

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. *The calculus discipline is considered a huge challenge for many students who enter higher education in the exact area. Aiming at improvement, gamification is a strategy that encourages the student to study with challenges and rewards. In addition, this article on gamification can help students in calculus, evasion and increasing motivation to study. The following publications show the course of the project created (Pre-calc) using gamification for teaching and learning calculus.*

Resumo. *A disciplina de cálculo é considerada um enorme desafio para muitos alunos que ingressão o ensino superior na área de exatas. Visando melhoria, a gamificação é uma estratégia que incentiva ao aluno estudar com desafios e recompensas. Diante disso, este artigo explica como aplicação em gamificação pode ajudar alunos de cálculo, reduzindo a evasão e aumentando a motivação para o estudo. As publicações a seguir mostram o decorrer do projeto criado (Pre-calc) usando gamificação para ensino e aprendizagem do cálculo.*

1. Introdução

O cálculo é uma das disciplinas mais importantes para os cursos superiores da área de exatas. Seus conceitos permeiam o corpo teórico de inúmeras outras disciplinas e seu entendimento é um fator crucial para o bom desempenho do aluno nos níveis seguintes da sua formação. Portanto, é imprescindível que o estudante inicie seus estudos de cálculo com uma base suficiente de conhecimentos essenciais, o pré-cálculo. Essa área da matemática fornece conceitos que auxiliam os calouros dos cursos superiores de exatas a compreenderem melhor os tópicos iniciais do cálculo, permitindo que seu desenvolvimento na disciplina seja mais tranquilo.

Contudo, durante a transição do estudante de ensino médio para a faculdade, a disciplina de cálculo acaba se tornando uma das grandes dificuldades de adaptação. Seja pela base mal construída no pré-cálculo ou a própria cultura de reprovação da matéria, todos sentem medo de fazer e muitos até desistem antes mesmo de tentar. Esse problema gera grandes taxas de reprovação na disciplina de cálculo, o que, somado a outros fatores como os citados anteriormente, acarreta evasões do curso por parte dos estudantes.

Escondido por trás desse cenário preocupante encontra-se um dos seus principais causadores: a precariedade do ensino de matemática no Ensino Médio, principalmente nas escolas públicas. Com bases mal construídas no pré-cálculo, os alunos chegam despreparados para ingressar no estudo do cálculo e acabam se assustando e se deixando abater pelas dificuldades encontradas.

Paralelamente a isso, a estratégia da gamificação, que aplica fundamentos de jogos voltados para o ensino, tem sido cada vez mais explorada como metodologia de ensino

para alavancar o rendimento e interesse dos alunos. Seu potencial para gerar interesse e aumentar os índices de aprendizagem dos estudantes é considerável e promissor. Com isso, essa estratégia pode ser utilizada para ajudar a combater os problemas apresentados anteriormente.

Alguns trabalhos já têm focado em usar o conceito de gamificação para melhorar os índices de aprendizado dos alunos no campo da matemática. O trabalho de [Alam et al. 2022], por exemplo, visa melhorar o ensino da matemática em países em desenvolvimento através de um sistema gamificado. Entretanto, a maioria dos trabalhos encontrados não foca essencialmente na problemática do pré-cálculo e suas consequências. Os mesmos se prendem mais ao campo da matemática em um contexto geral e em níveis mais básicos da educação, deixando uma lacuna na temática aqui abordada.

Considerando o cenário apresentado, este trabalho propõe uma abordagem gamificada para o ensino do pré-cálculo para estudantes do Ensino Médio e calouros de instituições de Ensino Superior. Tanto para ajudar a estudar, quanto a ter confiança em relação à disciplina de cálculo, este artigo apresenta principalmente as contribuições listadas abaixo:

- Identificação das principais características da gamificação que podem ser úteis quando adaptadas ao contexto acadêmico;
- Prototipação de um sistema gamificado focado essencialmente na problemática do ensino do pré-cálculo e na fixação dos seus principais tópicos.

