

## Design Participativo de jogos educacionais: perspectivas infantis e uso do Pensamento Computacional

Flávia Brenda<sup>1</sup>, Jeniffer Macena<sup>1,2</sup>, Lucas Texeira<sup>1</sup>, Fernanda Pires<sup>1</sup>, Marcela Pessoa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Amazonas - Escola Superior de Tecnologia (UEA/EST)  
ThinkTEd Lab - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em tecnologias emergentes

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI)  
Instituto de Computação – Universidade Federal do Amazonas (IComp-UFAM)

{fbrdl.lic21, fpires, mspessoa}@uea.edu.br, jeniffer.souza@icomp.ufam.edu.br

**Abstract.** *Designing educational game mechanics that effectively balance instructional content and entertainment is a complex issue that generates significant debate within the academic community. This experimental study proposes using participatory design with elementary school students to understand their perspectives on game elements, their preferences for mechanics, and the application of game design strategies utilizing Computational Thinking through a Portuguese language game in development. The study follows an experimental format with qualitative data analysis. Preliminary results, derived from interactions with the children, include data collected from semi-structured interviews and suggestions for items to be incorporated into the game.*

**Resumo.** *Criar mecânicas para jogos educacionais capazes de equilibrar conteúdo didático e diversão, é um tema complexo que suscita muitas discussões no cenário acadêmico. Este estudo experimental é uma proposta de uso de design participativo com estudantes do Ensino Fundamental com o objetivo de entender as perspectivas das crianças sobre elementos de jogos, suas preferências por mecânicas e a aplicação de estratégias de game design utilizando o Pensamento Computacional usando um jogo em desenvolvimento, voltado para a Língua Portuguesa. O estudo segue o formato experimental com análise de dados qualitativa. Como resultados preliminares, a partir da interação com as crianças, foram coletados dados de entrevistas semi-estruturadas e sugestões de itens a serem incorporados ao jogo.*

### 1. Introdução

O uso de jogos digitais como ferramenta auxiliar na educação está se tornando cada vez mais comum, podendo criar ambientes de aprendizagem interativos onde os estudantes podem se motivar, resolver problemas e adquirir novos conhecimentos e habilidades de forma lúdica [Dai and Ke 2022]. No entanto, ao considerar a criação de jogos para aprendizagem, existe a complexidade de conciliar a mecânica do jogo com o conteúdo a ser praticado. Se os objetivos educacionais não forem claros para os jogadores, há o risco de que eles joguem apenas por diversão, sem, necessariamente, aprender o conteúdo educacional [Plass et al. 2015].

Focar excessivamente no propósito do jogo pode comprometer sua capacidade de divertir, o que, por sua vez, prejudica o engajamento e a aprendizagem

[Tondorf et al. 2023, Scholz and Köhler 2022, Peng and Su 2021]. Portanto, é importante equilibrar esses aspectos em um jogo educacional para otimizar o processo de aprendizagem. Jogos possuem elementos que permitem a criação de estratégias de resolução de problemas, abstração de desafios e divisão em partes, conforme defende o Pensamento Computacional (PC), além de oferecer um ambiente lúdico que integra conteúdos educacionais de maneira interdisciplinar [Fernandes and Silveira 2019, Macena et al. 2019, Wing 2006].

Nesse sentido, a interpretação dos desafios em jogos requer habilidades de PC, ao ser aplicada para melhorar a compreensão e o uso da linguagem [del Olmo-Muñoz et al. 2020]. Como forma de possibilitar o aprendizado de maneira divertida e com mais engajamento, o PC pode beneficiar o aprendizado da Língua Portuguesa, ao incentivar os estudantes a decompor problemas linguísticos complexos, identificar padrões na linguagem e desenvolver algoritmos para resolver questões gramaticais. Por exemplo, Carvalho et al. [2023] propõem um RPG que utiliza combates por turnos e a interação com baús contendo informações educativas sobre concordância verbal para reforçar a alfabetização no Ensino Fundamental II.

Do ponto de vista da neurociência, o processo de aprendizagem pode ser prejudicado se os subsunçores do jogador não estabelecerem conexões significativas ao longo do jogo, mesmo com a aplicação de teorias de aprendizagem. A assimilação de novas informações depende da capacidade do cérebro de relacionar novos conceitos com estruturas cognitivas preexistentes, conhecidas como subsunçores [Howard-Jones 2014].

