

POM – O Jogo sobre Orientação a Objetos que Ensina por Ciclos de Aprendizagem Prática e Interativa

Title: POM – The Object-Oriented Programming Game that Teaches through Practical and Interactive Learning Cycles

Leonardo A. Barros¹, Pedro H. R. S. Bomfim¹, Vitor E. Magalhães¹, Felipe S. D. Santiago¹, Henrique B. Diaz¹, André L. Brazil¹, Pâmela K. M. Gomes¹

¹Instituto Federal de de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro (IFRJ) – Campus Engenheiro Paulo de Frontin (CEPF)

A. Maria Luiza s/n, Bairro Aprendizado, Eng. Paulo de Frontin - RJ–Brasil: 26.660-000

leonardo.alves.barros.1@gmail.com, rosembackpedrob@gmail.com
vitor.ervilha02@gmail.com, fipilito321@gmail.com,
henriquebandeiradiaz@gmail.com , andre.brazil@ifrj.edu.br,
pamela.gomes@ifrj.edu.br

Abstract. Introduction: The Object-Oriented Programming, widely used in computing technology and related fields, is considered complex and difficult to apply, representing a major learning challenge for both students and teachers.

Objective: To offer an integrated and differentiated solution to deal with the problem. **Methodology:** This work developed and applied the strategy of Practical and Interactive Learning Cycles (CIPA), which integrates a ludic storytelling, practical challenges and relaxation, through the POM game, implemented and directed to this purpose. **Results:** The experience and the knowledge tests conducted before and after the game have shown significant improvement in the understanding of the concepts of classes and method, both of them related to OOP. It is desirable that the CIPA strategy developed can also be applicable to improve learning in other topics.

Keywords: learning strategies, educational games, object-oriented programming, ludic and interactive narratives, meaningful practices with relaxation.

Resumo. Introdução: A Programação Orientada a Objetos, amplamente utilizada na tecnologia na computação e em áreas afins, é considerada complexa e difícil de ser aplicada, figurando como um grande desafio na aprendizagem para ambos alunos e professores. **Objetivo:** Oferecer uma solução diferenciada para lidar com o problema. **Metodologia:** O presente trabalho desenvolveu e aplicou a estratégia de Ciclos de Aprendizagem Prática e Interativa (CIPA), que integram a narrativa lúdica, os desafios práticos e o relaxamento, a partir do jogo POM, implementado e utilizado para este fim. **Resultados:** A partir das experiências e dos testes de conhecimento realizados antes e após o jogo observou-se uma melhoria significativa na compreensão dos conceitos de classe e método associados à POO. Espera-se que a estratégia CIPA desenvolvida seja aplicável também para alavancar a aprendizagem de outras temáticas.

Palavras-chave: estratégias de aprendizagem, jogos educativos, programação orientada a objetos, narrativas interativas, práticas significativas com relaxamento.

1. Introdução

Seja no ensino da programação ou no desenvolvimento de *softwares*, o paradigma da programação orientada a objetos (POO) é amplamente abordado pelos currículos das áreas da computação e afins. Contudo, mesmo a aprendizagem dos conceitos-chave associados à forma de programar em si já se apresenta como um grande desafio, sendo complexa e difícil de ser aplicada, tanto por professores quanto estudantes, o que muitas vezes se reflete em altas taxas de reprovação e desistência em cursos presenciais ou à distância [Souza et al 2016], [Jantan e Aljunid 2012], [Da Cunha 2022], [Reddit 2025].

Outras questões que surgem como possíveis obstáculos para a aprendizagem da POO são a dificuldade dos estudantes em aplicá-la na construção de programas e o contraste entre os conceitos de orientação a objetos e o paradigma antigo de ensino da programação (procedural), muitas vezes ensinado antes aos estudantes, levando-os a abandoná-lo para reaprender a programar [Figueiredo et al 2015], [Souza et al 2016].