A organização do restante deste artigo é apresentada a seguir. A seção 2 apresenta o conceito de gamificação, assim como seus elementos básicos, e apresenta sua relação com o ensino. A seção 3 descreve o projeto apresentado por este trabalho. A seção 4 discute alguns trabalhos relacionados à temática aqui apresentada. A seção 5 realiza uma análise comparativa entre os trabalhos relacionados e este artigo, enquanto a seção 6 apresenta considerações finais e as conclusões obtidas.

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].

A gamificação é avaliada como um processo positivo, principalmente quando voltada à educação. Acredita-se 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 à falta de interesse dos alunos do ensino fundamental [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 défice de matemática chegando ao ensino superior, Pré-calc 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. Pré-calc possui uma página inicial onde, após logar sua conta, o usuário escolhe entrar em uma das seções: *Home* (Figura 1), *Loja* (Figura 2), *Perfil* (Figura 3) ou *Ranking* (Figura 4).

Para entrar no Pré-calc, é preciso criar uma conta com *e-mail* e senha (Figura 5), para que assim o progresso pessoal seja salvo e único, com isso outros usuários podem identificar seu perfil no *ranking* de cada disciplina.

Na secção *Home*, o usuário pode visualizar cada lição, que tem uma barra de progresso, na qual mostra ao jogador quantas atividades já foram feitas e quantas ainda estão disponíveis.

Ao clicar em uma seção, ele pode ler teorias de vários conhecimentos abordados pela disciplina de pré-cálculo, e fazer um questionário-teste (Figura 2). Cada questionário é composto de 5 perguntas com 5 alternativas de resposta cada, onde é testado o conhecimento do aluno naquela disciplina. Ao terminar, 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.

Clicar no *ranking* irá aparecer uma tabela com os jogadores, suas pontuações, e colocações. Essa funcionalidade serve para incentivar os alunos a estudarem e conseguir pontuações mais altas.

Selecionando a Loja, o jogador se depara com diversas customizações de perfil, como: fotos de perfil personalizadas, bordas para o perfil, broches e medalhas. Todos esses itens estão disponíveis para a compra com os cristais ganhos nos questionários. Essa funcionalidade, serve de incentivo para o usuário estudar e fazer os teste para ganhar mais cristais e embelezar seu perfil.

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.

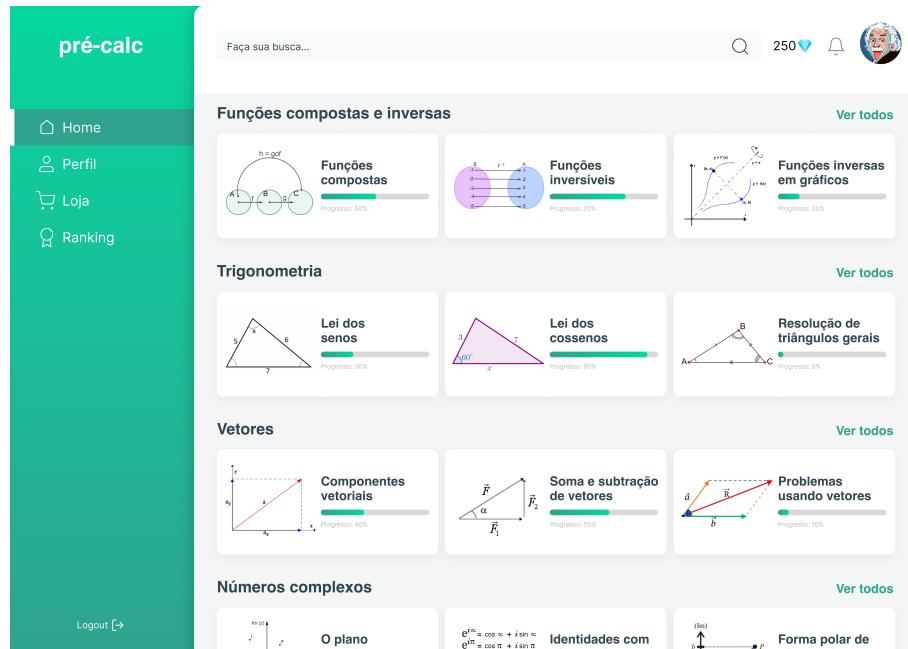


Figura 1. Interface do sistema após o *login* do usuário.

