

Gamificação no Ensino Superior:

Simulação e Avaliação do Modelo “Exploradores do Conhecimento”

Resumo:

Este artigo apresenta e avalia, por meio de simulação, um modelo de gamificação denominado “Exploradores do Conhecimento”, desenvolvido para o ensino superior. O modelo integra elementos de jogos — como missões acadêmicas, sistemas de pontuação, recompensas, *rankings* e *feedback* contínuo — ao currículo de disciplinas universitárias, com o objetivo de promover maior engajamento, aprendizagem ativa e desenvolvimento de competências. A simulação foi conduzida em um cenário fictício de um curso de Gestão com vinte perfis estudantis variados, permitindo observar tendências de participação, desempenho e evolução de competências. Os resultados indicam aumento significativo do engajamento, melhoria no desempenho acadêmico e fortalecimento de habilidades colaborativas e analíticas. Observou-se também a importância do equilíbrio entre desafio e suporte, bem como a necessidade de adaptação a diferentes perfis de aprendizagem. O estudo conclui que a gamificação, quando aplicada de forma estruturada e pedagógica, pode representar uma estratégia eficaz de inovação no ensino superior.

Palavras-chave: Gamificação; Ensino Superior; Aprendizagem Ativa; Simulação Educacional; Competências Acadêmicas; Envolvimento dos Estudantes; Inovação Pedagógica.

1. Introdução

A crescente demanda por inovação no ensino superior tem motivado a adoção de estratégias pedagógicas alternativas para promover a aprendizagem ativa, o engajamento e o sucesso acadêmico. Entre essas estratégias, a gamificação — a aplicação de elementos de *design* de jogos em contextos não relacionados a jogos — tem demonstrado potencial para transformar a experiência educacional. Em particular, a gamificação se alinha aos princípios da aprendizagem experiencial e significativa, proporcionando um

ambiente no qual os estudantes se sentem mais motivados, envolvidos e comprometidos com os objetivos educacionais.

A aplicação de elementos lúdicos em ambientes educativos tem sido sustentada por teorias motivacionais como a Teoria da Autodeterminação, que destaca a importância das necessidades de competência, autonomia e relacionamento para a motivação intrínseca (Domínguez et al., 2013; Kapp, 2012; Ryan & Deci, 2000). Neste contexto, a gamificação pode representar uma ponte entre os conteúdos curriculares e os interesses dos estudantes, ao transformar o percurso de aprendizagem em um desafio interativo, adaptável e recompensador.

Este artigo apresenta o modelo “Exploradores do Conhecimento”, uma estrutura pedagógica gamificada voltada para estudantes do ensino superior. Por meio de missões narrativas, sistemas de pontuação, colaboração e ciclos de *feedback*, o modelo visa enriquecer a aprendizagem dos estudantes ao alinhar os objetivos curriculares com dinâmicas interativas e motivacionais. Além disso, o estudo investiga o impacto do modelo por meio de uma simulação educacional com múltiplos perfis de estudantes, permitindo analisar a flexibilidade e a eficácia da abordagem frente à diversidade de estilos de aprendizagem e níveis de motivação (Deterding et al., 2011; Hamari, Koivisto, & Sarsa, 2014).

2. Referencial Teórico

A gamificação, conforme conceituada por Deterding et al. (Deterding et al., 2011), envolve o uso de mecânicas de jogos como pontos, níveis, desafios e recompensas para influenciar o comportamento e o engajamento em ambientes educacionais. Segundo Kapp (Kapp, 2012), a integração desses elementos pode estimular a motivação intrínseca e melhorar os resultados cognitivos e sociais. Estudos anteriores (Domínguez et al., 2013; Hamari, Koivisto, & Sarsa, 2014; Landers & Callan, 2011) demonstraram que a gamificação melhora a participação dos alunos, apoia o desenvolvimento de habilidades e promove uma mentalidade de crescimento quando aplicada de forma eficaz em contextos acadêmicos.

3. Objetivo

O objetivo deste estudo é simular a implementação do modelo de gamificação “Exploradores do Conhecimento” em um contexto de ensino superior, e avaliar seus potenciais benefícios e limitações na promoção da aprendizagem ativa, da colaboração e do desenvolvimento de competências acadêmicas. A simulação serve para avaliar a viabilidade, a aceitação e os resultados de aprendizagem associados ao modelo.

4. Metodologia

Este estudo recorreu a uma simulação computacional para avaliar o impacto pedagógico do modelo Exploradores do Conhecimento em um contexto representativo do ensino superior. A escolha pela simulação permitiu criar um ambiente controlado, manipular variáveis de forma sistemática e observar comportamentos em condições estruturadas, favorecendo a análise de tendências e a validação preliminar do modelo.

A investigação baseou-se na criação de um ambiente gamificado de aprendizagem, estruturado a partir do modelo Exploradores do Conhecimento. O objetivo foi testar, em condições controladas, o impacto de diferentes perfis de estudantes na interação com atividades gamificadas, no envolvimento académico e na evolução do desempenho.

4.1. Configuração do ambiente simulado

O ambiente reproduziu-se em aulas de um curso de Gestão, organizado em seis semanas virtuais correspondentes a seis missões temáticas (planeamento estratégico, marketing, operações, finanças, inovação e sustentabilidade). Cada missão envolve:

- Atividades individuais (quizzes, reflexões escritas, resolução de problemas práticos);
- Atividades colaborativas (estudos de caso, projetos de grupo, fóruns de debate);
- Feedback formativo adaptativo ao desempenho, fornecido após cada missão.

