

POOcketMonsters: Um Jogo Educacional Digital para Apoiar o Ensino de Programação Orientada a Objetos

POOcketMonsters: A Digital Educational Game to Support the Teaching of Object-Oriented Programming

Bruno Vasconcelos¹, Allan Rodrigues¹, Pedro Henrique Valle², Alessandra Oliveira¹

¹ Departamento de Ciência da Computação - UFJF – Juiz de Fora – MG – Brasil

² Universidade de São Paulo - (IME/USP) – São Paulo, SP – Brasil

{moraes.bruno@estudante.ufjf.br, allan.henriques@estudante.ufjf.br,
pedrohenriquevalle@usp.br, alessandra.oliveira@ufjf.br}

Abstract. Introduction: Object-Oriented Programming (OOP) teaching presents challenges due to the abstraction of its fundamental concepts. In this context, Digital Educational Games (DEGs) have been used as a strategy to support teaching and promote greater student engagement. **Objective:** To present POOcketMonsters, a DEG that integrates textual programming with game mechanics to support the teaching of OOP, also conducting a heuristic evaluation of the game. **Methodology:** An exploratory study was conducted with 15 students, using the MEEGA+ model to evaluate usability, engagement, and perceived learning. **Results:** The results indicate positive evaluations, highlighting the potential of the DEG, with points for improvement in usability. **Keywords** Digital Educational Games, Object-Oriented Programming, Computing Education, MEEGA+.

Resumo. Introdução: O ensino de Programação Orientada a Objetos (POO) apresenta desafios devido à abstração dos conceitos fundamentais. Nesse contexto, os Jogos Educacionais Digitais (JED) têm sido utilizados como estratégia para apoiar o ensino e promover o engajamento dos estudantes. **Objetivo:** Apresentar o POOcketMonsters, um JED que integra a programação textual às mecânicas do jogo para apoiar o ensino de POO, com foco também na avaliação heurística do mesmo. **Metodologia:** Conduziu-se um estudo exploratório com 15 estudantes, utilizando o modelo MEEGA+ para avaliar usabilidade, engajamento e percepção de aprendizagem. **Resultados:** Os resultados indicam avaliações positivas, evidenciando o potencial do JED e com pontos de melhoria na usabilidade. **Palavras-Chave** Jogos Educacionais Digitais, Programação Orientada a Objetos, Educação em Computação, MEEGA+.

1. Introdução

O ensino de Programação Orientada a Objetos (POO) é amplamente reconhecido como um dos principais desafios na formação de estudantes da área de Computação, sobretudo em razão da natureza abstrata de seus conceitos fundamentais, como encapsulamento, herança e polimorfismo [Biju 2012, Ghatol et al. 2025]. Essa abstração exige dos estudantes não apenas a compreensão sintática da linguagem, mas também a capacidade de modelar problemas do mundo real por meio de estruturas computacionais, o que frequentemente resulta em dificuldades significativas nas fases iniciais de aprendizagem.

Os Jogos Educacionais Digitais (JED) têm sido amplamente investigados como estratégias para apoiar o processo de ensino-aprendizagem, especialmente em áreas que demandam um alto nível de abstração, como a Computação [Gundersen e Lampropoulos 2025]. No ensino de programação, destacam-se por possibilitarem a integração entre teoria e prática em ambientes interativos, favorecendo o desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico, abstração e resolução de problemas POOcketMonsters [Genesio et al. 2024, Yamashita et al. 2024, Vilarinho et al. 2026]. Neste contexto, destaca-se que a Programação Orientada a Objetos (POO) apresenta desafios específicos, uma vez que envolve conceitos abstratos, como classes, herança e polimorfismo, além de exigir dos estudantes a capacidade de modelar problemas do mundo real por meio de estruturas computacionais. Nesse contexto, diferentes abordagens têm sido propostas na literatura com o objetivo de reduzir essas dificuldades, incluindo o uso de JED que busca tornar tais conceitos mais concretos e acessíveis [Mosquera et al. 2020, Singh e Nagowah 2021, Bundhoo e Nagowah 2022]. Contudo, ainda há uma lacuna na literatura quanto a soluções que integrem, de forma efetiva, a escrita de código autêntico ao fluxo narrativo e às mecânicas do jogo.

Diante desse cenário, este trabalho apresenta o POOcketMonsters, um JED para apoiar o ensino de POO na graduação. O JED foi projetado para a plataforma Web e fundamenta-se em princípios de aprendizagem ativa, posicionando o estudante como o agente central do processo. A proposta diferencia-se por integrar diretamente a escrita e a modificação de código em JavaScript às mecânicas do jogo, de modo que o progresso do jogador depende da correta aplicação de conceitos de POO em situações contextualizadas.

