

PROTÓTIPO DE UM JOGO EDUCATIVO PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA MATEMÁTICA.

Flávia De Noni Ferreira ¹ Matheus Leandro Ferreira ²

Resumo: Atualmente, os jogos digitais e a gamificação têm se tornado ferramentas populares na educação, promovendo o engajamento e a motivação dos alunos. No entanto, há uma lacuna de conhecimento sobre a aceitação e a eficácia dessas ferramentas, especialmente no ensino de matemática para alunos do ensino fundamental. O objetivo deste trabalho é propor um protótipo de um jogo educativo com elementos gamificados baseando-se em estudos coletados em revisão sistemática da literatura. A pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem tecnológica, descritiva e bibliográfica. Foram analisados 291 artigos, dos quais 20 foram selecionados para análise aprofundada. A partir desta análise, foram identificados e selecionados os elementos de gamificação mais prevalentes e eficazes para serem incorporados no protótipo do jogo educativo. Os elementos de gamificação identificados como mais eficazes incluem pontos, tabela de classificação, barra de progresso, *feedback* e histórias. Esses elementos foram integrados no protótipo do jogo educativo, visando aumentar a motivação e o engajamento dos alunos no aprendizado da matemática.

Palavras-chave: Gamificação; Educação; Engajamento; Matemática.

¹Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma - Santa Catarina - Brasil. flaviadenoniferreira@unesc.net

²Orientador, Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma - Santa Catarina - Brasil. mlf@unesc.net

ABSTRACT: Currently, digital games and gamification have become popular tools in education, promoting student engagement and motivation. However, there is a knowledge gap regarding the acceptance and effectiveness of these tools, especially in teaching mathematics to elementary school students. The objective of this work is to propose a prototype of an educational game with gamified elements based on studies collected in a systematic literature review. The research was conducted using a technological, descriptive and bibliographical approach. 291 articles were analyzed, of which 20 were selected for in-depth analysis. From this analysis, the most prevalent and effective gamification elements were identified and selected to be incorporated into the educational game prototype. Gamification elements identified as most effective include points, leaderboard, progress bar, feedback and stories. These elements were integrated into the prototype of the educational game, aiming to increase students' motivation and engagement in learning mathematics.

Keywords: Gamification; Education; Engagement; Mathematics.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os jogos digitais têm se tornado uma forma popular de aprendizagem em diferentes áreas da sociedade, inclusive na educação. Desta forma, para contar com jogos em situações importantes, nasce o conceito de gamificação, que se utiliza de mecanismos de jogos orientados a resolver problemas práticos, aplicando uma abordagem para despertar o engajamento e a motivação dos alunos (Paula; Valente, 2016).

A gamificação é o processo de usar mecanismos de jogos e design para envolver as pessoas em situações que, de outra forma, poderiam parecer chatas e desinteressantes. Além disso, esses mecanismos incluem *feedback* imediato, desafios, recompensas, classificação e competição. Quando estes métodos são aplicados corretamente, os jogos podem levar a um alto nível de engajamento e motivação, o que pode ser útil no âmbito educacional (Tekinbas; Farber, 2017).

No entanto, apesar do crescente interesse em utilizar a gamificação na educação, ainda existem lacunas de conhecimento sobre sua aceitação por parte de alunos e professores, especialmente entre alunos do ensino fundamental dos anos iniciais. Além disso, embora a aprendizagem baseada em jogos seja considerada envolvente e motivadora, é essencial garantir que os jogos educacionais sejam cuidadosamente projetados, le-

vando em conta as teorias de aprendizagem e motivação (Mayer; Moreno, 2010).

Para abordar essas questões, pretende-se explorar revisões literárias que abordam metodologias de ensino, visando identificar elementos lúdicos que impulsionam a motivação dos alunos. Isso visa contribuir para o desenvolvimento de ferramentas educativas mais eficazes, integrando princípios de gamificação. Assim, a análise dessas metodologias se revela crucial para uma aplicação pedagógica efetiva da gamificação. Além disso, a exploração de sistemáticas para auxiliar na seleção e filtragem dos elementos a serem incorporados na pesquisa também se mostra pertinente.

Desta forma, ao realizar o levantamento bibliográfico foram encontrados estudos que abordam o tema mencionado, porém com abordagens diferentes. Oliveira e Bernhardt (2018), desenvolveram um protótipo de jogo educativo para crianças, baseado em gamificação e agentes inteligentes para promover conscientização ambiental. No entanto, não realizaram uma análise detalhada para selecionar os conceitos de gamificação; o projeto se inspirou no "Jogo da Vida", que incorpora questões ambientais, seguido da criação do Documento de Design do Jogo.

Em outra iniciativa, Zanini, Silva e Kurtz (2016) visaram tornar conceitos de Física acessíveis para alunos através de um jogo, também empregando gamificação. Porém, não houve um estudo específico na escolha dos conceitos gamificados, embora os elementos adotados tenham sido demonstrados.

Por outro lado, o estudo de Angeluci et al. (2022) focou no desenvolvimento de um jogo para engajar alunos nos conceitos de razão e proporção, empregando a metodologia *Design Thinking*, em vez de gamificação. Explorando estudos voltados ao desenvolvimento, o artigo de Rezende, Zakem e Henrique (2019) demonstra um aplicativo educacional destinado a melhorar a fluência linguística de falantes do português brasileiro, mas omite detalhes sobre a seleção dos conceitos de gamificação.

Por fim e não menos importante, o trabalho de Zulkifli, Zin e Majid (2019) explora a gamificação no desenvolvimento de um aplicativo para ensino de matemática a alunos com dificuldades de aprendizagem. Embora os elementos de gamificação tenham sido demonstrados, não houve uma pesquisa específica para sua escolha durante o desenvolvimento.