Este artigo apresenta um estudo sobre os elementos de jogos que as crianças preferem e os conteúdos educacionais para um jogo de Língua Portuguesa. O estudo foi conduzido em uma oficina de *game design* com crianças de oito e nove anos em um ambiente escolar, utilizando uma abordagem de design participativo. Os participantes contribuíram com ideias por meio de entrevistas semi-estruturadas e da criação de protótipos de baixa fidelidade, como desenhos e esboços. Esse processo permitiu que os estudantes influenciassem o desenvolvimento de mecânicas de jogos, proporcionando uma abordagem centrada no usuário. A teoria da Aprendizagem por Descoberta [Bruner 2009] foi empregada para integrar as ideias das crianças em estratégias de aprendizagem, incorporando o PC no design do jogo.

## **2. Integração de Jogo, Aprendizagem por Descoberta e Design Participativo**

Os jogos estão se tornando ferramentas cada vez mais populares na educação, oferecendo ambientes interativos que motivam os estudantes a resolver problemas e adquirir conhecimentos de maneira lúdica [Honda et al. 2023]. Esse destaque se deve, em parte, à capacidade dos jogos de promover a aprendizagem ativa e o desenvolvimento das habilidades dos estudantes, colocando-os como protagonistas na construção do próprio conhecimento [Vieira et al. 2023]. Um jogo é caracterizado por ter um objetivo a ser alcançado, desafios a serem superados, regras para orientar a *gameplay*, interatividade com o ambiente e *feedback* sobre o desempenho do jogador [Pereira and Rocha 2023]. No contexto educacional, os jogos orientam os jogadores a atingir metas explícitas e, ao mesmo tempo, promover o aprendizado de habilidades e conhecimentos [Plass et al. 2020].

Considerando que os jogos educacionais têm como usuários finais os aprendizes, é fundamental incorporar suas opiniões ao design do jogo. O design participativo permite

que os jogadores influenciem a criação e ajustes, assegurando que o jogo atenda melhor às suas necessidades e preferências. Além disso, essa abordagem promove a colaboração entre projetistas e usuários, potencializando o processo criativo e aumentando a aceitação e usabilidade do produto final. Ao integrar essa abordagem com os princípios da Aprendizagem por Descoberta, que enfatiza a exploração ativa e a construção de conceitos [Bruner 2009], cria-se a oportunidade de desenvolver experiências que se alinham mais estreitamente com os interesses dos jogadores.

Diante disso, o professor pode ajustar seu nível de intervenção para apoiar o processo de descoberta dos estudantes, permitindo que utilizem intuição, imaginação e criatividade para atingir os objetivos educacionais [de Oliveira Borba and Goi 2021]. Neste trabalho, explora-se como as mecânicas de jogos, baseadas nos princípios da Aprendizagem por Descoberta, podem ser desenvolvidas e ajustadas por meio do design participativo. Avalia-se o potencial dos resultados para incorporar estratégias de *game design* em um jogo de Língua Portuguesa, de modo que incentive também o uso do raciocínio lógico na resolução dos desafios.

## 2.1. Trabalhos Relacionados

Alguns trabalhos buscaram elaborar jogos em colaboração com o usuário final, tal como a proposta deste artigo. Jessen et al. [2018] realizaram um estudo onde foi aplicado *workshops* de design participativo com pacientes com doenças crônicas para criação de um ambiente gamificado sobre gerenciamento de saúde móvel. Segundo o autor, houve sucesso ao inserir os participantes no processo de criação do *software*, onde os mesmos forneceram contribuições gerais (relativas ao grau de competitividade, uso de recompensas ou possibilidades de personalização) e específicas (como a capacidade de personalizar a aparência de seus avatares ou ter recompensas que podem ser trocadas por bens do mundo real em uma loja de presentes), além de levantarem um conjunto de requisitos que permitem que se sintam representados. Agbo et al. [2021] focaram no co-design de minijogos para apoiar a aprendizagem dos princípios e conceitos de PC em um ambiente on-line, com estudantes de ensino superior na Nigéria. Os resultados apontaram que os participantes adquiriram conhecimentos relevantes, como (i) criar cenários e elementos de jogos relacionados ao PC, (ii) conectar histórias aos minijogos, (iii) colaborar em grupo para criar protótipos de baixa fidelidade e (iv) avaliar os minijogos uns dos outros.