Vale ressaltar que as principais contribuições deste trabalho são: (i) o desenvolvimento de um JED que integra programação textual ao fluxo narrativo do jogo; (ii) a proposição de um *design* que associa conceitos de POO a mecânicas interativas e visuais, visando reduzir a abstração; (iii) uma avaliação empírica baseada no modelo MEEGA+ (*Model for the Evaluation of Educational Games*) [Petri et al. 2019], analisando usabilidade, engajamento e percepção de aprendizagem; e (iv) a identificação de evidências sobre o potencial e as limitações do uso de JED no ensino de POO.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 discute os trabalhos relacionados. A Seção 3 descreve a metodologia e as estratégias de ação para a condução deste trabalho. A Seção 4 descreve o *design* e a arquitetura do jogo e a Seção 5, o planejamento da avaliação. A Seção 6 apresenta os resultados e a discussão. A Seção 7 discute as ameaças à validade. Por fim, a Seção 8 apresenta as considerações finais.

2. Trabalhos Relacionados

Entre as abordagens existentes, vários JEDs são voltados para dispositivos móveis, utilizam mecânicas como *drag-and-drop*, progressão por níveis e resolução de desafios estruturados. Nessas propostas [Wong et al. 2017, Bundhoo e Nagowah 2022, Singh e Nagowah 2021, Lotfi e Mohammed 2018], conceitos de POO são apresentados por meio de tarefas interativas com suporte visual, a fim de facilitar a compreensão.

Outros trabalhos exploram abordagens diferenciadas, como o uso de ambientes imersivos e de realidade virtual [Stigall e Sharma 2017], bem como jogos baseados em narrativas e na resolução de problemas contextualizados [Mosquera et al. 2020, Patino e Ramos 2015]. Essas abordagens buscam reduzir o nível de abstração dos conceitos de POO ao associá-los a elementos visuais e interativos. Nesse contexto, destaca-se o trabalho de Barros et al. (2025), que apresenta o jogo POM, baseado em

ciclos de aprendizagem prática e interativa (CAPI), integrando narrativa lúdica, desafios práticos e momentos de reflexão. Os resultados reportados indicam uma melhoria significativa na compreensão de conceitos, como classes e métodos, decorrente da aplicação de testes pré- e pós-intervenção. Essa abordagem evidencia o potencial de estratégias que combinam prática guiada e narrativa estruturada no ensino de POO.

De modo geral, os estudos convergem para a utilização de mecânicas como *feedback* imediato, missões, progressão e desafios baseados em *puzzles*. Os conceitos mais abordados são classes e objetos, enquanto tópicos mais abstratos, como polimorfismo e encapsulamento, tendem a ser menos explorados. No que diz respeito à avaliação, a maioria dos trabalhos reporta evidências baseadas na percepção dos usuários, indicando aumento do engajamento e indícios de melhoria na compreensão dos conceitos. No entanto, dentro do contexto de JEDs para o ensino de POO, observa-se que avaliações empíricas mais abrangentes utilizando, por exemplo, o MEEGA+ [Petri et al. 2019] ainda são menos frequentes.

Diante desse cenário, este trabalho se diferencia ao propor um JED que integra diretamente a escrita de código textual às mecânicas do jogo, além de conduzir uma avaliação estruturada com base no modelo MEEGA+, buscando contribuir tanto do ponto de vista do *design* quanto da produção de evidências empíricas.

3. Metodologia e Estratégia de Ação

Este trabalho adota uma abordagem exploratória, mista (quantitativa e qualitativa), para investigar o uso de um JED no apoio ao ensino de POO. A condução do trabalho foi organizada em quatro etapas principais, conforme ilustrado na Figura 1 e descrito a seguir:

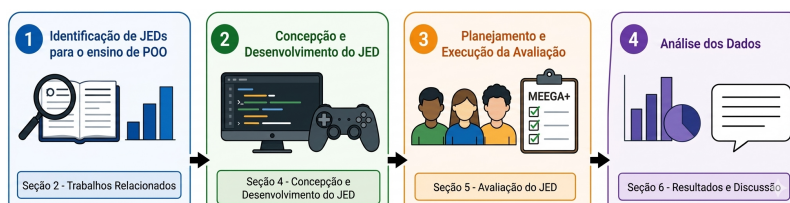


Figura 1. Metodologia para o desenvolvimento do POOcketMonsters.

