

Uso de gamificação no ensino e aprendizagem de pré-cálculo

Augusto C. Medeiros¹, Gabriel S. Marques², Marcelo M. A. Filho¹, Rafael F. P. Coelho³

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
Juiz de Fora – MG – Brasil

Abstract.

Resumo.

1. Introdução

2. Uso de gamificação no ensino e aprendizagem de pré-cálculo

2.1. Gamificação

Gamificação é um termo que surgiu em 2010, que provém da palavra inglesa *game*, e traz a ideia de usar técnicas de jogos em outros campos e atividades. O principal motivo para o uso da gamificação é a tentativa de tornar algo mais atrativo, motivador, lúdico e divertido, fazendo com que mais pessoas participem da atividade proposta [Machado 2019].

2.2. Classificação

Os elementos da gamificação podem ser classificados em três categorias: dinâmicas, mecânicas e componentes, mas nem todos os fatores precisam aparecer em um jogo ou sistema gamificado [Baldissera 2021].

2.2.1. Elementos dinâmicos

Os elementos dinâmicos estruturam o sistema de funcionamento do game, abrangendo suas características mais básicas:

- **Emoções:** qual estado emocional deve ser despertado para manter o interesse dos jogadores?
- **Narrativa:** qual é a história e a trajetória de eventos do jogo?
- **Progressão:** quais são os indicadores que mostram ao jogador que ele está avançando?
- **Relacionamentos:** como o jogador deve se relacionar com a equipe ou com os adversários?
- **Restrições:** quais são as regras do jogo? O que é permitido e o que é proibido fazer?

2.2.2. Elementos mecânicos

Os elementos mecânicos são definidos a partir das restrições do jogo e orientação a ação dos participantes:

- **Aquisição de recursos:** os itens necessários para prosseguir pelas etapas do jogo;
- **Avaliação ou feedback:** o jogador precisa ter ciência de seu desempenho;
- **Chance:** os resultados são revelados de forma aleatória, para surpreender o jogador;
- **Cooperação e Competição:** o jogo precisa mostrar aos participantes se o desempenho em relação aos outros jogadores foi satisfatório;
- **Desafios:** problema a ser resolvido pelo participante, de forma individual ou coletiva;
- **Recompensas:** premiações recebidas após uma conquista ou finalização de uma etapa;
- **Transações:** troca ou venda de recursos entre jogadores;
- **Turnos:** período demarcado para a jogada de cada participante;
- **Vitória:** finalização do jogo.

2.2.3. Componentes

Os elementos dinâmicos estruturam o sistema de funcionamento do game, abrangendo suas características mais básicas:

- **Avatar:** personagem que é controlado pelo jogador;
- **Bens virtuais:** itens que podem ser obtidos durante o jogo;
- **Chefão (ou Boss):** inimigo mais forte, que geralmente aparece ao final de cada fase e dá ao jogador melhores recompensas;
- **Conquistas:** Item para mostrar que se conseguiu realizar algum feito dentro do jogo;
- **Conteúdos desbloqueáveis:** Conteúdos que só podem ser vistos e/ou utilizados após se conquistar algo no jogo;
- **Missão:** série de desafios que o jogador deve cumprir durante o jogo;
- **Níveis:** serve para mostrar a experiência obtida pelo jogador;
- **Presentes:** o jogo disponibiliza a possibilidade de envio de itens entre os jogadores;
- **Ranking:** Uma lista que mostra a classificação em algo dentro do jogo para estimular a competição;
- **Formação de times:** o jogo permite que os jogadores façam tarefas em conjunto.

2.3. *Serius games*

Apesar de tomar uma forma divertida usando uma metodologia de fazer o aluno entender a matéria pensando nos pequenos desafios e recompensas imaginárias que levam ao conhecimento, a gamificação da educação está em um universo parecido ao de jogos chamados de *serius games*, mas que não está contida nele. A principal diferença é que os *serius games* são realmente jogos com temas e objetivos sérios, como por exemplo o jogo Flight Simulator da Microsoft(TM), já um sistema gamificado usa elementos de jogos em um conteúdo não-game [Gonçalves 2021].

2.4. Como a gamificação ajuda no ensino

Os jogos são indispensáveis na educação, pois, além de entretenimento, eles contribuem para todo o desenvolvimento cognitivo, emocional, físico, social e moral do indivíduo. Assim, ao utilizar a gamificação, obtém-se melhores resultados com estudantes mais motivados a aprender e mentalmente ativos[Gonçalves 2021].