Na perspectiva de avaliar jogos educacionais que também se preocupam com a diversão, Tondorf et al. [2023] avaliaram a percepção da diversão em um jogo sério para auxiliar no processo de aprendizagem de matemática, para estudantes do terceiro ao quinto ano escolar. Seus resultados evidenciaram a importância de considerar a diversão e a autopercepção como elementos relevantes no estudo das percepções dos jogadores durante a experiência de jogo, já que a mesma se mostrou um fator crucial para o engajamento e concentração da turma durante a atividade.

Diferente dos trabalhos correlatos, este trabalho se propõe a identificar os elementos de jogos mais utilizados por estudantes do ensino fundamental e identificar mecânicas de jogos desenvolvidas por eles. Este trabalho preocupa-se, especialmente, em entender quais mecânicas de jogos são divertidas para estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental e o que leva essa mecânica ser considerada divertida em suas perspectivas.

### 3. Metodologia

Este estudo foi conduzido por meio de um experimento controlado, que envolveu uma oficina de criação de jogos com dezesseis estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental em uma escola. A oficina foi ministrada por uma graduanda em Licenciatura em Computação, da Universidade do Estado do Amazonas, com a supervisão dos professores da escola, e foi realizada como parte da disciplina de Língua Portuguesa.

Foram utilizados materiais de desenho, como folhas de papel A4 e lápis de cor, para que os estudantes pudessem expressar suas ideias visualmente. A atividade teve uma duração total de 50 a 55 minutos, dividida em etapas de apresentação, desenvolvimento e avaliação do jogo. Como parte do experimento controlado, um jogo prototipado foi inicialmente disponibilizado para as crianças, que puderam modificá-lo de acordo com suas preferências e sugestões. O objetivo principal desta oficina foi aplicar o design participativo para desenvolver um jogo educacional que incorpora as mecânicas de jogo preferidas pelos estudantes, além de identificar e priorizar os elementos de *game design* que despertam maior interesse entre eles.

Na oficina, utilizou-se do design participativo para envolver os estudantes como co-criadores das mecânicas do jogo. Eles tiveram a oportunidade de expressar suas ideias e influenciar o desenvolvimento de elementos como mecânicas de inimigos, itens, poderes especiais, e a progressão do jogo. A participação dos estudantes foi colaborativa, com suas sugestões e criações servindo como base para modificar o design inicial do jogo, conforme o interesse coletivo. Os dados foram coletados com consentimento ético dos professores, responsáveis e estudantes, seguindo diretrizes éticas para pesquisas educacionais.

#### 3.1. Organização da oficina

A oficina foi estruturada após a elaboração de um protótipo de média fidelidade do jogo educacional intitulado *Fantasmafixo*, com o objetivo de compreender a perspectiva dos estudantes ao escolher um conteúdo de Língua Portuguesa, com base nas propostas de jogos desenvolvidas por eles. O estudo foi dividido em duas etapas principais: (i) Planejamento e (ii) Aplicação

**Planejamento:** durante o processo de criação da oficina, foi elaborado um documento definindo os principais pontos de foco antes, durante e depois do curso, no intuito de avaliar os elementos propostos pelos estudantes comparados a ideia inicial do jogo. Esses pontos incluem a narrativa, dinâmica do jogo, personagens, inimigos, mundo do jogo, mecânica, *gameplay*, missão do jogo e regras (desafio, pontuação, recuperação de vida, movimentação). Para definir o conteúdo e o público-alvo, foi verificada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), conforme demonstrado na Tabela 1, sendo escolhido trabalhar com a turma do 4º ano do Ensino Fundamental I.

Prática de Linguagem	Objeto de Conhecimento	Habilidade de Conhecimento
Análise linguística/semiótica (Ortografização)	Morfologia	(EF04LP08) Reconhecer e grafar, corretamente, palavras derivadas com os sufixos -agem, -oso, -eza, -izar/-isar (regulares morfológicas).