- **Etapa 1: Identificação de JEDs para o ensino de POO.** Inicialmente, realizou-se uma análise da literatura para identificar abordagens existentes de JEDs voltadas ao ensino de POO, bem como suas principais características, limitações e lacunas. Essa etapa permitiu fundamentar o problema de pesquisa e orientar as decisões de *design* do jogo proposto. Esta etapa é descrita na Seção 2;
- **Etapa 2: Concepção e Desenvolvimento do JED.** Com base nas lacunas identificadas, foi concebido e desenvolvido um JED que integra programação textual às mecânicas de jogo. O desenvolvimento seguiu uma abordagem iterativa, considerando aspectos como arquitetura, mecânicas, fluxo de interação e sistema de *feedback*, com foco na aprendizagem ativa e na redução da abstração dos conceitos de POO. Esta etapa é detalhada na Seção 4;
- **Etapa 3: Planejamento e Execução da Avaliação.** Foi conduzida uma avaliação com 15 estudantes da área de Computação, com conhecimento prévio em POO, utilizando o modelo MEEGA+, visando analisar dimensões como a usabilidade, o engajamento e a percepção de aprendizagem. Esta etapa é descrita na Seção 5;

- **Etapas 4: Análise dos Dados.** Os dados foram analisados por meio de uma abordagem mista. A análise quantitativa considerou a distribuição das respostas e medidas de tendência central, enquanto a qualitativa interpretou respostas abertas para identificar padrões, dificuldades e oportunidades de melhoria.

4. Concepção e Desenvolvimento

O POOcketMonsters¹ foi concebido como um JED voltado ao ensino e reforço de conceitos de POO, direcionado a estudantes de graduação em cursos da área de Computação. O *design* fundamenta-se em princípios de aprendizagem ativa, buscando integrar a prática de programação ao contexto narrativo do jogo, de modo a tornar o processo mais significativo e engajante para o estudante. Nesse contexto, o *design* do jogo foi estruturado para responder às limitações identificadas na literatura, especialmente quanto à integração entre o código textual e as mecânicas de jogo. A aplicação foi desenvolvida para a plataforma Web, utilizando HTML, CSS e JavaScript, o que garante ampla acessibilidade. Do ponto de vista estético e de interação, o jogo se inspira em RPGs 2D clássicos, posicionando o estudante como responsável por criar e controlar criaturas por meio de código. Nesse contexto, o código deixa de ser um artefato abstrato e passa a ter impacto direto no comportamento dos elementos do JED.

4.1. Contexto e Objetivos Educacionais

O POOcketMonsters foi projetado para atuar como ferramenta de apoio, especialmente em disciplinas introdutórias ou intermediárias de POO. Parte-se do pressuposto de que estudantes frequentemente apresentam dificuldades na compreensão de conceitos abstratos, como classes, objetos e polimorfismo, principalmente devido à necessidade de modelar entidades do mundo real por meio de estruturas computacionais. Diante disso, o *design* do jogo busca reduzir o nível de abstração desses conceitos ao associá-los a elementos visuais e interativos. O estudante não apenas lê sobre os conceitos, mas também os aplica diretamente na construção de entidades no jogo. Além disso, a proposta incentiva o aprendizado ativo, exigindo que o usuário escreva e modifique código para avançar nas fases, promovendo a resolução de problemas e a experimentação. O uso de elementos de jogos contribui ainda para o aumento do engajamento, tornando o processo de aprendizagem mais motivador em comparação às abordagens tradicionais.

4.2. Estrutura e Progressão

O JED é estruturado em níveis sequenciais, em que cada fase está associada a um conceito de POO. A progressão é linear, de modo que o jogador deve dominar os conceitos de um nível antes de avançar para o próximo. Essa organização favorece a construção progressiva do conhecimento. Em cada nível, o jogador é inserido em um contexto de batalha contra um oponente controlado pelo sistema. Para participar, é necessário analisar e modificar um código-base fornecido pelo jogo, de modo a implementar corretamente o conceito de POO da fase. O sucesso na batalha está diretamente condicionado à implementação correta do código desenvolvido. Caso o código apresente erros de sintaxe ou de lógica, o sistema impede a progressão e fornece *feedback* imediato, incentivando o processo iterativo de revisão e correção. Esse ciclo de tentativa, erro e ajuste aproxima a experiência do jogo das práticas reais de desenvolvimento de software.

¹O jogo está disponível em: <https://brunodevmoraes.github.io/POO-Game/>

4.3. Arquitetura do POOcketMonsters

O JED adota uma arquitetura baseada em uma aplicação Cliente Web, na qual a execução ocorre no navegador do usuário (Figura 2). Essa abordagem favorece a acessibilidade e a adoção em contextos educacionais. Do ponto de vista estrutural, a aplicação é organizada de forma modular, composta por camadas funcionais responsáveis pela interface, pela lógica do JED e pela execução das atividades de programação propostas ao usuário. Essa organização também contribui para a flexibilidade do ambiente de aprendizagem, permitindo integrar a execução de código aos elementos interativos do jogo.