Também avaliam a gamificação como um processo positivo, principalmente quando voltada a educação, os autores acreditam que os alunos podem melhorar suas habilidades de execução de tarefas, enfrentar desafios, promover a melhoria da aprendizagem, criar um ambiente social entre os participantes e até mesmo mudar seu comportamento[Hamari et al. 2014].

Vale ressaltar que apesar dos resultados positivos dos diversos estudos sobre a gamificação na educação, ela tem seus pontos negativos, e não é uma substituta para os outros métodos de ensino, mas sim um complemento para os demais métodos de ensino, como destaca [Gonçalves 2021].

2.5. Deficit na base matemática

Vários estudos apontam que grande parte dos alunos das Universidades não possuem uma base matemática suficiente para cumprirem as matérias presentes nos cursos de exatas. Boa parte deste deficit se deve a falta de interesse dos alunos do ensino fundamental [Ângelo Vidal and Cunha 2019] [Rodrigues 2022].

Existe uma cultura de reprovação em Cálculo, na qual mesmo abordando conteúdos básicos, o aluno tem dificuldade para compreender a matéria e conseguir passar na disciplina. Essa barreira foi criada com anos de medo e reprovações dentro da disciplina [Oliveira 2012].

3. Descrição do projeto

Devido ao grande número de estudantes com déficit de matemática chegando ao ensino superior, o sistema desenvolvido tem o intuito de ajudar a reforçar os ensinamentos em pré-cálculo. O sistema gamificado consiste em divertir o estudante enquanto ele faz as atividades, gerando pontos e recompensas.

O desafio gera a sensação de competição pelo *ranking* entre os jogadores, fazendo aumentar mais ainda a vontade de aprender e responder os questionários. O sistema tem uma página inicial onde, após logar sua conta, o usuário escolhe entrar em uma das seções: *Home*, *Loja*, *Perfil* ou *Ranking* (Figura 1).

Na seção *Home*, ele pode ler teorias de vários conhecimentos abordados pela disciplina de pré-cálculo, e fazer um questionário-teste, no qual são adquiridos cristais que podem ser trocados por itens cosméticos na loja, e pontos de experiência que vão para o *ranking* daquele jogador na tabela geral de jogadores. Cada lição tem uma barra de progresso, onde o jogador poderá ver quantas atividades já foram feitas e quantas ainda estão disponíveis.

Ao selecionar a *Loja*, o jogador se depara com diversas customizações para seu perfil, onde pode gastar seus cristais adquiridos pelos desafios. Essa funcionalidade, serve de incentivo para o usuário estudar e fazer os teste para ganhar mais cristais e embelezar seu perfil para todos.