O sistema incluiu também pontuação acumulada, badges digitais (ex.: “Inovador”, “Líder de Equipa”), ranking dinâmico de desempenho e mecanismos de resgate (tarefas extra ou mentorias para estudantes com baixo desempenho).

Para clarificar a dinâmica de funcionamento do modelo Exploradores do Conhecimento, apresenta-se na Figura 1 um fluxograma simplificado que ilustra as principais etapas do ciclo de aprendizagem gamificado. Este esquema procura facilitar a replicação prática do

modelo em contextos pedagógicos reais, mostrando a sequência de atividades previstas em cada missão.

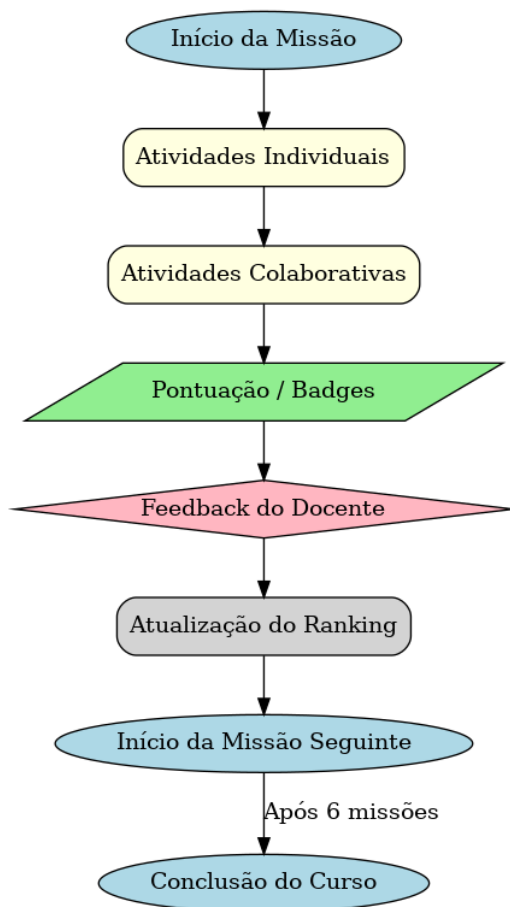


Figura 1. Fluxograma simplificado do modelo Exploradores do Conhecimento, mostrando o ciclo de missões, atividades, feedback e progressão até à conclusão.

Como representado na Figura 1, cada missão inicia-se com a disponibilização das tarefas e desafios, organizados em atividades individuais e colaborativas. A conclusão das atividades gera pontos e conquistas (badges), que são agregados em rankings dinâmicos. Em seguida, o feedback do docente — elemento central do modelo — reforça ou corrige o percurso de aprendizagem. Este ciclo repete-se ao longo das seis missões, permitindo acompanhar a progressão dos estudantes e identificar padrões de motivação, engajamento e desempenho. O fluxograma contribui, assim, para sistematizar o modelo e apoiar a sua implementação em sala de aula.

4.2. Caracterização dos Perfis

Foram considerados dois níveis de caracterização de perfis:

Perfis diversificados (20 estudantes simulados) – com variações em motivação (alta, média, baixa), estilo de aprendizagem (ativo, reflexivo, pragmático, teórico), perfil de engajamento (proativo, passivo, colaborativo, competitivo) e desempenho inicial (acima da média, mediano, abaixo da média). Essa heterogeneidade visou representar a complexidade real de uma turma universitária.

Perfis arquetípicos (4 perfis teóricos) – definidos a partir da literatura sobre aprendizagem gamificada:

- **Colaborativo:** motivação intrínseca elevada, valorização do trabalho em grupo;
- **Competitivo:** forte foco em recompensas e comparação de resultados;
- **Explorador:** curiosidade elevada, autonomia no ritmo de aprendizagem;
- **Desafiante:** resiliência perante falhas, procura de superação, valorização do feedback frequente.

Cada perfil foi programado com parâmetros iniciais distintos (nível de motivação, desempenho acadêmico médio, persistência, resposta ao feedback, predisposição à colaboração/competição), que condicionaram a sua interação com o ambiente simulado.

Para facilitar a compreensão das diferenças entre os quatro perfis arquetípicos simulados, apresenta-se a Tabela 1. Esta tabela sintetiza as principais dimensões consideradas — motivação, foco principal e comportamento típico — que orientaram a parametrização do modelo e a análise posterior dos resultados.

Tabela 1. Perfis arquetípicos simulados no modelo Exploradores do Conhecimento.

Perfil	Motivação	Foco Principal	Comportamento Típico em Ambiente Gamificado
Colaborativo	Elevada motivação intrínseca	Trabalho em grupo, cooperação	Participa ativamente em equipes, valoriza o feedback coletivo e a empatia.
Competitivo	Orientação extrínseca forte	Recompensas, comparação de desempenho	Busca estar no topo do ranking, responde bem a desafios, mas pode apresentar fadiga competitiva.

Perfil	Motivação	Foco Principal	Comportamento Típico em Ambiente Gamificado
Explorador	Curiosidade e autonomia	Descoberta, experimentação	Prefere atividades abertas, explora caminhos alternativos, aprende ao seu ritmo.
Desafiante	Motivação pela superação	Feedback frequente, resiliência	Persiste diante de falhas, gosta de desafios progressivos e valoriza reconhecimento por esforço.