Considerando o cenário exposto, o objetivo deste trabalho de conclusão é propor um protótipo de um jogo educativo com elementos gamificados baseando-se em estudos coletados em revisão sistemática da

literatura. Desta forma, para alcançar este objetivo, criou-se os específicos, que são: Fundamentar, por meio da literatura, as metodologias tradicionalmente utilizadas no processo de ensino e aprendizagem da matemática no ensino fundamental das series iniciais; Explorar conceitos e teorias de gamificação aplicados à educação; Aplicar os conceitos gamificados no protótipo; Utilizar uma ferramenta de design para o desenvolvimento do protótipo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo visou atingir seu objetivo por meio de uma abordagem de pesquisa tecnológica, descritiva e bibliográfica. A partir dos resultados coletados, busca-se propor um protótipo de um jogo educativo que incorpore conceitos de gamificação, com o intuito de aumentar a motivação no processo de aprendizagem.

Para isso, a pesquisa combina métodos qualitativos e quantitativos para explorar metodologias utilizadas em ambientes educacionais e assim projetar um jogo que favoreça o engajamento dos alunos. Quando se refere em tecnologia, a pesquisa busca gerar conhecimentos práticos aplicáveis no âmbito educacional (Gil, 2017).

No que diz respeito a abordagem descritiva, se refere aos objetivos, pois visa detalhar características das práticas pedagógicas. Já quando se trata da abordagem bibliográfica, refere-se dos procedimentos metodológicos, que envolve materiais publicados e estudos de caso (Gil, 2017). Assim, para seguir as abordagens mencionadas, elaborou-se um fluxograma, ilustrado na Figura 1, delineando as etapas essenciais do estudo.

Figura 1 - Fluxograma da pesquisa



Fonte: Os autores, 2024.

O presente estudo possui cinco etapas, onde a primeira é a condução de um levantamento bibliográfico abrangente, com o propósito de compreender as metodologias tradicionalmente empregadas no ensino de matemática nas séries iniciais do ensino fundamental. Esta etapa requer a análise cuidadosa de revisões em estudos acadêmicos, bem como a exploração de livros, artigos e fontes relevantes. O objetivo é mapear e compreender os métodos pedagógicos que têm sido historicamente utilizados nesse contexto educacional, proporcionando uma base sólida para a pesquisa subsequente.

A segunda etapa deste estudo se concentra na exploração aprofundada dos conceitos e teorias relacionados à gamificação aplicada à educação, incluindo uma revisão crítica das pesquisas que investigam a utilização da gamificação no ensino da matemática. Adicionalmente, essa fase engloba a consideração dos princípios de desenvolvimento de jogos, essenciais para a implementação eficaz dos conceitos de gamificação no contexto educacional.

Na terceira etapa deste trabalho, se baseou no levantamento bibliográfico e nas pesquisas conduzidas anteriormente, procederá a seleção dos conceitos de gamificação que serão incorporados ao protótipo. Essa seleção será fundamentada nas estratégias mais promissoras identificadas na literatura científica, garantindo a escolha dos elementos gamificados mais relevantes e eficazes para a aplicação no contexto educacional.

A quarta etapa, foi dedicada ao processo de desenvolvimento, este foi guiado pela integração destes conceitos, com o propósito de fomentar a motivação no aprendizado da matemática.

Por fim, a quinta e última etapa, procederá à implementação dos conceitos de gamificação no protótipo do jogo educativo, seguindo o planejamento previamente estabelecido. Dessa forma, o jogo educativo será projetado para envolver e engajar os alunos, contribuindo para o aprimoramento de suas habilidades matemáticas.

2.1 SELEÇÃO DOS CONCEITOS DE GAMIFICAÇÃO

Para a identificação e seleção dos conceitos de gamificação aplicáveis ao desenvolvimento do protótipo, foi fundamentado a presente abordagem em uma revisão sistemática da literatura científica recente, chamada, *Use of Gamification in Primary and Secondary Education: A Systematic Literature Review*, elaboradas pelos autores Ana Vrcelj, Nataša Hoić-Božić e Martina Holenko Dlab, que envolve uma análise criteriosa de 291

publicações acadêmicas.

Considerando a vasta extensão da pesquisa inicial, foi implementado um processo rigoroso de triagem para refinar a seleção de artigos relevantes. Este processo incluiu a aplicação de específicos critérios de inclusão e exclusão, com o objetivo de assegurar a relevância e a qualidade das fontes consultadas. Após a implementação desses critérios de seleção, descritos detalhadamente na Tabela 1, e a subsequente remoção de estudos repetidos ou duplicados, um total de 154 artigos foram selecionados para análise aprofundada. Este procedimento assegura a integridade metodológica e a relevância dos conceitos de gamificação escolhidos para incorporação no protótipo.

Tabela 1 – Critérios básicos de inclusão e exclusão

Nº	Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
1	Estudos de 2018 a 2022	Estudos anteriores a 2018
2	Estudos primários publicados em periódicos e anais de conferências	Resenhas de literatura e capítulos de livros
3	Artigos escritos em inglês	Artigos que não estão escritos em inglês

Fonte: Traduzido, com adaptações de Vrcelj, Hoić-Božić e Dlab (2023).

Na fase subsequente do processo, a ênfase na manutenção de elevados padrões de qualidade foi rigorosamente aplicada, resultando na exclusão de publicações avaliadas como de qualidade insuficiente. Esta avaliação foi baseada tanto na análise detalhada dos resumos quanto em uma revisão preliminar do conteúdo integral dos textos. Os critérios específicos de qualidade adotados para esta seleção estão meticulosamente delineados na Tabela 2.