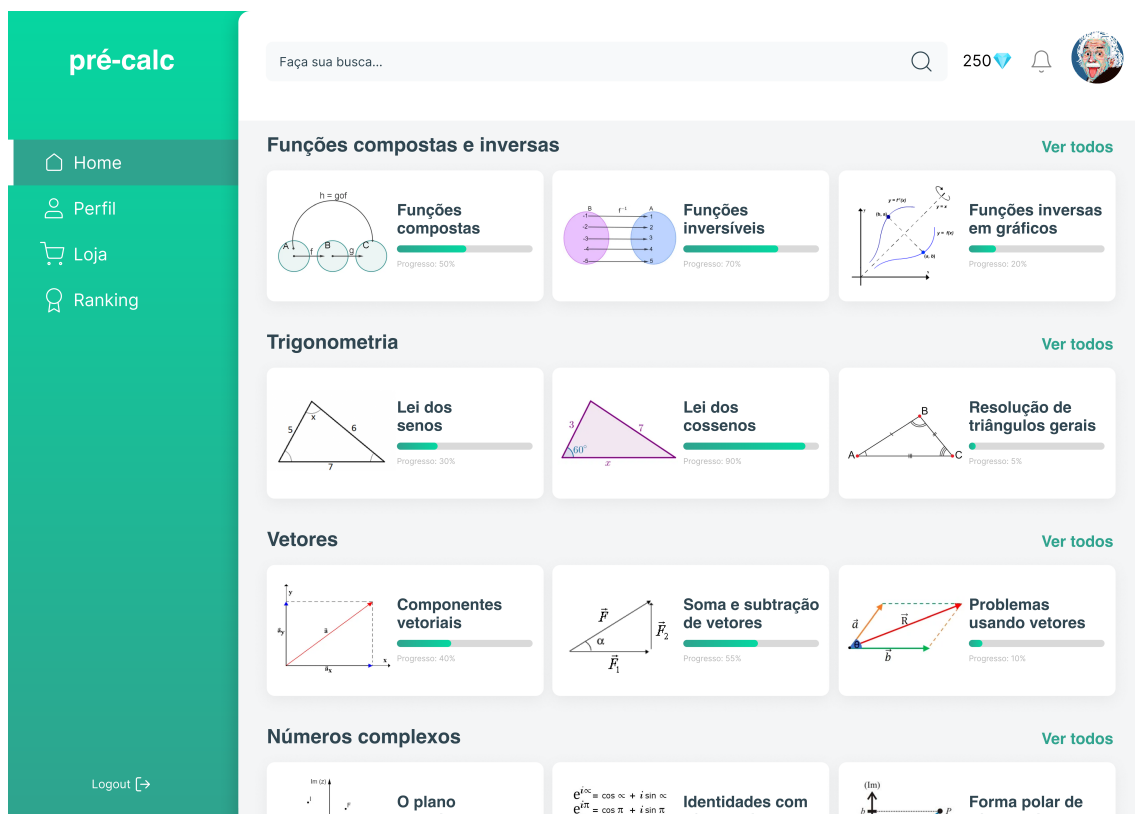


Figura 1. Interface do sistema após o *login* do usuário.

Por último, o Perfil do Jogador permite customizar e editar suas melhorias compradas na loja, fazendo sua identidade única e deixando à mostra para todos que visitarem sua página, além de exibir seu nível e todas as conquistas adquiridas no sistema.

As matérias e os questionários são alimentados por um banco de dados feito pelos próprios desenvolvedores do sistema com o auxílio de professores de cálculo e materiais didáticos focados no assunto.

3.1. Tecnologias

Todo o *front-end* (partes visuais e da interação entre usuários e tela) do sistema é desenvolvido utilizando as principais tecnologias de desenvolvimento *web*, que são o HTML5, CSS3 e Javascript.

O *back-end* (funcionamento estrutural do site) por sua vez, é desenvolvido utilizando o Node.js, que permite a utilização de Javascript em desenvolvimento *back-end*.

No banco de dados tem-se o SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) MySQL, que utiliza a linguagem SQL como interface.

4. Trabalhos Relacionados

4.1. Duolingo

Um dos aplicativos gamificados mais populares do setor de e-learning é o [Duolingo 2012]. Utilizando de recursos como emblemas, conquistas, moedas virtuais

e competitividade, o aplicativo focado no aprendizado de línguas estrangeiras ganhou popularidade na última década, por oferecer um método prático e encorajador em relação às outras formas de ensino de idiomas. Graças ao seu fácil acesso, podendo ser utilizado tanto em dispositivos móveis quanto em navegadores, e sua interface intuitiva, sendo utilizado até mesmo por crianças com 8 anos de idade, Duolingo se sobressai como uma forma inovadora de ensino básico de linguagens.

Entretanto, ele está longe de ser o método definitivo para este aprendizado. Frases curtas e desconexas são a principal forma de ensino do aplicativo, de modo que seus usuários possam apresentar dificuldades ao se deparar com conversas mais longas e cotidianas. O uso de voz computadorizada ao ouvir textos pode deixar os alunos mal acostumados, apresentando dificuldades ao tentar compreender o que um praticante real da língua está falando. E por fim, a separação do conteúdo apresentado baseado em "blocos temáticos" como animais ou comida, e sua totalidade sendo apenas de um nível de ensino elemental, o aplicativo se mostra inviável caso o utilizador queira aprender por completo uma determinada língua, ficando apenas no conhecimento básico à intermediário.

4.2. Sololearn

Por outro lado, um aplicativo projetado para ensinar o básico de codificação e desenvolvimento de softwares é o [Sololearn 2014]. Normalmente, essas atividades apresentam um processo demorado, mas o aplicativo as torna rápidas e intuitivas, dividindo os conceitos de programação em atividades fáceis e diretas. Através da sua jogabilidade interativa, SoloLearn influencia a colaboração e competição entre seus usuários, seja com o uso de ranqueamento ou com atividades cooperativas.