A sistematização apresentada na Tabela 1 permite observar que os perfis diferem não apenas no tipo de motivação predominante, mas também na forma como interagem com elementos típicos da gamificação (ranking, badges, cooperação, feedback). Essa diferenciação foi crucial para a simulação, pois possibilitou analisar como diferentes estratégias pedagógicas podem impactar estudantes com orientações e estilos de aprendizagem distintos.

4.3. Indicadores-Chave

Foram analisados múltiplos indicadores, organizados em três dimensões principais:

Envolvimento / Engajamento: taxa de participação nas missões, número de interações, tempo despendido, pontos de experiência obtidos;

Desempenho acadêmico: evolução em *quizzes* e tarefas avaliativas, qualidade das entregas, progressão das pontuações ao longo das missões;

Motivação e Resiliência: reação a falhas, persistência diante de erros, permanência na experiência gamificada ao longo do curso.

Ciclos de *feedback* simulados foram incorporados para observar o impacto da retroalimentação tanto na evolução do desempenho quanto na continuidade da participação.

4.4. Procedimentos de Análise

Os dados gerados pela simulação foram processados seguindo um fluxo em três etapas:

1. Preprocessamento e agregação

- Consolidação dos logs de interação por estudante e por missão (participações, tempo, respostas, pontos, badges).
- Normalização das pontuações para permitir comparações entre missões com pesos distintos.
- Cálculo de métricas derivadas: taxa de conclusão de missão, variação percentual de desempenho entre missões consecutivas, frequência de pedidos de resgate/mentoria.

2. Análise quantitativa

- Estatísticas descritivas por indicador (média, mediana, desvio-padrão, quartis) para cada perfil e para o grupo total.
- Visualização temporal (gráficos de série) da evolução de engagement e desempenho ao longo das seis missões.
- Testes inferenciais orientados às hipóteses secundárias: comparação pré/pós (missão 1 vs. missão 6) com testes pareados quando aplicável; ANOVA ou modelos mistos (repetição de medidas) para comparar trajetórias entre perfis arquetípicos (por ex. competitivo vs. colaborativo).
- Estimativa de tamanhos de efeito (Cohen's d , η^2) e intervalos de confiança.

3. Análise qualitativa e triangulação

- Interpretação qualitativa dos padrões emergentes (ex.: sinais de fadiga competitiva entre missões 4–5), baseada em métricas compostas (queda de participação + aumento de desistências em tarefas competitivas).
- Triangulação entre métricas de log e indicadores formativos simulados (*feedback* recebido, resgates acionados) para explicar variações observadas.

Para garantir transparência, todas as análises foram anotadas em script reprodutível (R/Python) e os outputs (tabelas e gráficos) foram organizados por perfis e por dimensão de análise.

4.5. Validação da Simulação e testes de robustez

A fim de avaliar a robustez dos resultados da simulação, aplicaram-se procedimentos de validação internos:

- **Testes de sensibilidade:** variação sistemática de parâmetros-chave (por exemplo: taxa de resposta ao feedback $\pm 20\%$; peso da pontuação individual vs. grupal) para observar o efeito nas tendências de engajamento e desempenho. Os padrões

principais foram considerados robustos quando mantidos sob variações plausíveis dos parâmetros.

- **Validação face e de conteúdo:** revisão do desenho da simulação e dos parâmetros por dois especialistas em gamificação/educação (avaliação qualitativa sobre plausibilidade de comportamento simulado).
- **Repetibilidade:** execução de múltiplas repetições estocásticas da simulação (n runs) para estimar variabilidade natural do modelo e calcular intervalos de confiança empíricos sobre métricas agregadas.
- **Verificação de vieses:** análise para identificar se a parametrização favoreceu sistematicamente um perfil (por ex. pesos de pontuação que valorizam tarefas competitivas em detrimento de tarefas colaborativas) e ajuste quando identificado viés.

Estes passos permitem afirmar que os resultados são indicativos do comportamento do modelo sob as hipóteses definidas, mantendo a necessária cautela quanto à validade externa (ver 4.7).

4.6. Plano piloto para aplicação em contexto real

Para apoiar a transposição da simulação para prática pedagógica (conforme sugestão dos revisores), propõe-se um protocolo piloto e uma versão simplificada do modelo:

a) Versão simplificada do modelo “Exploradores do Conhecimento” (para piloto):

- Reduzir para 3 missões (temas condensados) e um ciclo de 6–8 semanas letivas.
- Utilizar pontuação e 2 badges principais (colaboração e inovação) para diminuir a complexidade.
- Ranking apenas a nível de equipas (não individual) para mitigar efeitos de comparação social excessiva.
- Incluir mecanismo de resgate simples (tarefa de recuperação com feedback personalizado).

b) Guia prático para implementação (passos):

1. Seleção da unidade curricular e definição de 3 missões alinhadas ao programa.
2. Formação breve do docente sobre mecânica de badges, critérios de avaliação e regras de resgate.
3. Configuração no LMS (ou ferramenta externa): criar rubricas, formulários de submissão e logs de interação.