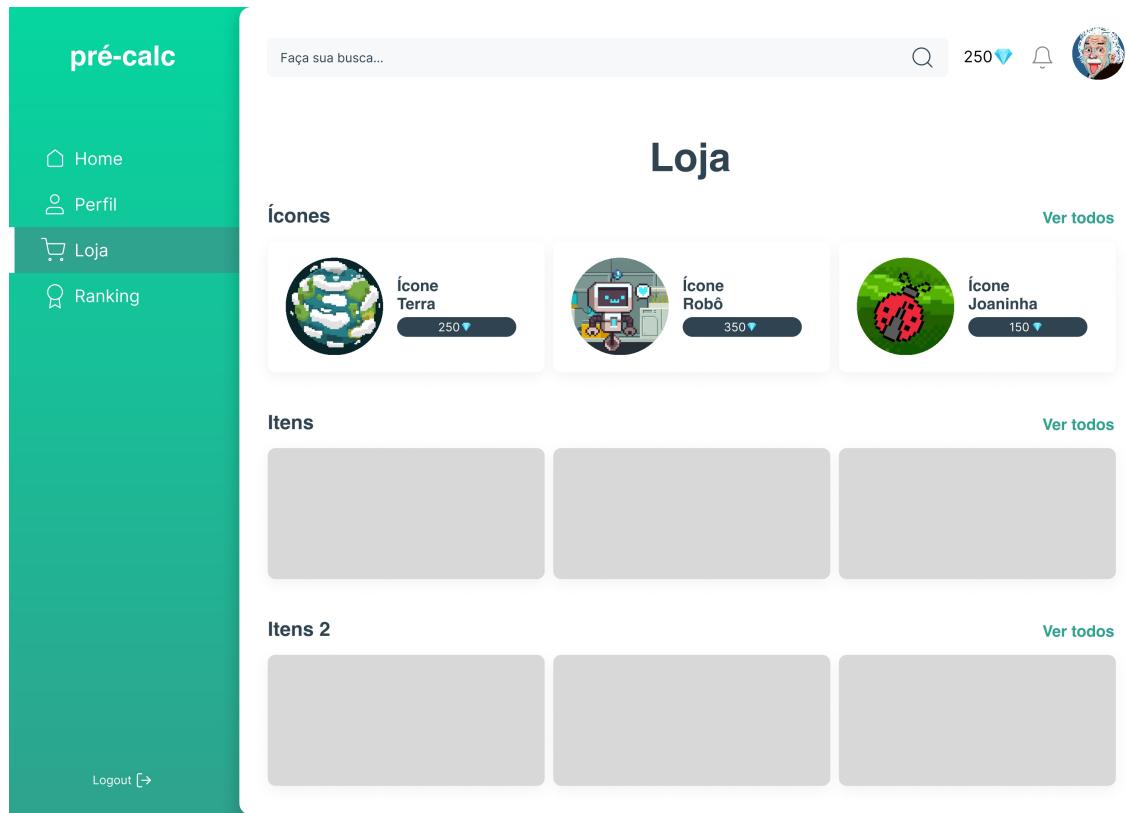


Figura 2. Interface da loja do sistema.