Tabela 1. Conteúdo identificado no currículo da BNCC.

**Aplicação:** A aplicação da oficina ocorreu em uma instituição de ensino básico.

A turma contava com 18 estudantes, mas participaram apenas 16 discentes durante a oficina, onde todos tinham entre 8 a 9 anos de idade. Para orientar essa aplicação, foi desenvolvido um roteiro de apresentação, abordando a motivação da criação do curso, os recursos necessários e a duração prevista. Inicialmente, houve a divisão dos estudantes em cinco grupos. A estrutura da oficina incluiu a apresentação da atividade do dia, o enredo do jogo, um vídeo demonstrando o funcionamento do jogo educacional e, por fim, a solicitação para que os estudantes desenvolvessem seus protótipos. A dinâmica da aula foi dividida em: i) introdução - foi apresentado o que era a atividade, abordando o objetivo e quais são as regras (história, sistema de vida, desafio, pontuação e movimentação); ii) apresentação da proposta do jogo *Fantasmafixo* - essa apresentação ocorreu para que os estudantes criassem novas mecânicas para este jogo, assim sendo uma base para que eles elaborassem as suas mecânicas; e iii) desenvolvimento do protótipo.

Embora a duração inicial prevista fosse de 50 minutos, a oficina se estendeu por mais 10 minutos. Durante o desenvolvimento do protótipo, os estudantes criaram mecânicas para um jogo, resultando em ideias variadas, como criação de novos universos e adição de inimigos.

Para realizar a proposta da oficina, foi entregue aos estudantes os materiais para criação de *storyboards* (Figura 1). Os registros da oficina foram realizados por meio de fotografias dos desenhos e gravações de voz dos estudantes explicando suas ideias.

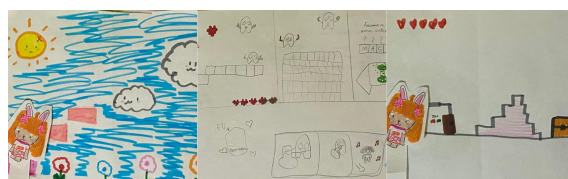


Figura 1. Exemplos de fases desenhadas pelos estudantes.

### 3.2. Características do Fantasmafixo

O jogo educacional utilizado na oficina está sendo projetado com o objetivo de auxiliar na aprendizagem da Língua Portuguesa, através de mecânicas que envolvem a formação de palavras, com foco inicial em prefixos e sufixos. A narrativa do jogo em desenvolvimento, envolve um grupo de amigos que decide ir ao castelo para libertar o Lord Linguist, um sábio que dedicou sua vida à educação, mas que foi amaldiçoado e aprisionado pelo vilão Malgrimor, perdendo seu conhecimento linguístico. Na fase inicial, apresentada aos estudantes, o foco está na resolução de enigmas relacionados à formação de palavras por meio de prefixos. Nessa etapa, os estudantes combinam palavras trazidas por fantasmas para formar os prefixos corretos, conforme exibido na Figura 2. Após solucionar esses desafios, o jogador avança para o próximo nível, que envolve sufixos, onde será necessário combinar o prefixo, o sufixo e a palavra primitiva para formar a derivação correta.

### 3.3. Métodos de avaliação

Para avaliar as mecânicas desenvolvidas pelos estudantes, foi adotada uma abordagem mista que combinou análise qualitativa e quantitativa. Os critérios de avaliação focaram na criatividade das mecânicas propostas, observadas nos elementos adicionados pelos estudantes, como *power-ups*, desafios, histórias e a movimentação dos personagens. Além disso, foi analisada a complexidade das soluções propostas em relação à sua viabilidade



Figura 2. Tela do Jogo na Fase inicial (Prefixos).

de implementação no jogo *Fantasmafixo*, considerando a conexão com os pilares do Pensamento Computacional e a relevância educacional dessas mecânicas. Como citado, os dados foram coletados por meio de fotografias dos desenhos produzidos, gravações de suas descrições e explicações, além de observações diretas realizadas durante a oficina. Essa coleta de dados contribuiu no intuito de identificar as mecânicas e elementos de *gameplay* que poderiam ser incorporados ao jogo em desenvolvimento.