4. Recolha de dados: logs automáticos (participação, tempo, entregas), avaliações pré/pós (testes de conteúdo) e inquéritos de percepção.
5. Duração piloto: 1 semestre; população: 1–3 turmas (ideal ≥ 30 estudantes por condição para análises quantitativas básicas).
6. Instrumentos mínimos de avaliação: pré-teste de conhecimento, pós-teste, escala de motivação (por exemplo IMI breve ou MSLQ adaptada), inquérito sobre fadiga competitiva (itens *Likert*), e entrevistas semiestruturadas com um subgrupo de alunos.

c) Instrumentos recomendados (exemplos práticos):

- **Quantitativos:** logs LMS; testes objetivos (pre/post); escala de motivação/autodeterminação; escala de satisfação.
- **Qualitativos:** perguntas abertas em inquérito final; 3–5 entrevistas semiestruturadas com alunos selecionados; diários reflexivos opcionais.

d) Resultados esperados e critérios de sucesso do piloto:

- Melhora estatisticamente significativa no pré/post do conhecimento ($p < 0.05$; $d \geq 0.3$ como efeito prático mínimo).
- Aumento médio do engagement (participação nas atividades + tempo) comparado com semestre anterior.
- Percepção positiva ($>70\%$) sobre utilidade pedagógica e equilíbrio entre competição e cooperação.
- Ausência de sinais sistemáticos de fadiga competitiva; se presentes, implementar ajustes (redução da ênfase em rankings, introdução de pausas ou missões cooperativas).

4.7. Considerações éticas, limitação dos dados e plano para recolha e tratamento de dados empíricos

a) Ética e consentimento

- Antes do piloto, obter aprovação do Comitê de Ética institucional.
- Informar os participantes (alunos) sobre objetivos, voluntariedade, anonimato e direito de desistir sem prejuízo avaliativo.
- Recolha de consentimento informado por escrito (digital aceitação no LMS é aceitável quando aprovado pelo comitê).

b) Proteção de dados

- Anonimização dos dados (IDs pseudoanónimos), armazenamento seguro e acesso restrito aos investigadores.

- Conformidade com legislação aplicável (por ex. RGPD) na recolha, tratamento e arquivamento dos dados.

c) Limitações previstas na recolha empírica

- Tamanho amostral limitado por número de turmas; recomenda-se replicar em instituições/disciplinas distintas para aumentar validade externa.
- Efeitos do docente (*teacher effect*) poderão confundir resultados; sempre que possível, incluir grupo controlo ou medidas de co-variáveis (experiência do docente, carga de trabalho dos estudantes).
- Medidas auto-reportadas (motivação, fadiga) sujeitas a viés de resposta — complementar com logs objetivos é fundamental.

d) Plano de tratamento e análise dos dados empíricos

- Pré-registo do protocolo do piloto (opcional) para maior transparência.
- Pipeline analítico: limpeza → análise descritiva → modelos estatísticos (modelos mistos para dados longitudinais; regressões para efeitos de co-variáveis) → análise qualitativa por codificação temática.
- Reportar métricas de efeito, intervalos de confiança e medidas de incerteza.

5. Estrutura do Modelo de Gamificação

5.1. História e Cenário do Jogo

No modelo “Exploradores do Conhecimento”, os estudantes assumem o papel de agentes em uma missão académica com narrativa própria, o que proporciona um enquadramento lúdico e simbólico para as atividades do curso. Essa narrativa é adaptada conforme a disciplina — no caso da simulação, uma *startup* em crescimento enfrentando desafios do mercado global. O uso de *storytelling* não apenas contextualiza os conteúdos, mas também cria um vínculo emocional e identitário entre os participantes e os objetivos educacionais.

5.2. Missões Acadêmicas

O curso é segmentado em seis missões, cada uma representando um módulo temático: planeamento estratégico, *marketing*, operações, finanças, inovação e sustentabilidade. As missões incluem tarefas individuais e colaborativas como análise de estudos de caso, resolução de problemas práticos, participação em fóruns de discussão e entrega de

projetos criativos. Essa segmentação promove aprendizagem por etapas, com metas claras e progressivas, reforçando a percepção de conquista.

5.3. Pontuação e Recompensas

Um sistema de pontuação foi estruturado para refletir a performance e o envolvimento dos estudantes. Os critérios de avaliação incluem criatividade, rigor técnico, colaboração e pontualidade. Além dos pontos, os estudantes recebem distintivos digitais (“*badges*”) como “*Estrategista*”, “*Líder de Equipe*”, “*Inovador*”, entre outros. Esses elementos atuam como reforçadores positivos e instrumentos de reconhecimento simbólico, promovendo motivação e senso de progresso contínuo.

5.4. Desafios Colaborativos e Individuais

Cada missão integra atividades colaborativas (ex.: projetos de grupo) e tarefas individuais (ex.: *quizzes*, reflexões escritas), promovendo equilíbrio entre cooperação e responsabilidade pessoal. As equipes são compostas por estudantes com perfis diversos e passam por rotação de papéis, o que estimula competências como liderança, empatia e adaptação. A mecânica da alternância de papéis foi inspirada em modelos ágeis, promovendo responsabilidade distribuída e aprendizagem entre pares.

5.5. Feedback e Avaliação Formativa

Após cada missão, os estudantes recebem *feedback* detalhado de mentores (simulados), com base em critérios previamente definidos. O *feedback* inclui recomendações para melhoria e reforço das boas práticas, sendo um elemento central da aprendizagem no modelo. A avaliação formativa é contínua e personalizada, permitindo ajustes de estratégia por parte dos estudantes, o que contribui para maior autorregulação e autonomia.