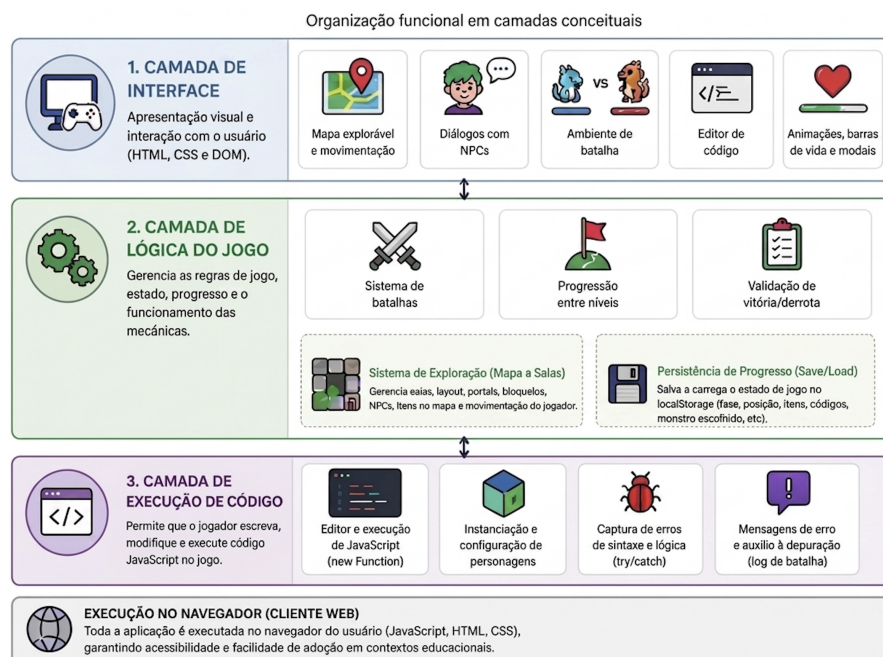


Figura 2. Arquitetura do POOcketMonsters.

A **camada de interface** é responsável pela apresentação visual e pela interação com o usuário, incluindo o mapa explorável, os diálogos com personagens não jogáveis, o ambiente de batalha e o editor de código. Essa camada também incorpora elementos visuais de *feedback*, como animações e barras de vida. A **camada de lógica do jogo** gerencia as regras e o funcionamento das mecânicas, incluindo o sistema de batalhas, o controle de progressão entre níveis e a validação das condições de vitória ou derrota. Nessa camada, os atributos definidos pelo jogador por meio do código são interpretados e utilizados na simulação de batalhas. A **camada de execução de código** permite que o jogador insira, modifique e execute trechos de JavaScript diretamente no ambiente do jogo. O código desenvolvido pelo usuário é utilizado para instanciar e configurar os personagens envolvidos nas batalhas. Em caso de erros, o sistema captura e exibe mensagens que auxiliam na depuração. Por fim, um **módulo de feedback** integra as informações provenientes da execução do código e da simulação das batalhas, fornecendo retorno imediato ao usuário tanto em formato textual, por meio do log de batalha, quanto em formato visual, por meio das alterações nos estados dos personagens.

4.4. Mecânicas do POOcketMonsters

As mecânicas são estruturadas em torno de batalhas entre criaturas, cujos atributos são definidos pelo código do jogador. Essa abordagem integra de forma direta os conceitos de programação à dinâmica do jogo. Os desafios são apresentados na forma de batalhas,

nas quais cada situação exige um conceito específico de POO. A progressão ocorre à medida que o jogador resolve corretamente esses desafios, avançando para níveis cada vez mais complexos. O sistema adota um modelo implícito de pontuação, baseado nos atributos das criaturas, como vida e ataque, em vez de um sistema tradicional de pontos. O resultado das batalhas é definido como vitória ou derrota, o que reforça a importância da funcionalidade correta do código. Além disso, cada nível concluído pode ser interpretado como uma conquista associada ao domínio de um conceito, como instanciamento, métodos, herança e polimorfismo, contribuindo para a percepção de progresso por parte do jogador.

4.5. Interação e Fluxo do Usuário

A interação do usuário com o JED ocorre por meio de um fluxo que integra exploração, aprendizado e execução de código. Conforme visto na Figura 3a, o jogador inicialmente seleciona um personagem e passa a navegar por um mapa no qual pode interagir com personagens não jogáveis. Esses personagens desempenham funções distintas no processo de aprendizagem. Alguns atuam como instrutores, apresentando conceitos de POO por meio de diálogos, enquanto outros desafiam o jogador a participar de batalhas.