Tabela 2 – Critérios adicionais de inclusão e exclusão

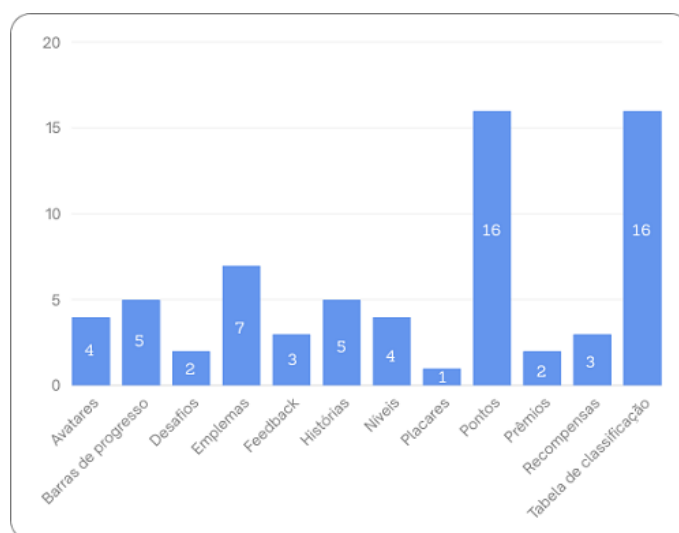
Nº	Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
1	Artigos que descrevem resultados de pesquisas	Artigos em que os resultados da pesquisa não estão descritos ou a pesquisa ainda não foi realizada
2	Artigos escritos inteiramente em inglês e disponíveis como texto completo	Artigos em que o resumo está disponível apenas em inglês ou não está disponível como texto completo
3	Artigos que se relacionam com o processo de ensino	Artigos que não se relacionam com o processo de ensino
4	Artigos relacionados a alunos do ensino fundamental e médio	Artigos relacionados a alunos universitários ou adultos
5	Artigos que listam os elementos de gamificação e/ou ferramentas digitais	Artigos que não listam os elementos de gamificação e/ou ferramentas digitais apresentados
6	Artigos que descrevem o uso da gamificação	Artigos que descrevem o uso de jogos ou GBL

Fonte: Traduzido, com adaptações de Vrcelj, Hoić-Božić e Dlab (2023).

Após esta aplicação rigorosa e sistemática dos critérios estabelecidos, um conjunto restrito de 20 artigos foi identificado como qualificado para uma análise mais detalhada e profunda. Este processo assegura a relevância e a contribuição significativa dos estudos selecionados para o desenvolvimento do protótipo em questão.

A partir da seleção dos artigos, foram examinadas as características abordadas por cada um, incluindo os elementos de gamificação aplicados. Com base nessa análise, foi desenvolvido um gráfico, ilustrado na Figura 2, que representa a distribuição quantitativa de cada elemento identificado em todos os artigos selecionados.

Figura 2 - Quantitativo de elementos utilizados



Fonte: Os autores, 2024.

Por meio desta análise, identificou-se os elementos de gamificação mais prevalentes e pertinentes ao contexto educacional, especialmente para o ensino de matemática. A seleção desses elementos para inclusão no design do protótipo foi influenciada tanto pela frequência de suas aparições nos estudos quanto pela sua eficácia pedagógica, conforme evidenciado na literatura. Como resultado, foram selecionados os seguintes elementos: Pontos, Tabela de Classificação, Barra de Progresso, *Feedback* e Histórias.

2.2 ELEMENTOS DA GAMIFICAÇÃO APLICADOS

Por meio da seleção descrita anteriormente, fica evidente a identificação dos elementos de jogos mais amplamente empregados no contexto educacional, pois os mesmos desempenham um papel crucial na pro-

moção do engajamento dos alunos, fornecendo-lhes *feedback* imediato sobre seu desempenho, acompanhando seu progresso ao longo do tempo e envolvendo-os por meio de narrativas que contextualizam as atividades pedagógicas. Assim, para uma compreensão aprofundada dos itens mencionados na subseção anterior, será descrito uma conceituação individual.

2.2.1 Pontos

Ao abordar a conceituação de pontos, Zichermann e Cunningham (2011) destacam sua versatilidade e sua capacidade de ser empregado em uma ampla gama de contextos, permitindo o monitoramento dos jogadores durante sua interação com o sistema. Esse monitoramento pode funcionar tanto como um estímulo para os jogadores quanto como um indicador para os desenvolvedores acompanharem o desempenho dos jogadores, sendo particularmente prevalente na esfera educacional.

Diversos autores exploram maneiras de conceituar e utilizar esse elemento, como demonstrado por Santos e Freitas (2017), Webach e Hunter (2012), que o definem como uma ação dentro do jogo que concede pontos, comparável a recompensas ou medalhas, muitas vezes associadas a diferentes níveis de progressão.

2.2.2 Tabela de Classificação

Quando se trata do conceito de tabela de classificação ou ranking, conforme destacado por Webach e Hunter (2012), refere-se a uma lista que apresenta os jogadores com as maiores pontuações, conquistas ou itens em um jogo. De acordo com Santos e Freitas (2017), o ranking envolve a classificação dos jogadores ou alunos com base em sua pontuação. Nessa mesma linha de raciocínio, Gonçalves et al. (2019) observa que o ranking exhibe o progresso do usuário, conferindo significado aos outros componentes do jogo e contextualizando as pontuações obtidas.

2.2.3 Barra de Progresso

Quando se refere à barra de progresso, Murr e Ferrari (2020) destaca sua ampla utilização na gamificação, pois ela proporciona a sensação de avanço, indicando a proximidade da conclusão de uma tarefa que resultará em uma recompensa.