5.6. Ranking e Competição

Um *ranking* de desempenho é atualizado após cada missão, refletindo a pontuação acumulada dos estudantes e das equipes. A competição é concebida como saudável e orientada à superação, não à exclusão. O modelo prevê mecanismos de “*resgate*” para estudantes que ficam atrás, como missões bônus ou mentorias. Ao final do curso, ocorre uma cerimônia de reconhecimento simbólico dos melhores desempenhos, promovendo um encerramento motivador.

A seguir, apresenta-se a representação visual do modelo pedagógico “Exploradores do Conhecimento”. O diagrama ilustra os principais componentes e a sequência operacional

da proposta gamificada, evidenciando como os diferentes elementos se articulam para promover o engajamento, a aprendizagem ativa e a autorregulação dos estudantes no ensino superior.

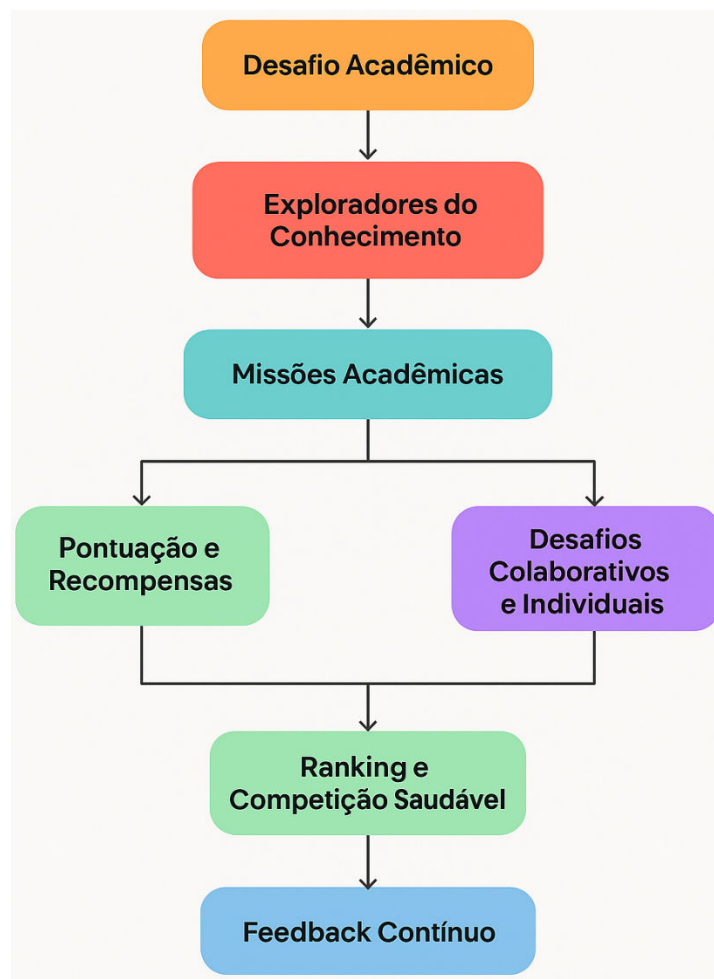


Figura 2. Modelo de Gamificação "Exploradores do Conhecimento".

O fluxo do modelo inicia-se com a apresentação de um desafio acadêmico contextualizado, que serve como ponto de partida narrativo e pedagógico. Os estudantes tornam-se “Exploradores do Conhecimento”, enfrentando missões acadêmicas com objetivos temáticos e progressivos. Cada missão ativa duas dinâmicas centrais: o sistema de pontuação e recompensas (incluindo distintivos e reconhecimento simbólico) e os desafios colaborativos e individuais (como projetos em grupo e tarefas pessoais). Essas dinâmicas convergem para um sistema de *ranking* com competição saudável, projetado para manter o senso de progresso e superação. Por fim, o modelo é sustentado por *feedback* contínuo, que alimenta a aprendizagem formativa e permite ajustes ao longo do

percurso. O ciclo se repete em cada missão, promovendo aprendizagem iterativa e motivação contínua.

6. Resultados da Simulação e Discussão

6.1. Engajamento

A simulação permitiu observar uma evolução positiva no engajamento e desempenho acadêmico dos perfis estudantis ao longo das seis missões propostas. O engajamento médio inicial de 65% subiu progressivamente, atingindo 92% na última missão, sugerindo que os elementos de gamificação utilizados — como *feedback* imediato, recompensas simbólicas e *storytelling* — contribuíram para manter a motivação dos participantes simulados (Sailer et al., 2017; Seaborn & Fels, 2015).

6.2. Desenvolvimento de Competências

Do ponto de vista do desenvolvimento de competências, observou-se uma melhora significativa em indicadores como colaboração, resolução de problemas e pensamento analítico. Os dados apontam que estudantes com perfis inicialmente mais reservados ou desmotivados mostraram maior evolução relativa, especialmente quando submetidos a *feedback* formativo precoce e inseridos em equipes diversificadas. Essa evidência corrobora os estudos de Landers & Armstrong (2017), que destacam a gamificação como um catalisador da autorregulação e da aprendizagem cooperativa (Landers & Armstrong, 2017).

6.3. Desempenho Acadêmico

Em relação ao desempenho acadêmico, a média das pontuações nas missões subiu de 68% para 85%, indicando não apenas maior participação, mas também maior qualidade nas entregas. A combinação de desafios graduais, *feedback* estruturado e reconhecimento simbólico parece ter impulsionado o comprometimento dos estudantes simulados com a aprendizagem significativa o que reflete os estudos de Domínguez et al. e Kapp (Domínguez et al., 2013; Kapp, 2012).