Esta dificuldade de aprendizagem foi identificada no Curso de Graduação em Jogos Digitais de Eng. Paulo de Frontin (IFRJ) onde realizou-se, ao final de 2024, uma pesquisa quantitativa com 20 estudantes matriculados nas disciplinas de Programação de Jogos 2D e de Jogos 3D com *Engines*. São matérias introdutórias da programação, que estudam e aplicam os conceitos da POO, para a formação de desenvolvedores de jogos digitais. Os resultados apontaram uma dificuldade geral entre os estudantes na fixação de conceitos e dos quatro pilares associados à POO, onde a maioria (60%) deles afirmou ter pouca ou nenhuma familiaridade com estes.

Observa-se que diversas estratégias e metodologias já foram adotadas para lidar com os entraves na aprendizagem associada à programação, à POO e a aplicação destes conceitos, muitas vezes amparando-a por meio de aulas extras, práticas de reforço, ou mesmo ainda com o uso de ambientes gamificados, visando incentivar os estudantes e mantê-los motivados, dentre outras, obtendo-se resultados considerados razoavelmente satisfatórios [Aguiar 2015], [Da Silva et al 2016 e 2018], [De Sousa et al 2020].

Contudo, os jogos, tanto no tocante à ludicidade, quanto no sentido de uma melhoria do engajamento e da permanência, podem vir a se configurar como uma escolha favorável, já tendo sido utilizados em diversas outras áreas do conhecimento, tais como em ciências, na geografia ou na matemática [Da Silva e Kodama 2004], [De Aguiar 2004], [Verri e Endlich 2017], [Gonzaga et al 2017]. O jogos se mostram ainda capazes de vincular, de forma eficiente, o esforço a recompensas virtuais significativas, associando-as pelo prazer de se jogar e as conquistas obtidas, mantendo os jogadores concentrados numa mesma atividade durante horas, pelo engajamento e a diversão, em contraponto ao trabalho, que no cotidiano usualmente é associado a algo difícil, e/ou que requer muito esforço, é entediante ou uma obrigação [Carvalho 2018 p.21].

O uso de narrativas interativas também tem se mostrado bastante promissor na aprendizagem, permitindo uma apresentação dos conhecimentos de forma lúdica e atraente a partir de interações visuais, capazes de ampliar o engajamento e a motivação dos estudantes [Fonseca et al 2021], [Costa 2024], [Aoki et al 2018].

O presente trabalho se propõe a aliar ambas as estratégias do uso do jogo e das narrativas interativas a desafios práticos associados ao conhecimento, oferecendo uma estruturação dessa dinâmica a partir do uso de Ciclos de Aprendizagem Prática e Interativa (CAPI), sendo esta apresentada com detalhes na Seção 3 do trabalho. Através

de uma abordagem lúdica, este trabalho apresenta a proposta, a implementação e a experimentação de um jogo sério e de caráter educativo junto a estudantes do CST em Jogos Digitais em Eng. Paulo de Frontin (IFRJ), visando ampliar o entendimento dos conceitos básicos e dos quatro pilares associados ao Paradigma da Programação Orientada a Objetos, e complementar as dinâmicas das aulas relacionadas.

A aplicação dos conceitos da POO na prática também procurou ser estimulada a partir do *gameplay* do jogo POM desenvolvido, onde o jogador necessita configurar e customizar um *mecha* (robô gigante), utilizando-se de peças com atributos e métodos, que refletem os conceitos-chave da POO, para então, em seguida, utilizar o robô montado em disputas competitivas, conforme as interfaces apresentadas na Figura 1.