Seguindo essa mesma linha de pensamento, Leite e Mendonça (2013) observa que esse elemento não apenas permite que o jogador acompanhe sua evolução, mas também oferece momentos em que ele pode desfrutar do jogo sem se sentir sob pressão.

Além disso, Gonçalves et al. (2019) ressalta que a barra de progresso fornece um *feedback* imediato sobre a evolução do usuário ao longo do tempo, possibilitando uma compreensão clara do seu avanço dentro do contexto do jogo.

2.2.4 Feedback

Quando se aborda o conceito de *feedback*, Zichermann e Cunningham (2011) o descrevem como um mecanismo que fornece informações ao jogador, orientando-o sobre sua posição no ambiente do jogo e o resultado de suas ações, tornando-se um recurso crucial para a experiência de jogo como um todo.

Além disso, o emprego desse elemento de *feedback* visa aumentar a motivação dos jogadores em relação às atividades da vida real que estão sendo simuladas no jogo Murr e Ferrari (2020), e conseqüentemente, conforme observado por Leite e Mendonça (2013), permite a imersão do jogador no ambiente virtual e atende à sua necessidade de obter respostas imediatas sobre suas ações.

2.2.5 Histórias

Quando se trata do elemento de jogo História, Leite e Mendonça (2013) o descreve como os eventos relacionados ao mundo do jogo e seus personagens, ou seja, é a narrativa completa do jogo, abrangendo todos os passos dos personagens e os eventos que ocorrem durante a jornada. Em muitos jogos, a história serve como base para os acontecimentos, pois tem o poder de envolver os jogadores na trama, criando uma conexão com as tarefas realizadas, conforme destacado por Diana et al. (2014).

2.3 DESENVOLVIMENTO DO LAYOUT

O desenvolvimento do *layout* do protótipo do jogo educativo foi meticulosamente realizado, levando em consideração os elementos de gamificação selecionados e as melhores práticas de design, com o propósito de criar uma experiência de aprendizado envolvente e eficaz. A ênfase foi fixada na concepção de um *layout* que oferecesse uma interface clara e intuitiva, visando motivar os alunos e facilitar o processo de ensino-aprendizagem em matemática.

Para alcançar esse resultado, utilizou-se a plataforma Figma³, que se mostrou instrumental na elaboração da identidade visual do jogo.

³Figma é uma plataforma de design colaborativo baseada na web, utilizada principalmente para o desenvolvimento de interfaces de usuário (UI) e experiências de usuário (UX).

Elementos essenciais, como nome, logotipo, tipografia e paleta de cores, foram definidos com precisão, contribuindo para a coesão e a identificação visual do projeto. Adicionalmente, todas as interfaces foram desenvolvidas com o intuito de proporcionar uma visão abrangente do fluxo de navegação, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Protótipo NumberLand Júnior



Fonte: Os autores, 2024.

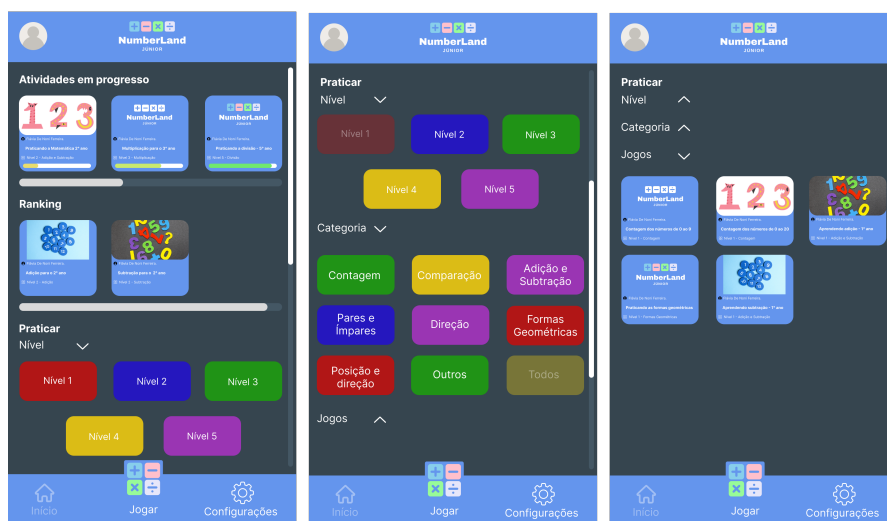
Desta forma, para um maior entendimento do *layout* do protótipo do jogo com a aplicação dos elementos de gamificação seleccionados e suas respectivas funcionalidades, será apresentado detalhadamente cada um deles nas próximas subsecções.

2.3.1 Tela Inicial

Com o intuito de criar uma entrada atraente para o jogo, desenvolveu-se um design convidativo, com botões de fácil acesso, com o objetivo de

proporcionar praticidade aos jogadores de todos os níveis. A tela inicial apresenta o título do jogo e menus de navegação na parte inferior, garantindo acesso fácil a funcionalidades como configurações e uma tela centralizada de jogos. Além disso, é disponível opções para visualização de atividades em andamento, prática de jogos com seleção de nível e categoria, e acesso à tabela de classificação das atividades concluídas, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Tela Inicial



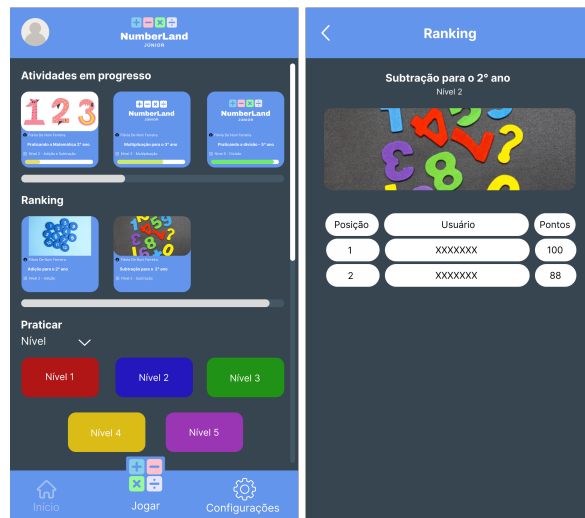
Fonte: Os autores, 2024.