#### 4. Resultados e Discussão

Ao analisar as mecânicas criadas pelos participantes ( $P = 16$ ), foi possível observar como a resolução dos níveis do jogo educacional inicialmente proposto pode ser modificada com a introdução de novos elementos de *game design*. Verificou-se que as mecânicas desenvolvidas resultaram em um total de 20 tipos diferentes de *gameplay*. Para isso, foi realizada uma análise das mecânicas desenvolvidas pelas equipes, bem como sua relação com o Pensamento Computacional.

A Tabela 2 apresenta a síntese dos dados obtidos e sua relação com os Pilares do PC. Notam-se alguns padrões, como a **Decomposição** na mecânica de derrotar o vilão, que envolve *checkpoints*, inimigos com vidas, recompensas e armadilhas. Este pilar foi aplicado ao dividir a tarefa complexa em tarefas menores, como derrotar zumbis e coletar moedas. Verificou-se que esses elementos do Pensamento Computacional ajudam a estruturar a jogabilidade e a lógica do jogo, promovendo habilidades de resolução de problemas e raciocínio crítico entre os jogadores.

Tabela 2. Mecânicas e Objetivos dos Jogos e Pensamento Computacional.

Nº	Objetivo e Mecânica	Pilares
1	Coleta de itens e interação com personagens: Libertar o fantasma, Pegar uma chave, Coletar letras, Capturar a estrela, Fugir do castelo.	<b>Decomposição:</b> dividir a tarefa em sub-tarefas (coletar itens, explorar cenários). <b>Algoritmo:</b> Seguir ordens específicas de coleta e ações.
2	Desafios e escolha de caminhos: baús com armadilhas e recompensas, Sistema de rodadas, Plataformas que diminuem.	<b>Decomposição:</b> identificar e escolher caminhos ou ações. <b>Reconhecimento de Padrões:</b> Identificar padrões de segurança e perigo. <b>Algoritmo:</b> Completar sequências de ações específicas.
3	Exploração e navegação: Consertar o mundo, Pular nas nuvens, Voar ao capturar estrela.	<b>Decomposição:</b> Explorar diferentes partes do cenário. <b>Reconhecimento de Padrões:</b> Identificar elementos importantes no cenário. <b>Abstração:</b> Focar apenas nos elementos necessários para a missão.

Ao examinar as características extraídas dos jogos dos participantes, Tabela 3, nota-se uma preferência por mecânicas de coleta de itens e combate a vilões. Essas escolhas refletem a influência de jogos populares mencionados pelos participantes, como *Roblox*, *Minecraft* e *Pokémon*, que incorporam elementos de conflito e combate, sistemas de níveis e progressão, coleta de recursos e uso de estratégias.

**Tabela 3. Elementos de jogos categorizados conforme a frequência.**

Categoria	Itens	Frequência
Coletáveis	Vida, Estrela, Chave, Moedas, Letras, Dígrafos	6
Aprendizagem	Procurar dígrafos, Procurar sinônimos, Formar palavras capturando letras	3
Mecânicas	Coleta de itens em sequência, Interação com fantasmas, Escolha do jogador, Coleta obrigatória, Procura de dígrafos, Coleta de letras, Derrotar vilões e fantasmas, Capturar bandeira, Sistema de rodadas, Pular nas nuvens e portal, Voar, Distrair inimigos, Fugir do castelo, Checkpoints	14

#### 4.1. Avaliação com estudantes

Na Tabela 4 apresenta as perspectivas dos discentes ao explorarem diferentes estratégias e caminhos para resolver as fases no jogo *Fantasmafixo*. Os comentários destacam sobre como os estudantes se engajaram com as mecânicas do jogo, incluindo a coleta de itens e a interação com elementos do cenário. Observa-se que os discentes demonstraram criatividade ao experimentar abordagens variadas, revelando preferências e desafios específicos durante o jogo. Essas avaliações serão essenciais para ajustar o design do jogo e melhorar suas estratégias de aprendizagem para incorporar conteúdos de Língua Portuguesa.