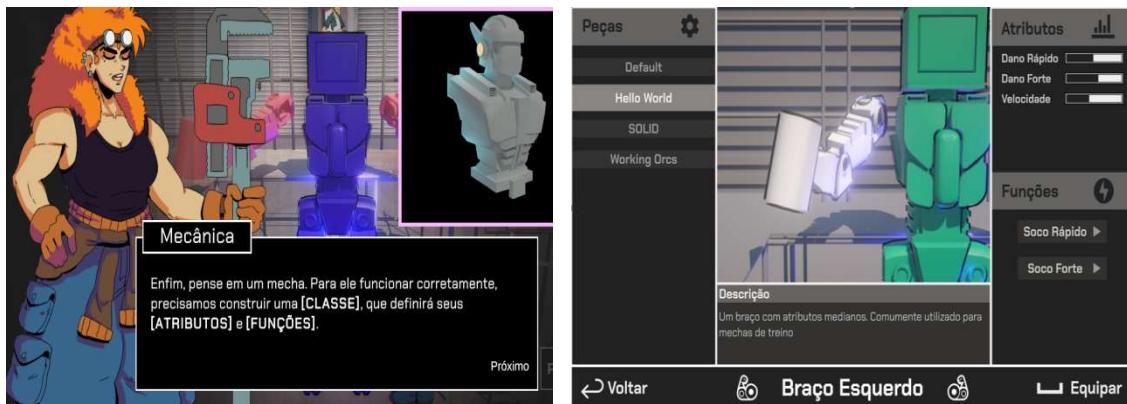


Figura 1. Interfaces de diálogo com conceitos da POO (à esquerda) e de customização do robô gigante (mecha) (à direita), no jogo POM desenvolvido

O presente trabalho foi estruturado da seguinte forma: uma introdução é apresentada na Seção 1, com as dificuldades e questões relacionadas à aprendizagem da POO, indicando o desenvolvimento e experimentação do jogo POM como estratégia de apoio. A Seção 2 investiga jogos e trabalhos relacionados à POO, e traz os principais conceitos relacionados ao tema, discutindo a importância destes na educação. Na Seção 3 são discutidos a proposta e o desenvolvimento do jogo, a estratégia do uso de Ciclos de Aprendizagem Prática e Interativa (CIPA) e sua integração à dinâmica do jogo POM desenvolvido. Os resultados das experiências do jogo e discussões foram apresentados na Seção 4, e na Seção 5, as considerações finais e sugestões de trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados à Programação Orientada a Objetos (POO):

Criado por conta da eficiência e da reutilização de códigos e scripts, o paradigma da Programação Orientada a Objetos (POO) é amplamente utilizado, tendo sido adotado por quase todos os cursos da área de computação e áreas afins [Figueiredo et al. 2015], [Börstler, Bruce e Michiels 2003], [Da Cunha 2022]. Concebido por Dhall e Nigard em 1967, este paradigm utiliza como foco os objetos, que contém dados, propriedades e procedimentos que possam ser reaproveitados e modularizados na programação.

Contudo, muitos estudantes vêm enfrentando, ao longo do tempo, múltiplas dificuldades na aprendizagem de POO, que incluem os fundamentos básicos, o domínio de estruturas condicionais e de repetição, a atribuição de variáveis, e o desenvolvimento de um raciocínio lógico, dentre outras, ao serem expostos à esses conceitos, mesmo com uma grande quantidade de demonstrações práticas, conforme apontado em [Holland, Griffiths e Woodman 1997], [Vahldick, 2007], [Rodrigues, Nogueira e Queiroga, 2017].

Observa-se que os jogos digitais, dentre outras estratégias já enunciadas na Seção 1 deste trabalho, configuram-se como boas escolhas estratégicas para lidar com a questão, permitindo ao estudante assumir um papel ativo, e usando seus conhecimentos para resolver as situações-problemas apresentadas dentro de um contexto ou narrativa, com a potencialidade de instigar e motivar a aprendizagem dos jogadores [Prenski 2012], [Aiub 2020]. Contudo, segundo Santos e Alves [2016], pode-se observar que muitos jogos voltados para fins educativos ainda não se preocupam com o uso adequado da interatividade e dos diálogos na mediação deste importante processo.

Além de facilitar o processo de ensino e aprendizagem, de acordo com Huizinga [2010] “O jogo constitui uma preparação do jovem para as tarefas sérias que mais tarde a vida dele exigirá”(p.4),e dentro do jogo o jovem precisa desenvolver seu planejamento de situações, sendo impelido a tomar decisões significativas para continuar avançando à medida que o jogo se desenrola. É importante destacar que o jogo educativo se difere de um jogo de puro entretenimento, por ser criado com a intenção de tratar de conteúdos específicos, que geram aprendizagens de forma sistematizada [Dörner et al 2016].