A importância de uma tela inicial bem projetada para capturar o interesse dos alunos desde o início é destacada por Mill, Ribeiro e Veloso (2023). Nesse sentido, a interface cuidadosamente concebida da tela de entrada não só facilita a navegação e acesso às funcionalidades do jogo, mas também estabelece uma atmosfera acolhedora que convida os jogadores a explorarem e se engajarem com o conteúdo educacional de maneira entusiasmada.

2.3.2 Tela de Classificação

Os jogadores que desejam visualizar a tabela de classificação ou ranking das atividades finalizadas são direcionados a uma tela dedicada que exibe as pontuações mais altas. O design dessa tela foi meticulosamente elaborado para incentivar a competição saudável e motivar os alunos, destacando as pontuações em ordem decrescente e exibindo os nomes dos jogadores, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Tela de Classificação



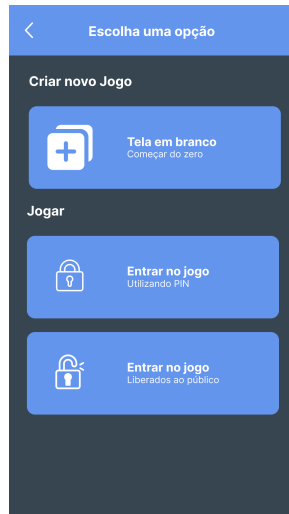
Fonte: Os autores, 2024.

Ahmad, Rahim e Arshad (2014) corroboram essa informação ao discutir que frameworks de design de jogos educativos, que incluem sistemas de classificação, sustentam a competitividade e instigam o engajamento dos alunos. Desta forma, essa ênfase na competição amigável não apenas aumenta a motivação dos jogadores, mas também estimula um ambiente de aprendizagem dinâmico e colaborativo, onde os alunos se sentem incentivados a superar seus próprios limites em busca do sucesso.

2.3.3 Tela de Jogos

Ao adentrar o jogo, são oferecidas três opções. A primeira, denominada "Tela em Branco", permite aos jogadores a criação de seu próprio jogo. A segunda alternativa, intitulada "Entrar no Jogo", requer um PIN fornecido pelo organizador. Por fim, a terceira opção, também chamada de "Entrar no Jogo", proporciona acesso a jogos públicos, nos quais os jogadores podem selecionar o nível e a categoria desejada, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 - Tela Jogar

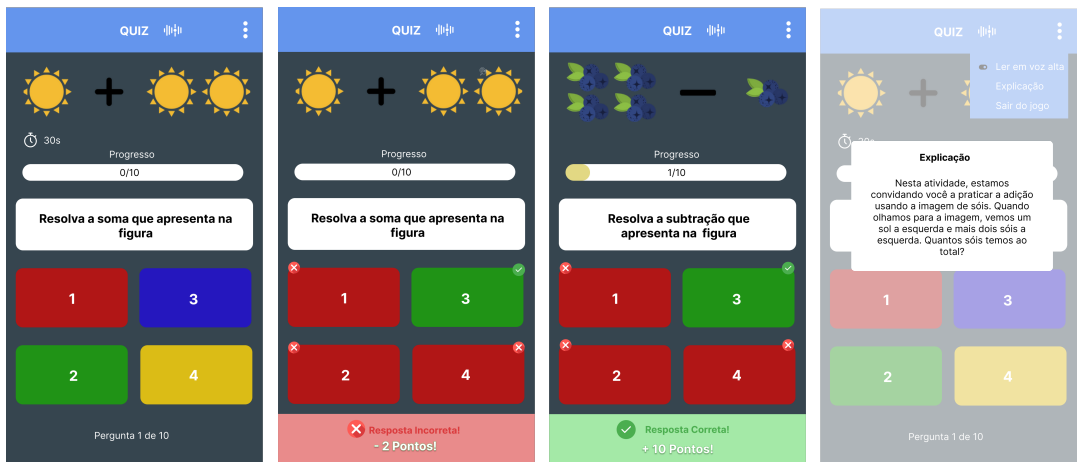


Fonte: Os autores, 2024.

Com a seleção da segunda ou da terceira opção, dá-se início ao ambiente principal do jogo, que se torna o local de interação dos alunos com os elementos de gamificação, como ilustrado na Figura 7. Desta forma, essa tela foi projetada para ser limpa e focada nos objetivos do projeto, que inclui:

- a) O *feedback* é fornecido por meio de cores e ícones que indicam respostas corretas ou incorretas, além de mensagens na parte inferior da tela, oferecendo informações instantâneas sobre as ações do jogador."
- b) A pontuação, situada na parte inferior da tela juntamente com o *feedback*, possibilita ao jogador acompanhar seus incrementos de pontuação.
- c) A barra de progresso, localizada na parte superior da tela, fornece um indicador visual claro do avanço do jogador no jogo, mostrando progressivamente quantos acertos o jogador obteve.
- d) A história, representada no menu superior esquerdo, oferece a narrativa ou contexto do jogo.