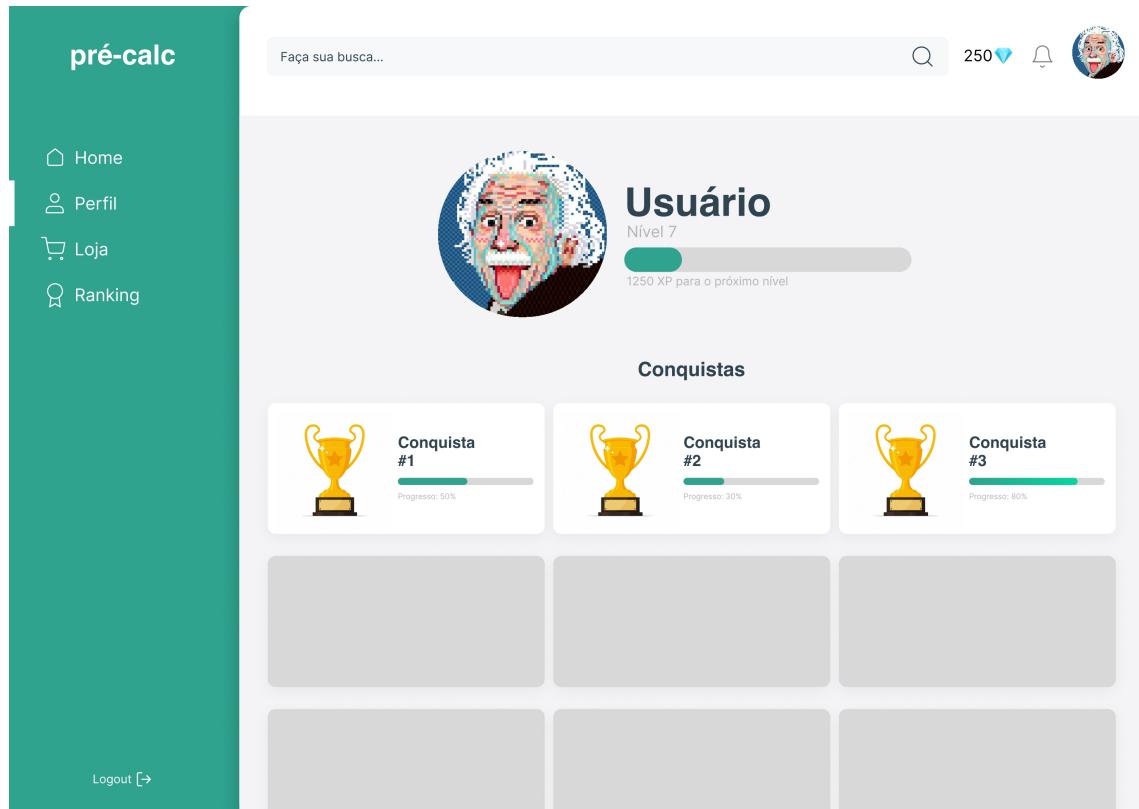


Figura 3. Interface de perfil do usuário.

The screenshot shows the 'Ranking Geral' (General Ranking) page. At the top left is a sidebar with a teal header containing the text 'pré-calc'. Below the header are four menu items: 'Home' (with a house icon), 'Perfil' (with a person icon), 'Loja' (with a shopping cart icon), and 'Ranking' (with a user icon). To the right of the sidebar is a search bar with the placeholder 'Faça sua busca...' and a magnifying glass icon. Next to the search bar are three icons: a blue diamond with '250', a bell, and a user profile picture. The main content area has a light gray background and features a title 'Ranking Geral' in bold black font. Below the title is a list of three users with their profiles and ranks:

- Usuário** Nível 7 (1st place, gold medal)
- Usuário 2** Nível 6 (2nd place, silver medal)
- Usuário 3** Nível 5 (3rd place, bronze medal)

At the bottom left of the main content area is a 'Logout' button with a right-pointing arrow.

Figura 4. Interface de ranking dos usuários.

The screenshot shows the 'Registre-se' (Register) page. At the top left is a teal header containing the text 'pré-calc'. Below the header is a welcome message 'Prazer em conhecê-lo!' and a large green 'Bem-vindo.' heading. To the right of the heading is a cartoon illustration of a student sitting at a desk, looking stressed, with a calculator displaying '43' floating above their head. On the right side of the page is a registration form titled 'Registre-se' with the sub-instruction 'Sua jornada no pré-cálculo começa agora.' The form consists of several input fields arranged in a grid:

E-mail:	Senha:	
<input type="text" value="student@email.com"/>	<input type="password" value="*****"/>	
Endereço:	Número:	Complemento:
Rua A	135	Perto da Padaria
Cidade:	Estado:	CEP:
Cidade B	XX	12345-678

Below the form is a large black 'Registrar' button. At the very bottom of the page, in small text, is the link 'Já possui uma conta? Login'.

Figura 5. Interface de cadastro de usuário

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 ultima década, por oferecer um método prático e encorajador em relação as outras formas de ensino de idiomas. Graças ao seu fácil acesso, podendo ser utilizado tanto em dispositivos moveis 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 queria 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 publico 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 as 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.