Os seguintes conceitos são considerados fundamentais no entendimento da POO e cruciais para a construção de propostas direcionadas a lidar com o tema: classes, objetos, atributos e métodos. A classe, entendida como uma abstração ou classificação de algo real, pode ser definida como um conjunto de elementos que possuem as mesmas características [Leite 2006]. Os demais conceitos fundamentais estão associados entre si, onde o objeto de uma classe, por sua vez, se configura como o local serão guardadas as informações relevantes definidas na classe. Estas informações podem ser consideradas dados, recebendo o nome de atributos, ou métodos, que consistem numa sequência de comandos que executam algum procedimento ou operação associada à classe na qual estas foram definidas [Coad e Yourdon 1991].

A POO se apóia em torno de 4 pilares: abstração, encapsulamento, herança e polimorfismo. A abstração consiste em modelar as estruturas da programação utilizando apenas as características do mundo real que são significativas para a implementação, de forma a simplificar as classes ou demais estruturas criadas [Leite 2006]. Já o encapsulamento, consiste na configuração da proteção e nível de acesso às informações contidas nos objetos, podendo este ser público, privado ou protegido. A herança permite que uma classe seja definida incorporando as informações advindas de uma outra classe já existente, enquanto o polimorfismo, por sua vez, permite uma combinação de informações de diversas classes distintas para compor uma nova classe [Serson 2007]. Tais conceitos e pilares foram importantes no desenvolvimento do jogo POM.

2.1. Jogos e Abordagens Relacionadas à Programação Orientada a Objetos (POO):

Diversas experiências lúdicas no ensino da POO utilizaram as ferramentas Greenfoot e Robocode, dentre elas, a de [Vahldick 2007], [Rodrigues, Nogueira e Queiroga 2017] e [Santos et al 2017]. O Greenfoot permite a criação de simulações interativas incluindo atores e configurando ações a serem realizadas e codificadas via script no ambiente. Já O Robocode, consiste numa batalha entre robôs onde os comandos destes são programados via script. Uma melhoria insatisfatória no desempenho dos estudantes na disciplina de POO com java foi observada por Vahldick [2007], enquanto Rodrigues et al [2017] indicaram que o Robocode foi capaz de proporcionar maior envolvimento dos alunos com o conteúdo de POO estudado. Já Santos et al [2017] realizaram oficinas com as ferramentas para motivar os estudantes

no processo ensino-aprendizagem de elementos da POO, a partir do desenvolvimento de jogos e competições entre os alunos de engenharia, visando, onde obtiveram boas avaliações destes acerca da didática, da organização e facilitação da aprendizagem.

Dentre os jogos investigados, o POKémon baseou seu desenvolvimento tendo como referência o jogo Pokémon Red [Freak 1996] e reformulando-o como um *quiz*, com perguntas e respostas associadas à POO para interagir com os *Pokémons* (Figura 2) [Mombach et al 2018]. Apesar de permitir ajustar as perguntas e respostas, o jogo se utilizou de uma estratégia centrada na memorização das respostas, não sendo esta considerada uma abordagem tão interessante para a aprendizagem prática da POO.

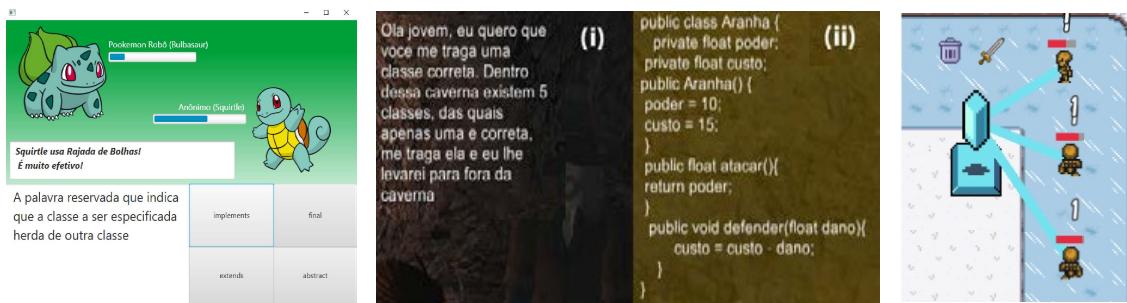


Figura 2. Interfaces dos jogos POKémon (à esquerda), POGOGame (ao centro) e tOOwer Defense (à direita)

