamificado.

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., e Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, pages 9–15.
- Franco, M. A., Cordeiro, L. M., e Castillo, R. A. (2003). O ambiente virtual de aprendizagem e sua incorporação na unicamp. *Educação e Pesquisa*, 29:341–353.
- Gonçalves, D. R. (2018). Gamificação para engajar no m-learning: motivação e participação na educação a distância.
- Hardman, J. e Raudzingana, M. (2021). Mathletics software and student attainment in grade 4: A cultural historical analysis. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 8(5):517–531.
- IJsselstein, W. A., De Kort, Y. A., e Poels, K. (2013). The game experience questionnaire.
- Kroustalli, C. e Xinogalos, S. (2021). Studying the effects of teaching programming to lower secondary school students with a serious game: A case study with python and codecombat. *Education and Information Technologies*, 26(5):6069–6095.
- Njoku, M. C. (2022). Examining the impact of mathematic gamification on primary school student's attitude to mathematics homework. *Journal of Advance Research in Mathematics and Statistics (ISSN 2208-2409)*, 9(5):1–7.
- Pan, A.-J., Yuan, Y.-T., e Chou, P.-N. (2025). Incorporating pagamo and postgame group discussions into an elementary mathematics course: An experimental study. *SAGE Open*, 15(1):21582440251329698.