**Tabela 4. Comentários dos participantes sobre a ideia do jogo**

Participantes	Comentários
P1	“A personagem chega no mundo, aí deve procurar os dígrafos, aí quando achar todos os dígrafos passava para outra fase.”
P2	“A personagem entra em uma porta, daí ela puxa uma alavanca e ela abre uma outra porta, e vai subir e descer e aí vai abrir esse baú. Quando ela abrir o baú ela vai ter que procurar palavras paroxítonas. Aí tem 5 corações, se ela errar uma rodada, ela perder o coração e se acertar todas ela vai ganhar uma chave e ela abre um portão.”
P3	“Os fantasmas seguram as letras, a boneca pega as letras e no final forma uma palavra, que colocando a palavra no lugar certo vai surgir uma poção para que ele volte ao normal, o fantasma.”

Seguindo a proposta dos elementos de jogos proposto em [Boller and Kapp 2018], descritos a seguir, este estudo apresentou os seguintes resultados: 13% dos estudantes utilizaram o elemento sorte, que é um aspecto que pode influenciar o resultado; 7% fizeram o uso da competição, onde o jogador luta contra outro personagem para alcançar o objetivo; 53% optaram pelo conflito, adicionando obstáculos e desafios em seus jogos, como plataformas rachadas; 53% elaboraram níveis, fazendo jogo ter uma progressão; 20% empregaram os recursos, adicionando itens para coletar; 47% adicionaram recompensas em seus jogos, como o uso de uma chave para liberar a outra fase; 20% criaram uma história para o jogo, adicionando novos personagens, como zumbis, e novos mundo; 53% criaram jogos que seria necessário o uso de estratégia, como a escolha de uma das salas, sendo que essa tomada de decisão pode fazer com que o jogador enfrente o vilão ou desbloqueie uma fase; e 13% adicionaram outros temas, como um mundo de doces.

**Familiaridade com jogos:** durante a criação do jogo, os estudantes replicaram elementos de jogos com os quais estão familiarizados, facilitando o desenvolvimento de mecânicas, personagens e cenários. Observou-se que eles se inspiraram em jogos de entretenimento como *Fortnite*, que inclui objetivos, missões e coleta de itens.

**Histórias com variedades no mundo do jogo:** um estudante imaginou seu personagem enfrentando o bruxo Malgrimor, o vilão de Fantasmafixo, ou buscando uma chave mágica para avançar de fase. Se o jogador escolhe encontrar a chave, ele entra em um mundo cheio de obstáculos e inimigos, semelhante a *Minecraft* e *Roblox*. Outro estudante criou uma história em que uma jovem aventureira salta entre nuvens até encontrar um portal para um mundo de doces, onde precisa de uma varinha mágica para consertar tudo, evocando a construção e reparo de *Minecraft*.

**Seleção de conteúdos:** como este estudo foi apresentado apenas para a construção de um jogo, sem necessariamente ter um foco educacional, a seleção de conteúdos foi baseada nos temas que os estudantes consideram mais difíceis de compreender, tais como: ditongo, tritongo e hiato; acentuação em palavras paroxítonas, oxítonas e proparoxítonas; uso de parênteses, vírgulas e aspas; substantivos coletivos; e a diferença entre L e U, C, S, SS e Ç. Durante as conversas com os estudantes, foram observadas diferentes propostas de *level design*, como uma história em que o jogador precisa formar palavras para salvar o fantasma de um lord em um castelo, libertando-o ao final da missão.

**Problemas encontrados:** a oficina, inicialmente planejada para 50 minutos, não teve tempo suficiente. Como resultado, algumas histórias elaboradas pelos estudantes ficaram incompletas, e a entrevista semiestruturada, destinada a compreender o processo de criação do jogo de forma completa, não pôde ser realizada.

## 5. Considerações Finais

Este trabalho tem como objetivo identificar os elementos de jogos preferidos pelas crianças e os conteúdos educacionais mais adequados para um jogo de Língua Portuguesa, além de explorar como as mecânicas sugeridas por elas podem ser aplicadas em um *software* educacional. A pesquisa contribui para a criação de materiais para uma oficina de design participativo, onde os estudantes desenvolveram mecânicas, histórias e mundos. A análise dos jogos criados busca integrá-los como estratégias de aprendizagem, utilizando o Pensamento Computacional para aprimorar o design e estimular o raciocínio lógico diante de desafios linguísticos.