No jogo POGOGame o jogador assumiu o papel de aprendiz de mago capaz de invocar criaturas fantásticas com a ajuda de seu mestre, a partir de pergaminhos associados a códigos de programação (*scripts*). O jogador visualiza os *scripts* de pergaminhos na tela (Figura 2), e escolhe um deles. Caso seja escolhido o pergaminho com o código correto, uma criatura fantástica surgirá no jogo [Da Silva et al 2016]. Neste caso o jogador tem o contato com *scripts* de programação, mas não recebe instruções no jogo para apoiá-lo no entendimento e na tomada de decisão. A interface de interação oferecida também não pareceu permitir uma boa visualização dos códigos.

Outro jogo observado foi o tOOwer Defender, um jogo advindo do gênero *tower defense*, onde o jogador posiciona cristais de diversos elementos em cena (Figura 2), para proteger sua base do ataque de inimigos terrestres [Dos Santos Martins, e De Mello 2024]. A interface do jogo pareceu boa e os cristais foram criados a partir da herança dos elementos, mas não se encontrou explicação sobre o conceito de herança no jogo.

Como referências para o desenvolvimento do jogo POM, foram consultados ainda os jogos Wolfstride [Ota Imon Studios 2021] e Punch-Out [Next Level Games 2009]. Wolfstride é um jogo de montagem de *mechas* e combates estratégicos de turno, onde o jogador construia o seu robô utilizando peças novas com habilidades distintas, e o fluxo do jogo alternava as etapas de montagem e combate. Já o Punch-Out é um jogo de boxe, onde o jogador deve vencer diversos inimigos ao participar de torneios, onde cada inimigo possui mecânicas e comportamentos próprios, tendo sido estes importantes para elaborar e refinar as mecânicas das etapas de construção e combate no jogo POM.

3. Proposta e Implementação do Jogo

O presente trabalho objetivou-se a desenvolver um jogo que incorporasse e aplicasse de forma lúdica e prática os principais conceitos, elementos e os quatro pilares da programação orientada a objetos (POO) a partir de uma estratégia desenvolvida que

compreende o uso de Ciclos de Aprendizagem Prática e Interativa (CAPI) apresentada a seguir, ainda nesta Seção. A partir da utilização de uma narrativa e das mecânicas do jogo, buscou-se reforçar os conceitos e o funcionamento da POO, construindo um jogo a ser aplicado tanto como ferramenta de apoio em salas de aula, durante o ensino das disciplinas associadas à programação, quanto posteriormente, como recurso estratégico de reforço e consolidação, aos alunos e aos interessados na área de desenvolvimento.

O jogo P.O.M (Programação Orientada a *Mechas*), desenvolvido com a *Engine Unity*, é um jogo de estratégia, customização e de desafios. A personagem do jogador é uma *trainee* promissora, uma jovem determinada que entra num torneio de treinamento, cujo prêmio é uma vaga de Operador de *Mecha* Júnior na empresa *Working Orcs*. O jogo e um vídeo demonstrativo encontram-se acessíveis a partir do seguinte link: <https://shorturl.at/TNQ3V> [Working Orcs 2025], e a sequência didática contendo as telas e os diálogos apresentados ao longo do jogo, pelo link: <https://shorturl.at/n3Zn1>.

A dinâmica principal do jogo desenvolvido consistiu em apresentar e aplicar na prática os principais conceitos da POO a partir de uma narrativa envolvendo desafios de construção de robôs com peças que representassem, de forma prática, os principais conceitos da POO. Conceitos como atributos, métodos e classes foram, então, inseridos dentro dessa narrativa e passaram a fazer parte das peças de configuração de um robô gigante (*mecha*), utilizado em seguida para enfrentar os adversários e progredir no enredo. A cada novo desafio do jogo, o jogador tem contato com novos elementos da POO, e precisa aplicar estes elementos de forma mais eficiente, reconfigurando o seu robô de forma a superar os obstáculos progressivos apresentados a cada fase do jogo.