4.6. Uma intervenção pedagógica utilizando Gamificação nas aulas de matemática do Ensino Médio

Este trabalho realizado por [da Silva et al. 2021], também voltado para os alunos do Ensino Médio, visou melhorar o engajamento dos alunos de uma escola estadual em relação à abordagem de conceitos da geometria. Para isso, o *framework* [Octalysis] foi utilizado para o desenvolvimento da proposta. Também foram explorados alguns elementos de jogo como narrativa, metas de desbloqueio e pontos.

A aplicação da metodologia proposta foi realizada através de atividades online, chamadas pelos autores de “Semanas Gamificadas”, das quais participaram alunos de três turmas de Ensino Médio.

Ao fim dessas atividades, os autores constataram uma resposta positiva dos alunos quanto à metodologia proposta, concluindo que a gamificação demonstrou ser bastante promissora em sua capacidade de promover o engajamento dos estudantes. Contudo, algumas dificuldades foram apontadas, como lapidar as habilidades dos estudantes com a tecnologia para que os mesmos pudessem se utilizar melhor do sistema gamificado. Além disso, outra dificuldade apresentada foi o fato de que grande parte dos alunos não possuía acesso a uma conexão de internet adequada.

4.7. Gamificação em matemática: umas das possíveis soluções em meio a tantas discussões

Por fim, através do trabalho efetuado por [de Oliveira Lima and Branda 2019], podemos notar os efeitos da gamificação em uma turma de Ensino Fundamental. Ao o método direto e individual de ensino por diversos desafios realizados em grupos, os alunos começaram a apresentar um novo tipo de comportamento.

Com a implementação de um sistema de pontos, obtidos tanto em atividades educativas quanto sociais, todas as atividades se tornaram avaliativas, porém sem o peso da falha intrínseco a elas. Demonstrando competitividade em relação as outras equipes, e cooperatividade entre seus próprios membros, as crianças acabaram sendo impulsionando a interagir mais frequentemente entre elas, e consequentemente aumentando o interesse pela matéria.

O que inicialmente foi estranho para os alunos, e cansativo para os educadores, demonstrou-se ser uma ideia inovadora, possibilitando uma compreensão mais ampla do mundo. O artigo também comenta como é necessário desenvolver o encorajamento do alunado, sendo o uso da gamificação extremamente efetivo para tal propósito.

5. Análise comparativa

Partindo destes trabalhos relacionados, observamos suas características marcantes, sejam seus pontos fortes ou fracos, e os comparamos com nosso projeto. Através dessa comparação podemos destacar como o Pré-calc se destaca dentre outros programas similares, e como o mesmo pode ajudar na implementação de sistemas gamificados no ensino de matemática. Demonstramos a seguir alguns dos padrões encontrados durante nossa análise.

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.

Por fim, a tabela 1 abaixo 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.

	Técnica de levantamento de requisitos	Disciplina alvo	Público alvo	Elemento gamificado utilizado	Aprovado no estudo de caso	Jogo ou Sistema Gamificado
Pré-calc	Observação	Pré-cálculo	Calouros de cursos superiores da área de exatas	Ranking, Conquistas e Pontos	Não testado	Sistema Gamificado
Duolingo	Prototipagem	Línguas Estrangeiras	Crianças da classe C e D em idade escolar	Conquista e Pontos	Sim	Sistema Gamificado
Solearn	Prototipagem	Linguagens de Programação	Pessoas interessadas em programação	Competição e Desafios	Sim	Sistema Gamificado