Antes de cada batalha, o jogador interage com um editor de código (Figura 3b), no qual deve implementar soluções aos desafios propostos. Após a submissão do código, o sistema executa a solução e simula a batalha, permitindo que o jogador escolha os ataques do seu monstrinho e veja o resultado tanto de forma visual quanto textual (Figura 3c). Caso o jogador não obtenha sucesso, ele pode revisar e modificar seu código, reiniciando o ciclo até atingir o resultado esperado. Esse fluxo favorece a aprendizagem por tentativa e erro, incentivando a autonomia no processo de resolução de problemas.



(a) Escolha inicial do POOcketMonster.



(b) Primeira batalha do POOcketMonster.



(c) Criação do POOcketMonster.

Figura 3. Etapas iniciais do JED.

4.6. Sistema de *feedback*

O jogo oferece *feedback* visual, por meio de animações e mudanças nos estados dos personagens durante as batalhas, e textual, por meio de um *log* que descreve as ações e seus resultados. Além disso, informa erros no código desenvolvido pelo jogador, auxiliando na compreensão do comportamento do programa e na depuração.

4.7. Indicadores de Sucesso

O desempenho do JED pode ser avaliado por indicadores quantitativos, como o tempo médio de resolução e o número de tentativas por nível, e qualitativos, como a percepção dos usuários sobre aprendizagem, engajamento e usabilidade. Esses dados permitem identificar pontos fortes e limitações do jogo, contribuindo para sua evolução.

5. Avaliação do POOcketMonsters

Esta seção apresenta o planejamento para avaliar o POOcketMonsters. Trata-se de um estudo exploratório, com abordagem mista, caracterizado como uma avaliação preliminar do potencial do JED no apoio ao ensino de POO. A avaliação foi conduzida com base no modelo MEEGA+, amplamente utilizado na literatura para avaliação de JEDs. O modelo permite avaliar múltiplas dimensões, incluindo usabilidade, motivação, engajamento, *design* e percepção de aprendizagem. Sua escolha se justifica por oferecer uma abordagem integrada, contemplar aspectos técnicos e pedagógicos, sendo adequada para investigações no contexto de JEDs aplicados ao ensino de Computação.

O estudo analisou o potencial do jogo como ferramenta de apoio ao ensino de POO, investigando, em particular, a usabilidade, o engajamento e a motivação promovidos pela dinâmica do jogo, bem como a percepção dos participantes quanto à contribuição da ferramenta para a aprendizagem de conceitos da área. Participaram da avaliação 15 estudantes da área de Computação, todos com contato prévio com POO, sendo a maioria com experiência em disciplinas introdutórias. Os participantes foram recrutados por meio de divulgação em disciplinas relacionadas à temática e em atividades de extensão.

A coleta de dados foi realizada de forma assíncrona, considerando a dificuldade de conciliar horários entre os participantes, em diferentes momentos de sua trajetória acadêmica, incluindo estudantes que já haviam cursado ou estavam cursando disciplinas de POO. Essa estratégia proporcionou maior flexibilidade de participação, permitindo que os estudantes acessassem o JED e respondessem ao instrumento de avaliação em momentos distintos, ainda que com menor controle sobre o ambiente de interação. No início da aplicação, os participantes receberam os *links* de acesso ao jogo, Termo de Consentimento e modelo MEEGA+², e instruções básicas de uso. O período de coleta ocorreu entre os dias 01/12/2025 e 05/12/2025, durante o qual os participantes puderam interagir livremente com o jogo e, posteriormente, responder ao questionário.

O instrumento de coleta de dados foi o modelo MEEGA+, composto por questões em escala Likert de cinco pontos, que permite mensurar a percepção dos usuários em diferentes dimensões da experiência com o jogo. Adicionalmente, foi incluído um campo aberto para coleta de dados qualitativos, no qual os participantes puderam relatar dificuldades, sugestões e impressões gerais sobre o uso do JED.

A análise dos dados foi conduzida por meio de uma abordagem mista. Do ponto de vista quantitativo, foram analisadas as distribuições das respostas, com base em frequências relativas e em tendências centrais para cada dimensão do modelo. Do ponto de vista qualitativo, realizou-se uma análise interpretativa das respostas abertas, com o objetivo de identificar padrões recorrentes, pontos críticos e oportunidades de melhoria. Essa combinação permitiu uma compreensão mais abrangente da experiência dos usuários, articulando evidências numéricas às percepções subjetivas dos participantes.