A jogabilidade de cada fase do jogo foi estruturada por meio de ciclos de aprendizagem que combinam o uso de narrativas a práticas interativas, com momentos de descontração. Cada Ciclo de Aprendizagem Prática e Interativa (CAPI) (Figura 3) é composto por 3 etapas detalhadas a seguir: (A) Narrativa Explicativa, (B) Desafio e Execução, (C) Relaxamento e Significação. Um fluxo pensado para apresentar novos conteúdos, incentivar o jogador a pôr-los em prática e, em seguida, divertí-los e relaxá-los, preparando-os para um novo ciclo, e evitando que o processo se torne massante.

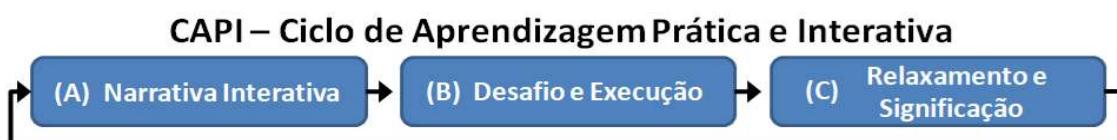


Figura 3. Etapas do Ciclo de Aprendizagem Prática e Interativa

3.1. Ciclo CAPI - Etapa A – Narrativa Interativa com explicações dos conceitos:

Esta etapa apresenta e explica conceitos associados a um tema por meio do desenvolvimento de uma narrativa lúdica contextualizada, que ofereça diálogos e a explicação dos conceitos relacionados à temática apresentada. Esta busca envolver e engajar o jogador, situando-o no contexto do enredo e preparando-o para lidar com o desafio proposto na etapa seguinte (B). O principal objetivo aqui foi o de construir uma ponte entre a narrativa do jogo e a aprendizagem dos conceitos e pilares associados à temática da orientação a objetos. Exemplos de diálogos associados ao contexto do jogo que dispõem informações dos conceitos da POO são apresentados nas Figuras 1 e 4.

A narrativa construída no jogo foi inspirada no conceito de *mechas*, robôs gigantes amplamente presentes na mídia japonesa, como na franquia multimídia Mobile

Suit Gundam [Sunrise 1979], e em jogos digitais, como Armored Core [FromSoftware 1997], Wolfstride [Ota Imon Studios 2021] e Chroma Squad [Behold Studios 2015].



Figura 4. Interfaces de diálogos do jogo com exemplos de explicações sobre os conceitos de classe, objeto e métodos da POO associados ao contexto

3.2. Ciclo CAPI - Etapa B - Desafio e Execução das atividade(s) prática(s):

Esta etapa objetiva a aplicação dos conceitos já apresentados na etapa anterior (A) por meio de um desafio prático associado aos elementos anteriormente apresentados. O desafio possui o propósito de direcionar o jogador a aplicar, a partir de uma execução, conceitos da temática apresentada a partir dos elementos presentes no ambiente do jogo.

No jogo desenvolvido objetivou-se aplicar na prática os conceitos da POO, associando-os ao contexto. Os atributos mais importantes do robô, como o dano, a velocidade e os métodos (Figuras 1 e 4) foram associados às características das peças utilizadas na sua construção. Isto permitiu ao jogador configurar o robô manipulando estas peças, objetivando construir, ao longo desse processo um paralelo disto com os conceitos da POO apresentados na narrativa (etapa A), de uma forma prática e lúdica.

Os principais conceitos da POO foram abordados ao longo do jogo, onde as **classes** foram representadas pelas marcas das empresas fabricantes de robôs e os **objetos**, simbolizados como robôs criados e customizados pelo jogador, contendo **atributos** e características associadas ao jogo, e os **métodos** foram trazidos a partir das peças usadas para customizar os robôs, tais como braços e chassis, permitindo realizar novas ações como SocoRápido(), SocoForte(), Hackear(), Desviar(), e outras (Figura 4).