Figura 7 - Telas dos Jogos



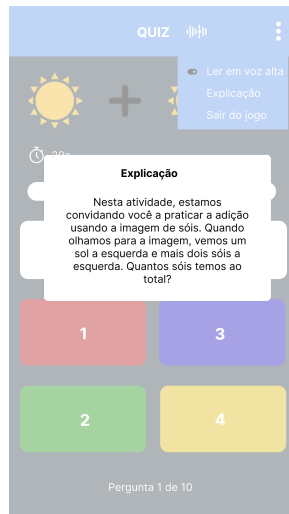
Fonte: Os autores, 2024.

Considerando esses elementos, a pesquisa de Kayali et al. (2018) reafirma a importância dos mecanismos de *feedback* e das narrativas de jogo na implementação de interfaces de usuário, pois é um instrumento fundamental para envolver os alunos no contexto educacional. Além disso, destaca-se a necessidade de uma tela de jogo bem organizada e interativa como meio de maximizar o engajamento dos alunos.

2.3.4 Tela de História

Quando se refere a tela de história a mesma é apresentada como uma narrativa explicativa, acessível por meio do menu localizado no canto superior direito e identificada como "Explicação". Essa tela desempenha um papel crucial ao contextualizar o jogo, fornecer insights sobre os desafios que os jogadores encontrarão e oferecer orientações sobre como resolver as atividades propostas, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 - Tela de História



Fonte: Os autores, 2024.

O design desta interface foi meticulosamente planejado para incentivar a continuidade da participação dos jogadores no jogo, especialmente diante de desafios durante o desenvolvimento das atividades. Nesse contexto, Solanki e Mathew (2022) destacam a relevância dos elementos narrativos em jogos educacionais para manter o engajamento dos alunos. Eles ressaltam a utilização de avatares personalizados e pistas visuais para contextualizar o aprendizado, o que tem um impacto significativo na experiência do jogador.

Essas descobertas corroboram a abordagem adotada na concepção da tela de história, na qual a narrativa é cuidadosamente elaborada não apenas para informar, mas também para envolver os jogadores de maneira mais profunda com o conteúdo educacional, aumentando, assim, a motivação e o interesse pela aprendizagem.

2.3.5 Elementos Gráficos e Tipografia

Quando se trata de elementos gráficos e tipográficos, foram adotadas algumas mecânicas para promover um ambiente de aprendizagem positivo. O *layout* foi projetado com cores vibrantes e amigáveis, fontes sans-serif para melhorar a legibilidade e ícones intuitivos que facilitam a compreensão da progressão e fornecem *feedbacks* imediatos sobre acertos e erros nas respostas.

A relevância dessas escolhas de design é corroborada pela pesquisa de Moradi et al. (2020), que destacaram a importância de personali-

zações fundamentais para o design visual e tipográfico de jogos educativos. Essas descobertas reforçam a abordagem adotada no desenvolvimento do *layout*, sublinhando a importância de elementos que promovem a interação e a individualização da experiência de aprendizagem.

2.3.6 Prototipagem Interativa

Para o desenvolvimento do *layout*, foram utilizados recursos de prototipagem interativa para simular o fluxo do jogo e testar sua usabilidade. Essa etapa foi fundamental para garantir que a interface fosse intuitiva e atendesse às necessidades dos alunos, permitindo criar representações visuais interativas dos projetos antes de sua implementação.

A relevância da prototipagem interativa é corroborada pela pesquisa de Andrade, Ruschival e Rocha (2022), que destaca a importância da integração de plataformas gamificadas na educação. Segundo os autores, esse processo é crucial para alinhar o design do jogo com as necessidades educacionais, facilitando a adaptação e a melhoria contínua do design. Além disso, testar a usabilidade é de extrema importância, pois, de acordo com Nielsen e Loranger (2007), é um atributo de qualidade relacionado à facilidade de uso de algo.

Essas práticas reafirmam a importância de um design centrado no usuário, garantindo que o *layout* seja eficaz e envolvente, promovendo uma experiência de aprendizagem positiva.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste estudo foram baseados em uma revisão sistemática da literatura, centrada em artigos publicados entre 2018 e 2022 que investigam o uso da gamificação na educação primária e secundária. Após uma seleção criteriosa, foram analisados 20 artigos que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, conforme descrito nas Tabelas 1 e 2.

A análise revelou que os elementos de gamificação mais prevalentes e eficazes incluem pontos, tabelas de classificação, barras de progresso, *feedbacks* e histórias. Esses elementos foram identificados como os mais eficazes em promover a motivação e o engajamento dos alunos, ao fornecerem *feedback* imediato sobre o desempenho e uma representação visual clara do progresso.

Os elementos de pontos e tabela de classificação, presentes em 16 dos 20 artigos analisados, destacaram-se por promover a motivação e o

engajamento dos alunos. Alt (2023), Lee, Pyon e Woo (2023) corroboram essa constatação, salientando que esses recursos proporcionam *feedback* imediato sobre o desempenho, pois o retorno imediato estimula um esforço contínuo para superar os desafios matemáticos, resultando em uma recompensa pelo progresso alcançado.

A barra de progresso e o *feedback*, presentes em 8 e 7 artigos, respectivamente, foram selecionados devido à sua capacidade de oferecer uma representação visual clara do avanço e da compreensão dos conceitos matemáticos. Conforme destacado por Fairuzabadi e Supianto (2019), esses elementos desempenham um papel essencial ao manter os alunos atualizados sobre seu progresso e áreas que demandam maior atenção, fortalecendo a percepção de autodesenvolvimento e autodirecionamento na aprendizagem.

O elemento de história, presente em 5 dos artigos analisados, foi incorporado com o propósito de tornar o contexto de aprendizagem mais relevante e engajador. Joel, Achmad e Vega (2014) argumenta que a integração de narrativas no design do jogo tem como objetivo capturar o interesse dos alunos e proporcionar um meio imersivo para explorar conceitos matemáticos, facilitando uma conexão emocional com o material de estudo.