Como principal achado, foram elaboradas novas mecânicas para o jogo educacional de Língua Portuguesa, criadas pelo público-alvo, que contribuíram com ideias e ajustes para o *software* em desenvolvimento, incluindo o jogo Fantasmafixo. Reconhece-se, no entanto, a necessidade de estender o tempo da oficina, pois algumas histórias permaneceram incompletas, com missões e elementos de jogo ainda por desenvolver. Para trabalhos futuros, planeja-se continuar o desenvolvimento do jogo Fantasmafixo, incorporando os conteúdos sugeridos pelos estudantes, ajustando a interface, criando mundos alternativos e aprimorando os elementos propostos.

## Referências

Agbo, F. J., Oyelere, S. S., Suhonen, J., and Laine, T. H. (2021). Co-design of mini games for learning computational thinking in an online environment. *Education and*



*information technologies*, 26(5):5815–5849.

- Boller, S. and Kapp, K. (2018). *Jogar para aprender: tudo o que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes*. DVS Editora.
- Bruner, J. S. (2009). *The process of education*. Harvard university press.
- Dai, C.-P. and Ke, F. (2022). Educational applications of artificial intelligence in simulation-based learning: A systematic mapping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3:100087.
- de Carvalho, V. B. G., da Silva, J. H., de Freitas Paixão, G., de Castro, H. R. G., Inocêncio, A. C. G., de Souza Ribeiro, M. W., and de Sousa, P. M. (2023). Desenvolvimento de um jogo de rpg digital para fortalecer a alfabetização no ensino fundamental ii. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 670–679. SBC.
- de Oliveira Borba, F. I. M. and Goi, M. E. J. (2021). Jerome bruner nos processos de aprender e ensinar ciências. *Research, Society and Development*, 10(1):e1521019508–e1521019508.
- del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., and González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of primary education. *Computers & Education*, 150:103832.
- Fernandes, J. C. N. and Silveira, I. F. (2019). Jogos digitais educacionais, práticas interdisciplinares e pensamento computacional: relações possíveis. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10(4):116–136.
- Honda, F., Macena, J., Duarte, J. C., Pires, F., Pessoa, M., and Oliveira, E. H. (2023). Um estudo de caso para a implementação de game learning analytics (gla) no desenvolvimento de jogos educacionais. In *Anais do II Workshop de Aplicações Práticas de Learning Analytics em Instituições de Ensino no Brasil*, pages 138–146. SBC.
- Howard-Jones, P. (2014). Neuroscience and education: Myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12):817–824.
- Jessen, S., Mirkovic, J., Ruland, C. M., et al. (2018). Creating gameful design in mhealth: a participatory co-design approach. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(12):e11579.
- Macena, J., Melo, G., Lais, R., Pires, F., and Pessoa, M. (2019). Gramágica: um jogo educativo para praticar classificaç ao silábica através do pensamento computacional. In *Anais do XVIII Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*, pages 977–984.
- Peng, H.-T. and Su, C.-L. (2021). Game-based learning and gamification: Insights and future directions. *Computers Education*, 162:104079.
- Pereira, D. R. and Rocha, L. B. (2023). O uso de jogos digitais como ferramenta de aprendizagem. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 858–868. SBC.
- Plass, J. L., Homer, B. D., and Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational psychologist*, 50(4):258–283.

- Plass, J. L., Mayer, R. E., and Homer, B. D. (2020). *Handbook of game-based learning*. Mit Press.
- Scholz, A. and Köhler, T. (2022). Engaging with educational games: A systematic review of recent trends. *Educational Technology Research and Development*, 70(1):189–209.
- Tondorf, D. F., da Silva Hounsell, M., Pereira, V. A., and Obelheiro, R. R. (2023). Como medir diversão? um estudo com jogos sérios para crianças. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 591–601. SBC.
- Vieira, F. H. M., Bernardes, A. A., and Ramos, A. M. (2023). Utilizando jogos como ferramenta de revisão teórica no ensino de ciências. *Biodiversidade*, 22(3).
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.