²Termo de consentimento disponível em: https://docs.google.com/document/d/1MAcvIcJwAftAoBesL4P_zPF3E0sH6aXuEcNU18F6jlQ/edit?usp=sharing

6. Resultados e Discussão

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação do modelo MEEGA+, organizados por dimensão de análise, seguidos de uma interpretação dos achados.

6.1. Perfil dos Participantes

As primeiras questões caracterizaram o perfil dos participantes, o que permitiu contextualizar os resultados nas demais dimensões da avaliação. Os participantes são estudantes de graduação na área de Computação, com idade predominantemente entre 18 e 24 anos. Em relação ao contato com POO, apresentaram diferentes níveis de familiaridade, incluindo estudantes que já haviam cursado ou estavam em processo de aprendizagem do conteúdo. Essa diversidade permitiu observar a interação com o jogo sob diferentes perspectivas. A maioria dos participantes não cursava a disciplina de POO no momento da avaliação, o que indica o uso do jogo de forma independente do contexto formal de ensino. De modo geral, a amostra apresenta níveis variados de conhecimento, sendo adequada para uma avaliação exploratória inicial do jogo, especialmente quanto a aspectos de usabilidade, engajamento e percepção de aprendizagem.

6.2. Resultados

Nesta seção, apresentam-se os resultados do modelo MEEGA+, organizados por dimensões de análise³. Para cada dimensão, discutem-se os principais achados com base na distribuição das respostas. Na dimensão de **Diversão**, os resultados indicam um alto nível de aceitação, destaca-se o interesse contínuo durante a interação com o JED. A maioria das respostas concentra-se nas categorias positivas da escala Likert (Concordo e Concordo totalmente), o que mostra uma experiência envolvente (Figura 4a). Observa-se, entretanto, uma leve dispersão nas respostas sobre as batalhas, sugerindo oportunidades de refinamento. Em relação à dimensão de **Aprendizagem**, não houve respostas negativas de Discordo totalmente e Discordo (Figura 4b), o que indica uma percepção consistente quanto ao valor pedagógico. A presença de respostas neutras relacionadas à aquisição de novos conhecimentos, sugere que o jogo atua também como ferramenta de reforço.

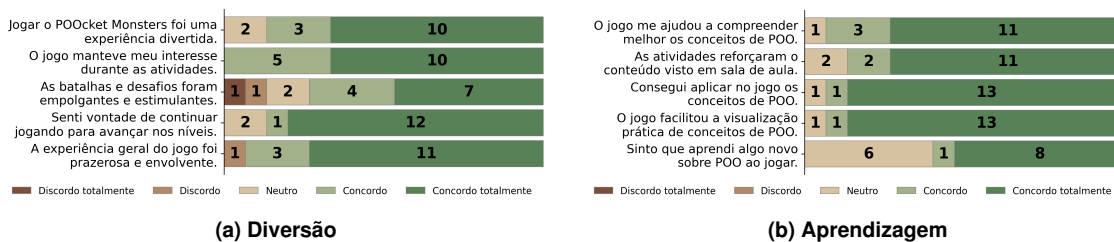


Figura 4. Resultados das dimensões de Diversão e Aprendizagem

Na dimensão **Usabilidade**, os resultados indicam os menores índices relativos entre as dimensões analisadas (Figura 5a). Foram identificados relatos de dificuldades operacionais e de inconsistências na interface, o que evidencia que, embora o sistema seja funcional, aspectos da experiência do usuário ainda afetam negativamente a interação. Quanto à dimensão de **Motivação**, a Figura 5b indica um alto nível de engajamento dos participantes, especialmente no que se refere ao envolvimento com os objetivos do JED. Pequenas variações em itens relacionados a recompensas sugerem oportunidades de aprimoramento nos mecanismos motivacionais adotados.

³Respostas do formulário disponíveis em: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Kb5g_pZSgaXST4D8QTtGsFh1t73PExPG5YwkDct3a-s/edit?usp=sharing

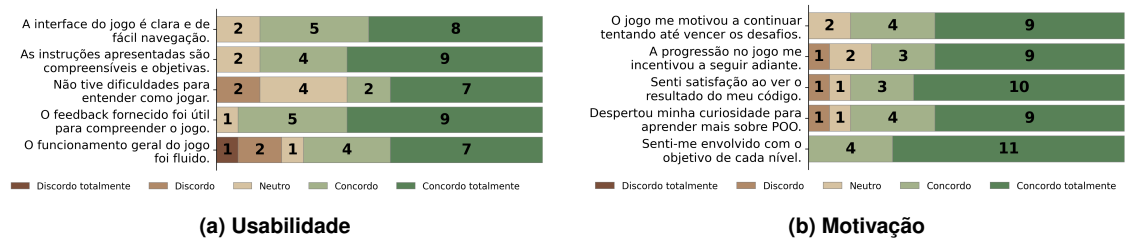


Figura 5. Resultados das dimensões de Usabilidade e Motivação.