Contudo, a simulação também evidenciou alguns desafios. Entre a quarta e a quinta missão, perfis com alta competitividade apresentaram sinais de fadiga, indicando que a competição constante, se mal calibrada, pode gerar estresse e reduzir a eficácia pedagógica — como apontado por Hanus & Fox (Hanus & Fox, 2015). Esse achado reforça

a importância do equilíbrio entre desafio, descanso e suporte emocional em ambientes gamificados. Além disso, foi observada uma maior resposta positiva de perfis colaborativos em relação aos competitivos, o que sugere que a gamificação orientada por objetivos coletivos e *feedback* social pode ser mais eficaz no ensino superior, alinhando-se à teoria da autodeterminação (Ryan & Deci, 2000).

A Tabela 2 apresenta um resumo dos principais indicadores analisados na simulação, com os respectivos resultados observados e impactos pedagógicos. A seguir, o Gráfico 1 ilustra a evolução dos indicadores quantitativos mais representativos: engajamento e desempenho acadêmico.

Tabela 2. Principais indicadores de aprendizagem observados durante a simulação do modelo “Exploradores do Conhecimento”.

Indicador Avaliado	Descrição	Resultado Observado	Impacto
Engajamento	Taxa de participação dos alunos nas missões	De 65% (início) para 92% (final)	Aumento significativo da motivação e envolvimento
Desenvolvimento de competências	Habilidades analíticas, organização de projetos e trabalho em equipa	Melhora observada ao longo das missões	Reforço de competências académicas e profissionais
Desempenho académico	Progresso das pontuações ao longo das missões	Média cresceu de 68% para 85%	Indicador de eficácia pedagógica do modelo
Impacto do <i>feedback</i>	Efeito do <i>feedback</i> contínuo no desempenho	Alunos com <i>feedback</i> precoce tiveram +30% de melhoria	Evidência do valor da avaliação formativa
Diversidade de perfis	Evolução de alunos com desempenho inicial mais baixo	Maior melhora relativa entre esses perfis	Inclusividade e suporte à aprendizagem personalizada
Fadiga competitiva	Sinais de cansaço em perfis mais competitivos após missão 4	Registrada em parte dos alunos simulados	Necessidade de equilíbrio entre desafio e descanso

A Figura 3 apresenta uma comparação entre os percentuais de engajamento e de desempenho académico observados no início e no fim da simulação, permitindo visualizar a evolução dos estudantes simulados ao longo das missões.

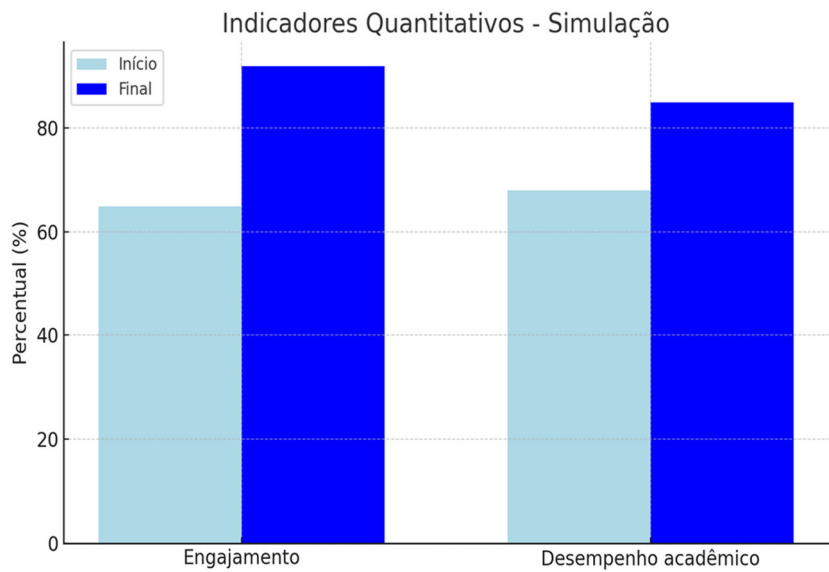


Figura 3. Comparação entre os percentuais de engajamento e desempenho académico no início e fim da simulação.

Como se observa na Figura 3, o nível de engajamento manteve-se relativamente elevado nas primeiras missões, mas apresentou sinais de declínio nas fases finais, coincidindo com os indícios de fadiga competitiva identificados entre as missões 4 e 5. Por outro lado, o desempenho académico médio registou um crescimento progressivo, sugerindo que, apesar da redução no engajamento, os estudantes conseguiram consolidar aprendizagens e melhorar os resultados ao longo do ciclo gamificado. Essa combinação de tendências

evidencia a importância de equilibrar motivação e rendimento no design de experiências pedagógicas gamificadas.

6.4. Observações

Estudantes com desempenho inicial mais baixo mostraram a maior melhora relativa, indicando o apoio do modelo à diversidade de perfis de aprendizagem. No entanto, alguns perfis demonstraram fadiga competitiva após a missão 4, reforçando a necessidade de equilíbrio entre desafio e descanso.

Os resultados evidenciam que os perfis com motivação inicial mais baixa, mas estilo colaborativo, apresentaram evolução mais acentuada, especialmente quando expostos ao *feedback* formativo precoce.