Sua utilização se assemelha muito com o aplicativo Duolingo citado acima, de modo que sua interface intuitiva e sua facilidade de ensino sejam ideias para um público alvo jovem e iniciante nas habilidades de programação. Porém da mesma forma, este aplicativo não é recomendável para se aprender técnicas de nível superior, e até mesmo os conhecimentos ensinados demonstram-se de difícil praticidade em situações fora do aplicativo, sejam elas problemas cotidianos ou situações relacionadas ao mercado de trabalho relacionado às habilidades citadas.

4.3. *Prototyping a gamified system to persuade school-age children in developing countries: using Kahoot in online environments*

A eficácia da inserção da gamificação na educação é demonstrada por [Alam et al. 2022] em seu estudo, consistido no desenvolvimento de um protótipo de sistema gamificado para motivar o estudo de matemática em escolas de países em desenvolvimento. Para este estudo em específico, o teste foi realizado em Dhaka, capital de Bangladesh, no sul da Ásia, com um pequeno grupo de crianças entre 5 e 10 anos de idade.

O protótipo foi implementado utilizando o [Kahoot! 2013], uma plataforma de aprendizado baseada em jogos. Sua abordagem consiste em testes de múltipla escolha que podem ser acessados pela *web* ou pelo aplicativo da plataforma.

Através de observações e conversas com os estudantes, verificou-se um grande interesse dos mesmos em uma solução gamificada para tarefas que envolvem resolução de problemas, como questionários. Com base nos dados coletados, o protótipo foi criado

e testado, e o resultado foi uma maior preferência e satisfação das crianças pelo método baseado em jogos e recompensas do que pelo método tradicional.

4.4. Gamificação como estratégia para o engajamento de estudantes no ensino de commodities: um relato de experiência com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental

O experimento realizado por [Medeiros et al. 2018] é mais um exemplo de como a gamificação pode impactar positivamente na experiência dos alunos com o ensino. Seu trabalho consistiu na prototipação da *Geogamification*, uma proposta de gamificação utilizada para motivar estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental na aprendizagem de *Commodities*, Modais de Transporte e Fluxo de Mercadorias, tópicos da disciplina de Geografia.

Os testes foram realizados em três turmas: "A", "B" e "C"; de modo que a aplicação da proposta foi completa na turma "A" e parcial na turma "B", enquanto na turma "C" a proposta não foi aplicada, mantendo o método tradicional de ensino.

Após a análise dos resultados com diferentes quantificadores como participação, execução, diversão, entre outros, foi possível verificar que os indicadores da turma "A" superaram consideravelmente os da turma "C". Já os indicadores da turma "B" demonstraram que alguns aspectos da aplicação parcial da gamificação ficaram aquém dos da metodologia tradicional. Portanto, conclui-se que, se executada de forma completa, a experiência da gamificação é bastante promissora, gerando engajamento e interesse dos alunos.

4.5. A gamificação no processo de ensino e aprendizagem de língua portuguesa

Outro experimento realizado por [Pinto 2022] demonstra que os benefícios do uso da gamificação não se limitam apenas para alunos de ensino fundamental. Através do ensino da língua portuguesa feito em duas turmas do 1.º ano Ensino Médio, uma com o uso de gamificação e a outra não, foi notado uma diferença na disposição dos alunos em relação às aulas.

Enquanto que a primeira turma demonstrou indiferença e isolamento durante o andamento da aula, a segunda turma demonstrou uma conexão maior entre os alunos, um senso de autonomia e um maior interesse no tópico apresentado. Essas características, somadas a mudança própria do ambiente, sendo a primeira aula dada em sala de aula enquanto a segunda foi dada em um laboratório de informática, demonstram uma melhora significativa na qualidade de ensino.

O artigo comenta ainda as dificuldades encontradas nesse experimento, sendo as principais a dificuldade de alguns alunos no manuseio de aparelhos eletrônicos, e uma necessidade de melhoria dos equipamentos e recursos tecnológicos.