Prototyping a gamified system to persuade school-age children in developing countries: using Kahoot in online environments	Entrevista	Matemática	Crianças de países em desenvolvimento em idade escolar	Jogos Diversos	Sim	Jogo
Gamificação como estratégia para o engajamento de estudantes no ensino de commodities	Entrevista	Geografia	Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental	Atividade em esquema de jogo	Não é necessário (software não utilizado)	Sistema Gamificado
A gamificação no processo de ensino e aprendizagem de língua portuguesa	Entrevista	Língua Portuguesa	Alunos do 1º do Ensino Médio	Jogos Digitais	Sim	Sistema Gamificado
Uma intervenção pedagógica utilizando Gamificação nas aulas de matemática do Ensino Médio	Entrevista	Matemática	Alunos do Ensino Médio	”Semanas Gamificadas”, jogos intercalados com as atividades	Sim	Jogos
Gamificação em matemática: umas das possíveis soluções em meio a tantas discussões	Entrevista	Língua Portuguesa	Alunos do 6º do Ensino Fundamental	Atividades em Equipes e Pontos	Não é necessário (software não utilizado)	Sistema Gamificado

Tabela 1. Análise comparativa com trabalhos relacionados

Por meio das comparações realizados, percebemos como o fácil uso e acesso à ferramenta Pré-calc demonstra-se como uma de suas características essenciais. Grande maioria dos trabalhos realizados apresentam uma dificuldade de uso, devido a ferramentas não intuitivas ou a implementações criadas do zero, sem um preparo prévio.

Com o Pré-calc, os educadores não precisam se preocupar com como a ferramenta será implementada em sala de aula. Em razão de seu acesso a qualquer hora do dia, os alunos podem utilizar fora do tempo de aula, como uma forma de reforça em relação às aulas ministradas na faculdade.

Da mesma forma, os professores não precisam gastar muito de seu tempo para passar a ferramenta para a turma. Seu manuseio intuitivo favorece os alunos, que precisam de poucos minutos para se adaptar as ideias do programa e entender suas aplicações e funcionalidades.

Finalmente, a interação ferramenta-professor é definida pela forma como o educador decide avaliar seus alunos. Caso deseja utilizar Pré-calc como método avaliativo, uma análise rápida através do sistema de ranking e pela quantidade de pontos e conquistas obtidas pelos alunos é mais que o suficiente. Caso não seja de interesse do professor utilizar esse método de avaliação, o mesmo pode passar a ferramenta apenas como um complemento para o ensino.

6. Considerações finais

O método tradicional de ensino perdura por mais de 3 séculos, tendo poucas alterações da maneira que o conhecimento é ensinado hoje, quanto como era ensinado na época do iluminismo. Essa estagnação na linha educacional precisa ser eliminada, através de metodologias mais versáteis e acessíveis. A gamificação no ensino demonstra-se uma das mais eficazes.

Através dos trabalhos relacionados e artigos citados, é fato o aumento considerável no rendimento dos alunos envolvidos, apenas comprovando a efetividade da metodologia. As dificuldades encontradas demonstram a necessidade de uma melhora na usabilidade das ferramentas escolhidas, bem como uma introdução no ensino da tecnologia para os alunos.

Em relação à escolha da matéria, a observação da situação diária dos alunos do ICE provou que Calculo 1 é a matéria de ciclo básico que mais carece de uma reestruturação de ensino, sendo uma excelente escolha para a construção do programa.

Por fim, o Pré-calc mostrou resultados favoráveis na sua operação. O protótipo ainda possui espaço para desenvolvimento, tanto em operações não implementadas por falta de tempo (ranking) quanto para futuras alterações e implementações. Um exemplo disso sendo a adição de mais matérias relacionadas a área de matemática, não apenas relacionada a cálculo básico.

Atualmente, um dos alunos do grupo decidiu continuar imprimando o software para aprimorar suas habilidades de engenharia de software. Dependendo de sua decisão futura, o Pré-calc pode acabar se tornando uma realidade dentro da UFJF.

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*.

- da Silva, E. H., Batista, E. B., Pereira3, G. M. S., and da Silva Tavares, L. (2021). Uma intervenção pedagógica utilizando gamificação nas aulas de matemática do ensino médio.
- de Oliveira Lima, F. and Brandao, D. N. (2019). Gamificação em matemática: umas das possíveis soluções em meio a tantas discussões. *Brazilian Journal of Development*.
- 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 fundamental. *Anais do Workshop de Informática na Escola*.
- Octalysis. Complete gamification framework. <https://octalysisgroup.com>. Acessado: 02 ago. 2022.
- 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.
- Vidal, L. A. 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.