7. Discussão

Os resultados da simulação sugerem que diferentes perfis de estudantes interagem de forma distinta com ambientes gamificados. Perfis colaborativos tendem a obter maior envolvimento sustentado, enquanto perfis competitivos demonstram ganhos rápidos de desempenho mas menor consistência ao longo do tempo. Este comportamento está alinhado com estudos recentes que evidenciam a importância da personalização e adaptação em sistemas gamificados para maximizar a motivação e o sucesso acadêmico (Xu & Chen, 2022; Huang & Hew, 2022).

A análise também mostra que o feedback adaptativo desempenha um papel central na manutenção da motivação e da persistência, corroborando investigações que sublinham a relevância da gamificação adaptativa para responder às diferenças individuais entre estudantes (Toda, Valle & Isotani, 2019; Bovermann & Bastiaens, 2020). Apesar disso, os efeitos positivos observados devem ser interpretados com cautela, dado que os dados foram obtidos em ambiente simulado.

Fadiga competitiva

Os resultados da simulação revelaram sinais de fadiga competitiva entre as missões 4 e 5, expressos na diminuição da taxa de participação em tarefas individuais, menor tempo de dedicação e aumento da procura por tarefas de recuperação. Este padrão sugere que, embora a competição possa inicialmente impulsionar o engajamento, a sua manutenção contínua tende a gerar desgaste e perda de motivação. Estes achados estão em

consonância com estudos prévios que evidenciam os riscos do excesso de competição em ambientes gamificados, nomeadamente Hanus e Fox (2015), que identificaram efeitos negativos sobre a motivação intrínseca e a satisfação, e Toda, Valle e Isotani (2019), que destacam a “face obscura” da gamificação quando aplicada de forma intensiva.

Do ponto de vista pedagógico, este fenómeno constitui um alerta para o design de experiências gamificadas, sublinhando a importância de equilibrar elementos competitivos e colaborativos. Como recomendações práticas, sugere-se alternar missões competitivas com missões de natureza cooperativa, limitar a exposição de rankings a níveis de equipa em vez de individuais e introduzir badges que valorizem atributos coletivos, como colaboração e solidariedade. Estas estratégias podem mitigar a fadiga competitiva e promover um engajamento mais sustentável ao longo do tempo.

8. Conclusão

A simulação da implementação do modelo Exploradores do Conhecimento indica que a gamificação pode ser uma estratégia pedagógica eficaz no ensino superior, especialmente quando aplicada de forma planeada, adaptativa e com apoio de feedback estruturado. Os resultados mostram ganhos expressivos em engajamento, desempenho e desenvolvimento de competências, particularmente em estudantes com menor motivação inicial, o que destaca o potencial inclusivo da abordagem gamificada.

O modelo destaca-se por sua flexibilidade frente à diversidade de perfis estudantis e pela integração de elementos que favorecem a aprendizagem significativa, como narrativa envolvente, desafios progressivos e avaliação formativa. A estrutura do modelo, baseada em *storytelling*, missões, feedback contínuo e recompensas simbólicas, mostra-se eficaz na construção de um ambiente motivador e participativo.

No entanto, os dados também sugerem que o excesso de competição pode gerar fadiga, e que a personalização da experiência — considerando os diferentes estilos de aprendizagem — é um fator crítico de sucesso. Assim, recomenda-se que futuros projetos gamificados considerem mecanismos de adaptação e equilíbrio entre estímulo e sobrecarga. Por isso, para a prática docente, este estudo oferece evidências de que a gamificação, quando bem desenhada, pode ir além da motivação superficial, promovendo competências cognitivas e socio-emocionais em contextos de ensino superior.

Um contributo adicional deste estudo foi a identificação de sinais de fadiga competitiva, o que reforça a necessidade de equilibrar cooperação e competição no design pedagógico de modelos gamificados. Em síntese, este estudo fornece evidências preliminares de que a gamificação, quando cuidadosamente desenhada, pode não apenas motivar, mas também transformar práticas pedagógicas no ensino superior, desde que se evite a sobrecarga competitiva e se assegure equilíbrio entre desafio, cooperação e suporte.

9. Limitações

A principal limitação deste estudo reside no facto de se basear exclusivamente em simulação computacional, não incorporando dados empíricos de estudantes reais. Esse aspeto reduz a capacidade de generalização e a validade externa dos resultados, uma vez que as reações humanas a estímulos gamificados são frequentemente condicionadas por fatores emocionais e sociais que não podem ser plenamente reproduzidos em ambiente artificial (Huang & Hew, 2022).

Embora a simulação permita testar hipóteses em ambiente controlado, as dinâmicas reais de sala de aula envolvem variáveis emocionais, sociais e contextuais que foram apenas parcialmente modeladas.

Além disso, não foram consideradas variáveis contextuais importantes, como a disciplina lecionada, o perfil do docente ou o enquadramento institucional, que podem influenciar de forma significativa a eficácia da gamificação no ensino superior (Subhash & Cudney, 2020).