Por fim, a dimensão de **Design** apresentou os melhores resultados, com elevada proporção de respostas positivas (Figura 6), indicando forte aprovação dos aspectos visuais e da consistência estética. Esse resultado reforça o papel central do *design* na experiência do usuário em jogos educacionais.

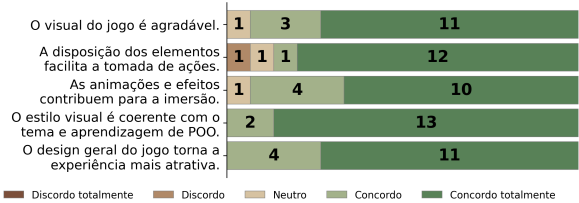


Figura 6. Dimensão Design

A Tabela 1 apresenta uma síntese dos aspectos identificados nas respostas abertas. Os resultados qualitativos reforçam os achados quantitativos, indicando potencial pedagógico e bom nível de engajamento, apesar de limitações técnicas e de interface.

Tabela 1. Síntese da análise qualitativa

Categoria	Síntese
Pontos Fortes	Potencial pedagógico, estética e engajamento
Usabilidade	Problemas de interface e interação
Técnicos	Bugs, softlocks e perda de progresso
Sugestões	Inclusão de tutorial, melhorias no <i>feedback</i> de erros e refinamento das batalhas

6.3. Discussão

Os resultados indicam que POOcketMonsters tem potencial como ferramenta de apoio ao ensino de POO. As avaliações positivas em diversão, motivação e *design* sugerem que a integração entre mecânicas de jogo e prática de programação torna a experiência de aprendizagem mais atrativa, em consonância com a literatura. Esse resultado está alinhado com Gundersen e Lampropoulo [2025] e Azli et al. [2019] quanto aos benefícios do uso de jogos sérios na educação promovendo o aumento da diversão e motivação relacionadas à aprendizagem. Na dimensão de aprendizagem, a ausência de respostas negativas e a predominância de positivas indicam uma percepção consistente quanto ao valor pedagógico. Respostas neutras sobre novos conhecimentos podem estar associadas ao perfil dos participantes e ao contexto da avaliação, sem comprometer o potencial do jogo como recurso de apoio, especialmente quando combinado a estratégias didáticas formais. Resultados semelhantes foram observados por Barros et al. [2025] que identificaram melhorias na compreensão de conceitos de POO após o uso de seu jogo. Quanto à usabilidade, apesar de avaliações positivas, identificou-se oportunidades de melhoria. Esses aspectos não comprometem o funcionamento, mas indicam pontos de aprimoramento para melhorar a experiência do usuário e o processo de aprendizagem.

De forma geral, os resultados apresentam indícios que a proposta, baseada na integração entre narrativa, mecânicas de jogo e programação textual, é eficaz no engajamento e apoio ao ensino de POO. Ao mesmo tempo, evidenciam caminhos de evolução, especialmente na usabilidade e nas estratégias de apoio ao usuário.

7. Ameaças à Validade

Este estudo possui limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados [Yin 2009]. Quanto à **validade interna**, não houve um grupo de controle, o que impede estabelecer relações causais entre o uso do POOcketMonsters e os resultados observados. Ademais, a aplicação assíncrona reduziu o controle do teste, podendo introduzir variáveis externas, como o nível de atenção e condições de interação. Conhecimento prévio dos participantes em POO também pode ter influenciado suas percepções.

Quanto à **validade de construto**, os dados baseiam-se predominantemente na percepção dos participantes, por meio do modelo MEEGA+, que, embora consolidado, avalia aspectos subjetivos e não os ganhos objetivos de aprendizagem. Adicionalmente, variações na interpretação das questões podem introduzir vieses nas respostas. Em relação à **validade externa**, a amostra é reduzida e composta por participantes de uma única instituição, o que limita a generalização dos resultados para outros contextos, especialmente para públicos iniciantes. Por fim, na **validade de conclusão**, a análise baseou-se em estatísticas descritivas, sem a aplicação de testes inferenciais, e o tamanho da amostra limita o poder estatístico. Ainda assim, a combinação de dados quantitativos e qualitativos contribui para uma análise mais abrangente dos resultados.