5. Análise comparativa

	Técnica de levantamento de requisitos	Disciplina alvo	Público alvo	Frameworks externos utilizados	Metodologia adotada	Tipo de sistema
Pré-calc	Observação	Pré-cálculo	Calouros de cursos superiores da área de exatas	Nenhum	Prototipação com RAD	Sistema gamificado
Trabalho 4.1	Prototipagem	Línguas Estrangeiras	Crianças da classe C e D em idade escolar	Duolingo	—	Sistema gamificado
Trabalho 4.2	Prototipagem	Línguas de Programação	Pessoas interessadas em programação	SoloLearn	—	Sistema gamificado
Trabalho 4.3	Entrevista	Matemática	Crianças de países em desenvolvimento em idade escolar	Kahoot!	<i>Design Thinking</i>	Sistema gamificado
Trabalho 4.4	Entrevista	Geografia	Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental	Octalysis	<i>Design Thinking</i>	Sistema gamificado
Trabalho 4.5	Entrevista	Língua Portuguesa	Alunos do 1º do Ensino Médio	Wordwall	<i>Design Thinking</i>	Sistema gamificado

Tabela 1. Análise comparativa com trabalhos relacionados

A Tabela 1 apresenta uma comparação sobre algumas características importantes do processo de desenvolvimento do sistema gamificado (ou jogo) apresentado neste trabalho em relação aos apresentados nos trabalhos relacionados.

Alguns aspectos apresentados podem ser aproveitados para incrementar o processo de desenvolvimento em trabalhos futuros, como a utilização de um *framework* externo que auxilie o processo de gamificação, ou ainda a adoção da metodologia *Design Thinking* que permite alcançar com mais precisão um entendimento sobre a problemática enfrentada.

Uma diferença sobre os trabalhos escolhidos na seção 4 em relação ao trabalho apresentado refere-se aos seus respectivos públicos alvo. Enquanto o trabalho apresentado dirige-se a universitários da área de exatas, todos os outros trabalhos relacionados possuem como público alvo crianças ou adolescentes em idade escolar.

Essa diferença ocorre, pois, o primeiro comentado precisa de um conhecimento base antes de começar seu aprendizado, enquanto os posteriores são de fácil aprendizado, mesmo para níveis fundamentais de escolaridade.

Além disso, é notável o valor que a entrevista tem como técnica de levantamento de requisitos para o estudo dos ambientes onde a gamificação será aplicada, enquanto apenas a observação pode acabar se demonstrando ineficiente em abranger todos os detalhes

necessários ao levantamento de requisitos importantes.

6. Considerações finais

Referências

- Alam, M., Haque, M. S., Tripathi, A., and Vainionpää, F. (2022). Prototyping a gamified system to persuade school-age children in developing countries: using kahoot in online environments. *First International Workshop on Digital Nudging and Digital Persuasion, DNDP*.
- Baldissera, O. (2021). O que é gamificação e como ela aumenta o engajamento. *POS-PUCPRDIGITAL*.
- Duolingo (2012). Learn a language for free. <https://www.duolingo.com>. Acessado: 09 jun. 2022.
- Gonçalves, F. P. (2021). A gamificação no ensino: Utilização de recursos sensoriais na aprendizagem de fundamentos matemáticos. Master's thesis, Universidade Federal de São Carlos.
- Hamari, J., Koivisto, J., and Sarsa, H. (2014). Does gamification work? — a literature review of empirical studies on gamification. *Hawaii International Conference on System Science*.
- Kahoot! (2013). Make learning awesome! <https://kahoot.com>. Acessado: 09 jun. 2022.
- Machado, J. L. A. (2019). Gamificação na educação. <https://www.plannetaeducacao.com.br/portal/tecnologia-na-educacao/a/259/gamificacao-na-educacao>. Acessado: 08 jun. 2022.
- Medeiros, D., Farias, F., Lucena, D., Madeira, C., Rosa, J., and Trindade, S. (2018). Gamificação como estratégia para o engajamento de estudantes no ensino de commodities: um relato de experiência com alunos do 9º ano do ensino do fundamental. *Anais do Workshop de Informática na Escola*.
- Oliveira, M. C. A. (2012). A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de cálculo. *BOLETIM GEPEM*, 61.
- Pinto, S. Rodrigues, L. G. A. (2022). A gamificação no processo de ensino e aprendizagem de língua portuguesa. *Repositório Institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo*.
- Rodrigues, J. G. C. (2022). Gamificação em aulas de matemática: Um processo de integração de tecnologias digitais ao currículo. Master's thesis, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.
- Sololearn (2014). Sololearn: Learn to code. <https://www.sololearn.com/home>. Acessado: 09 jun. 2022.
- Ângelo Vidal, L. and Cunha, C. R. (2019). A reprovação nas disciplinas de física da engenharia causada pela ausência de bases matemáticas nos ensinos fundamental e médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, 14.