A seleção cuidadosa desses elementos busca manter os alunos interessados, estimulados e aprofundar sua compreensão dos conceitos matemáticos. O design do protótipo visa não apenas adicionar elementos de jogo à educação matemática, mas também humanizá-la, reconhecendo que a aprendizagem eficaz ocorre quando os alunos estão emocionalmente conectados e motivados. Esta abordagem distingue-se dos correlatos não pela utilização comum de elementos de gamificação, mas sim pela seleção detalhada e sistemática desses elementos, como detalhada na Tabela 3.

Tabela 3 – Trabalhos correlatos

Trabalho	Área de atuação	Método	Houve seleção de elemento utilizado
Oliveira e Bernhardt (2018)	Concientização ambiental	Gamificação/Agentes Inteligentes	Não, baseado no "Jogo da Vida"
Zanini, Silva e Kurtz (2016)	Conceito de física para alunos	Gamificação	Não
Rezende, Zakem e Henrique (2019)	Fluência linguística para alunos	Desenvolvimento de Jogos	Não
Angeluci et al. (2022)	Conceito de razão e proporção para alunos	Design Thinking	Não
Zulkifli, Zin e Majid (2019)	Ensino da matemática para alunos	Gamificação	Não, apenas demonstra os elementos utilizados

Fonte: Os autores, 2024.

Por exemplo, quando se trata do estudo de Oliveira e Bernhardt (2018), o mesmo desenvolveu um protótipo de jogo educativo para crianças, baseado em gamificação e agentes inteligentes, porém não conduziu uma análise detalhada na seleção dos conceitos de gamificação. Em contrapartida, o presente estudo empregou uma revisão sistemática para garantir a escolha dos elementos mais eficazes.

De maneira similar, Zanini, Silva e Kurtz (2016) e Rezende, Zakem e Henrique (2019) buscaram, respectivamente, tornar conceitos de Física acessíveis para alunos através de um jogo e demonstrar um aplicativo educacional destinado a melhorar a fluência linguística de falantes do português brasileiro, porém não realizaram um estudo específico na escolha dos conceitos gamificados, ao contrário deste estudo que conduziu uma seleção rigorosa e fundamentada na literatura científica.

O estudo de Angeluci et al. (2022) focou no desenvolvimento de um jogo para engajar alunos nos conceitos de razão e proporção, utilizando a metodologia Design Thinking em vez de gamificação. Este trabalho, no entanto, baseou-se na revisão sistemática da literatura para selecionar os elementos de gamificação, garantindo uma aplicação mais direcionada e eficaz desses conceitos.

Por fim, Zulkifli, Zin e Majid (2019) exploraram a gamificação no desenvolvimento de um aplicativo para ensino de matemática a alunos com dificuldades de aprendizagem, mas não especificaram um processo rigoroso de seleção dos elementos gamificados. Em contraste, o presente estudo adotou uma abordagem sistemática e criteriosa para assegurar a relevância e a eficácia dos elementos selecionados.

A partir dessas comparações, é possível concluir que o presente estudo contribui significativamente para a literatura ao fornecer uma análise sistemática e criteriosa da gamificação aplicada à educação matemática. Destaca-se que a escolha fundamentada dos elementos de gamificação não apenas promove o engajamento e a motivação dos alunos, mas também potencializa a eficácia pedagógica do ensino de matemática. Esses resultados demonstram que a gamificação, quando aplicada com base em evidências científicas, pode ser uma poderosa ferramenta educacional, contribuindo para um aprendizado mais motivador e engajador.

4 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo propor um protótipo de jogo educativo com elementos gamificados, fundamentado em uma revisão sistemática da literatura. Durante essa análise bibliográfica, identificaram-se elementos de gamificação que se mostraram eficazes na promoção da motivação e do engajamento dos alunos, tais como pontos, tabela de classificação, barra de progresso, *feedback* e histórias.

Além disso, os resultados revelaram que a integração desses elementos no desenvolvimento do layout do protótipo demonstrou potencial para aumentar a motivação dos alunos e facilitar a aprendizagem de conceitos matemáticos. Essas descobertas ressaltam a importância de aplicar a gamificação de maneira criteriosa e embasada em estudos científicos, destacando-a como uma ferramenta eficaz no processo de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, uma das principais contribuições deste estudo é fornecer uma base sólida para a aplicação da gamificação no ensino de matemática, oferecendo dados sobre os elementos mais eficazes e como integrá-los em ferramentas educacionais. É importante ressaltar, contudo, a limitação de não termos realizado testes práticos com alunos, o que seria essencial para validar a eficácia do protótipo.

Portanto, é recomendável que futuras pesquisas se concentrem em testes empíricos para avaliar o impacto do protótipo no desempenho e na motivação dos alunos, além de explorar a aplicação da gamificação em outras disciplinas e contextos educacionais. Além disso, seria interessante investigar como diferentes perfis de alunos respondem aos diversos elementos de gamificação, permitindo a personalização das ferramentas educacionais para atender às necessidades individuais de cada aluno.

Em síntese, este estudo destaca o potencial da gamificação como uma estratégia pedagógica inovadora e eficaz no ensino de matemática, promovendo uma experiência de aprendizado mais envolvente e motivadora para os alunos.

REFERÊNCIAS

AHMAD, M.; RAHIM, L. A.; ARSHAD, N. I. **Uma revisão das estruturas de design de jogos educacionais: uma análise da engenharia de software**. [S.l.], 2014. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6868452>>. Acesso em: 6 de Maio de 2024.

ALT, D. Assessing the benefits of gamification in mathematics for student gameful experience and gaming motivation. **Computers Education**, v. 200, p. 104806. ISSN 0360-1315. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131523000830>>. Acesso em: 8 de Abril de 2024.