8. Considerações Finais

Este trabalho apresentou um JED para apoiar o ensino de POO por meio de aprendizagem ativa, integrando a prática de programação textual às mecânicas e à narrativa do jogo, permitindo a aplicação de conceitos em um contexto interativo e significativo. Os resultados indicam potencial do JED no apoio educacional, com avaliações positivas nas dimensões de *design*, engajamento e aprendizagem, sugerindo que a abordagem contribui para tornar o processo mais atrativo. A usabilidade mostrou limitações relacionadas à interface e a aspectos técnicos, com potencial de melhora. Os achados reforçam o potencial dos JED no ensino de conteúdos abstratos em Computação, especialmente quando há integração das mecânicas de jogo com a prática real de programação.

Como trabalhos futuros, pretende-se ampliar a avaliação do JED em diferentes contextos educacionais, incluindo sua aplicação em turmas regulares de POO e em outras instituições, bem como conduzir estudos com delineamentos mais robustos, com grupos de controle e instrumentos de avaliação objetiva de aprendizagem. Do ponto de vista do desenvolvimento, planeja-se evoluir o jogo com base nos *feedbacks* obtidos, incluindo melhorias na interface, correção de falhas técnicas, aprimoramento do *feedback* ao usuário, expansão das mecânicas de jogo e inclusão de conteúdos e níveis.

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

Ferramentas de Inteligência Artificial foram utilizadas exclusivamente para apoio editorial. Todas as decisões de pesquisa, métodos, análises e interpretações foram realizadas integralmente pelos autores, sem que essas ferramentas influenciassem o conteúdo científico ou as conclusões do trabalho.

Referências

- Azli, N., Mohamed Masrop, N., Ishak, S., e Ghazali, J. (2019). Games based learning for computer science education: A systematic literature review. *Malaysian Journal of Information and Communication Technology (MyJICT)*.
- Barros, L., Bomfim, P., Magalhães, V., Santiago, F., Diaz, H., Brazil, A., e Gomes, P. (2025). Pom – o jogo sobre orientação a objetos que ensina por ciclos de aprendizagem prática e interativa. In *Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 1454–1466, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Biju, S. M. (2012). Difficulties in understanding object oriented programming concepts. In *Innovations and advances in computer, information, systems sciences, and engineering*, pages 319–326. Springer.
- Bundhoo, D. e Nagowah, L. (2022). Gaming with oop learn: A mobile serious game to learn object-oriented programming. In *2022 3rd International Conference on Next Generation Computing Applications (NextComp)*, pages 1–6.
- Genesio, N., Oliveira, A., Chaves, L., Silva, W., e Valle, P. (2024). Um mapeamento sistemático sobre jogos educacionais digitais para o ensino-aprendizagem de estrutura de dados. In *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 819–837, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Ghatol, A. S., Masumdar, Z. M., e Nivrutti, K. D. (2025). Educational insights from code: Mapping learning challenges in object-oriented programming through code-based evidence. *JOURNAL OF ADVANCE AND FUTURE RESEARCH*, 3(11):259–267.
- Gundersen, S. W. e Lampropoulos, G. (2025). Using serious games and digital games to improve students' computational thinking and programming skills in k-12 education: A systematic literature review. *Technologies*, 13(3).
- Lotfi, E. e Mohammed, B. (2018). Teaching object oriented programming concepts through a mobile serious game. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Smart City Applications, SCA '18*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Mosquera, C. K., Steinmaurer, A., Eckhardt, C., e Guetl, C. (2020). Immersively learning object oriented programming concepts with school. In *2020 6th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)*, pages 124–131.
- Patino, T. e Ramos, C. (2015). Program with ixquic: How to learn object-oriented programming with a game. In *2015 7th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-Games)*, pages 1–2.
- Petri, G., Von Wangenheim, C. G., e Borgatto, A. F. (2019). Meega+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(03):52–81.
- Singh, N. e Nagowah, L. (2021). Oop codes: Teaching object-oriented programming concepts through a mobile serious game. In *2021 25th International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)*, pages 377–382.
- Stigall, J. e Sharma, S. (2017). Virtual reality instructional modules for introductory programming courses. In *2017 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, pages 34–42.

- Vilarinho, L. L. A., Quintela, B. d. M., Chaves, L. J., Valle, P. H. D., e Oliveira, A. M. d. (2026). A digital game to motivate and empower women in learning algorithms for computer science. *Journal on Interactive Systems*, 17(1):126–142.
- Wong, Y. S., Hayati, I. M., Yatim, M., e Hoe, T. W. (2017). A propriety game based learning mobile game to learn object-oriented programming — odyssey of phoenix. In *2017 IEEE 6th International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, pages 426–431.
- Yamashita, V., Vilarinho, L., Silva, A., Feital, M., Valle, P., Quintela, B., e Oliveira, A. (2024). Jogos educacionais digitais e a inclusão das mulheres na programação: Um mapeamento sistemático. In *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1028–1042, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods*, volume 5. SAGE.