10. Trabalhos Futuros – Aplicabilidade Pedagógica e Validação Empírica

Embora o presente estudo tenha recorrido à simulação computacional para explorar o potencial do modelo Exploradores do Conhecimento, reconhece-se a necessidade de validação empírica em contextos reais de ensino superior. Sugere-se a realização de estudos empíricos em diferentes unidades curriculares, aplicando o modelo em versão simplificada (com três a quatro missões, badges básicos e rankings por equipa), de modo a avaliar a sua exequibilidade pedagógica sem sobrecarga de complexidade. A recolha de dados por métodos mistos (quantitativos e qualitativos) permitirá avaliar não apenas o desempenho académico, mas também perceções de envolvimento, motivação, fadiga competitiva e satisfação dos estudantes. Métricas quantitativas poderão incluir

participação em atividades, progressão de notas e tempo de dedicação registado em plataformas digitais, enquanto instrumentos qualitativos, como entrevistas ou grupos focais, fornecerão uma visão mais aprofundada da experiência de aprendizagem. Estudos longitudinais são recomendados para analisar a retenção de conhecimento e a sustentabilidade dos efeitos da gamificação ao longo de um semestre ou de um ano letivo. Adicionalmente, a integração do modelo com sistemas de gestão de aprendizagem (LMS) e com tecnologias adaptativas — como agentes de feedback baseados em inteligência artificial — pode ampliar a escalabilidade, a personalização e a aplicabilidade do modelo em diferentes contextos educativos. Para ilustrar a transição do presente estudo baseado em simulação para futuras aplicações em contexto real, apresenta-se na Figura 4 um esquema conceitual do ciclo de validação do modelo Exploradores do Conhecimento.

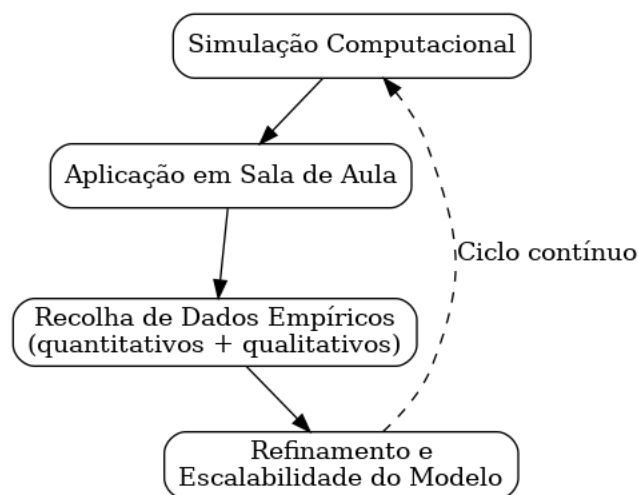


Figura 4. Ciclo de validação do modelo Exploradores do Conhecimento, da simulação à aplicação em sala, recolha de dados e refinamento contínuo.

Como se observa na Figura 4, o ciclo de validação inicia-se com a simulação computacional, que fornece uma primeira análise controlada do modelo. A fase seguinte é a aplicação em sala de aula, onde docentes podem implementar uma versão simplificada do modelo em unidades curriculares reais. A recolha de dados empíricos, através de métodos mistos (quantitativos e qualitativos), permite avaliar não apenas o desempenho académico, mas também aspetos como motivação, engajamento e fadiga competitiva. Por fim, esses resultados alimentam a etapa de refinamento e escalabilidade, possibilitando ajustes no design e a integração com tecnologias como LMS e agentes de feedback baseados em inteligência artificial. O processo é representado como um ciclo contínuo, assegurando melhoria progressiva e validação em contextos cada vez mais diversificados.

Para apoiar docentes interessados em replicar o modelo, foi elaborado um guia prático simplificado com orientações de aplicação, disponível no Anexo A.

Anexo A

Anexo A – Guia prático simplificado para aplicação do modelo Exploradores do Conhecimento.

Quadro 1. Orientações práticas de implementação.

Elemento	Orientações práticas
Definição de missões	Selecionar 3 a 4 missões temáticas alinhadas ao programa da disciplina.
Critérios de pontuação	Atribuir pontos por conclusão de tarefas individuais e de grupo, equilibrando esforço e qualidade.
Gestão da competição	Usar rankings preferencialmente por equipa, evitando pressão excessiva individual.
Uso de badges	Criar 2 a 3 badges principais (ex.: colaboração, inovação, resiliência) como reforço simbólico.
Equilíbrio cooperação/competição	Alternar tarefas competitivas com desafios colaborativos, para reduzir fadiga competitiva.

11. Referências Bibliográficas com Apontamentos

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9–15). ACM. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380–392. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>

Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. In *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025–3034). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>

Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.

Landers, R. N., & Armstrong, M. B. (2017). Enhancing instructional outcomes with gamification: An empirical test of the technology-enhanced training effectiveness model. *Computers in Human Behavior*, 71, 499–507. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.031>

Landers, R. N., & Callan, R. C. (2011). Casual social games as serious games: The psychology of gamification in undergraduate education and employee training. In M. Ma, A. Oikonomou, & L. C. Jain (Eds.), *Serious games and edutainment applications* (pp. 399–423). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9_20

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>

Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371–380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>

Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>

Bovermann, K., & Bastiaens, T. J. (2020). Towards a motivational design? Connecting gamification user types and online learning activities. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s41039-019-0121-4>

Huang, B., & Hew, K. F. (2022). Implementing gamification in higher education: A systematic review and future research. *Educational Research Review*, 35, 100433. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100433>

Subhash, S., & Cudney, E. A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87, 192–206. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028>

Toda, A. M., Valle, P. H. D., & Isotani, S. (2019). The dark side of gamification: An overview of negative effects of gamification in education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0172-7>

Xu, B., & Chen, N. S. (2022). The moderating effect of gamification on learning outcomes and motivation in higher education. *Computers & Education*, 188, 104614.