ANDRADE, B. R. F. d.; RUSCHIVAL, C. B.; ROCHA, A. C. B. Game design: Gamified platform as a technological innovation in education. **DAT Journal**. Disponível em: <<https://datjournal.anhembibr.com/dat/article/view/481>>. Acesso em: 6 de Maio de 2024.

ANGELUCI, A. C. B. et al. **Desenvolvimento de Jogo para o Estímulo à Aprendizagem de Razões e Proporções**. Educaonline, 2022. v. 16, n. 2.

DIANA, J. B. et al. **Gamificação na educação**. [S.l.]: Pimenta Cultural, 2014.

FAIRUZABADI, A.; SUPIANTO, A. A. An overview of learning support factors on mathematic games. **Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control**, v. 4, n. 2, p. 169–178. Disponível em: <<https://kinetik.umm.ac.id/index.php/kinetik/article/view/761>>. Acesso em: 8 de Abril de 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2017.

GONÇALVES, B. et al. Elementos de gamificação aplicados no ensino-aprendizagem de programação web. In: **Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2019. ISSN 2595-6175. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/6611>>. Acesso em: 27 de Abril de 2024.

JOEL, J.; ACHMAD, C.; VEGA, A. **Pembuatan joga edukasi matematika para siswa sd menggunakan role Playing Game**. Palimpsesto Jurnal, 2014. v. 6, n. 1. Acesso em: 8 de Abril de 2024.

KAYALI, F. et al. Using game design to teach informatics and society topics in secondary schools. **Multimodal Technologies and Interaction**, v. 2, n. 4. ISSN 2414-4088. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2414-4088/2/4/77>>. Acesso em: 6 de Maio de 2024.

LEE, J. Y.; PYON, C. U.; WOO, J. Digital twin for math education: A study on the utilization of games and gamification for university mathematics education. **Electronics**, v. 12, n. 15. ISSN 2079-9292. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2079-9292/12/15/3207>>. Acesso em: 8 de Abril de 2024.

LEITE, P. d. S.; MENDONÇA, V. G. **Diretrizes para Game Design de Jogos Educacionais**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), 2013.

MAYER, R. E.; MORENO, R. **Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais**. Artmed, 2010.

MILL, D.; RIBEIRO, P. A.; VELOSO, B. **Writing Educacional Games: A literature review with an alternative instrucional alternativa**. Editora UnilaSalle, 2023. v. 15, n. 37. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.18316/rcd.v15i37.10909>>. Acesso em: 6 de Maio de 2024.

MORADI, M. et al. Investigating the components of educational game design based on explorer player style: A systematic literature review. **Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences**, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran, v. 11, n. 3, p. 139–152. ISSN 2476-7263. Disponível em: <https://ijvlms.sums.ac.ir/article_46844.html>. Acesso em: 6 de Maio de 2024.

MURR, C. E.; FERRARI, G. **ENTENDENDO E APLICANDO A GAMIFICAÇÃO: o que é, para que serve, potencialidades e desafios**. Florianópolis, UFSC, 2020.

NIELSEN, J.; LORANGER, H. **Usabilidade na web: projetando websites com qualidade**. Rio de Janeiro, 2007.

OLIVEIRA, G. de; BERNHARDT, M. F. de. **Ecoagente: protótipo de um jogo educativo destinado à aprendizagem e conscientização sobre o meio ambiente**. II Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais, 2018.

PAULA, B. H.; VALENTE, J. A. **Jogos Digitais e Educação: Uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal**. Revista Iberoamericana De Educación, 2016. v. 70, n. 1.

REZENDE, G. C. e. C.; ZAKEM, A. P.; HENRIQUE, F. G. **Um protótipo de aplicativo móvel Cross-Plataforma para aprendizagem de expressões idiomáticas em inglês**. Revista CBTEcLE, 2019.

SANTOS, J. de Avila dos; FREITAS, A. Luis Castro de. Gamificação aplicada a educação: Um mapeamento sistemático da literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 1. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/75127>>. Acesso em: 27 de Abril de 2024.

SOLANKI, C.; MATHEW, D. J. Factors affecting engagement in digital educational games. In: **Proceedings of the 12th Indian Conference on Human-Computer Interaction**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022. (IndiaHCI '21), p. 128–132. ISBN 9781450396073. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3506469.3506491>>. Acesso em: 6 de Maio de 2024.

TEKINBAS, K. S.; FARBER, M. **Gamificação na Educação**: Como engajar os alunos e acelerar o aprendizado. Penso, São Paulo, 2017.

VRCELJ, A.; HOIĆ-BOŽIĆ, N.; DLAB, M. H. Use of gamification in primary and secondary education: A systematic literature review. **Bašlik**, RHAPSODE LTD, volume-9-2023, n. volume-9-issue-1-february-2023, p. 13–27. Disponível em: <<https://doi.org/10.12973/ijem.9.1.13>>. Acesso em: 11 de Março de 2024.

WEBACH, K.; HUNTER, D. **For the win**: how game thinking can revolutionize your business. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

ZANINI, G. R.; SILVA, R. F. da; KURTZ, G. C. **Desenvolvimento De Um Jogo Educativo Para O Estudo De Física**. Santa Maria, RS, Brasil., 2016. Disponível em: <<https://tfgonline.lapinf.ufn.edu.br>>.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design**: Implementing game mechanics in web and mobile apps. Sebastopol, CA:O'Reilly Media, Inc, 2011.

ZULKIFLI, N. R.; ZIN, N. A. M.; MAJID, R. A. **Gamification design for teaching numeracy to slow learners**. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), 2019. v. 8, n. 8.