3.3. Ciclo CAPI - Etapa C – Relaxamento e Significação dos conhecimentos:

Esta etapa possui os objetivos de divertir, relaxar e mostrar a importância daquilo que o jogador já realizou e aprendeu até o momento. O propósito principal aqui é dar sentido e valor à cada conquista e um desfecho cognitivo as interações e práticas já executadas, ao participante, motivando-o a prosseguir no jogo, sem torná-lo cansativo ou massante.

No jogo desenvolvido, esta etapa ocorreu através do uso do objeto (robô) construído pelo participante para enfrentar os inimigos, aplicando os golpes (métodos) e ações configuradas por ele, de forma a tentar superar o desafio atual (Figura 5). Vencendo ou não, ele pode reajustar as peças em seguida, reconfigurando o robô para ter um melhor desempenho ao enfrentar os próximos inimigos. Caso vença o desafio, ele receberá como prêmio as peças do robô inimigo que ele derrotou (Figura 7), e que agora já podem ser utilizadas também para reconfigurar o seu robô gigante (*mecha*).



Figura 5. Interface de combate do jogo (esquerda) e caderno de notas (direita)

Após enfrentar um inimigo o jogo segue, retornando à Etapa A, para avançar no enredo e trazer uma nova narrativa, agora correspondente ao desafio seguinte. A cada desafio, configura-se um novo ciclo narrativo de aprendizagem interativa (CIPA).

O jogo desenvolvido também dispõe de um caderno de notas (Figura 5), acessível ao jogador para realizar consultas acerca de diversos conceitos associados à POO, tais como classe, objeto, atributo, método, abstração, herança e encapsulamento, e dados da dinâmica do jogo, conforme são apresentados e utilizados ao longo da partida.

4. Testes e Resultados

Após a implementação de uma versão estável do jogo, foram realizados testes envolvendo 15 estudantes do CST em Jogos Digitais em Eng. Paulo de Frontin - IFRJ, associados as disciplinas de Programação de Jogos 2D e Programação de Jogos 3D.

A metodologia de testes foi baseada em 4 etapas: 1. Explanação para o grupo de testes sobre o jogo e o projeto; 2. O preenchimento do formulário de pesquisa online pré-jogo; 3. Experiência com o jogo (20 minutos); e, 4. O preenchimento do formulário de pesquisa online pós-jogo. Na etapa 1 foram dadas aos participantes informações gerais do jogo e uma explicação das etapas posteriores sobre como prosseguir. As perguntas associadas à experiência de jogo foram construídas inspiradas no modelo MEEGA+, para avaliação de jogos educacionais de computação [Petri et al 2019].

As respostas relacionadas à Pergunta 1 buscaram mapear a qual período do curso pertenciam os participantes, e indicaram que 26,7% deles pertencia ao primeiro período, 40% ao segundo, 20% ao terceiro e 13,3% a outros períodos. Isso indicou que dois terços dos participantes (66,7%) estavam associados aos períodos iniciais do curso.

4.1. Perguntas e respostas antes e após o jogo relacionadas ao teste de conhecimentos sobre os conceitos da programação orientada a objetos (POO):

As perguntas relacionadas ao teste de conhecimentos de POO foram respondidas duas vezes pelos participantes, nas etapas 2 (pré-jogo) e 4 (pós-jogo), de modo a comparar os resultados obtidos antes e após o contato dos participantes com o jogo desenvolvido. Estas perguntas foram numeradas de 2 a 6, todas estas com respostas fechadas. A Pergunta 2 abordou a familiaridade inicial do estudante, e após o jogo, com a POO, e as Perguntas 3 a 6, os conceitos de classe, objeto, atributo e método. Estas últimas apresentaram 5 respostas possíveis, sendo apenas uma delas correta. As Figuras 6 e 7 apresentam uma consolidação dos resultados antes e após o contato com jogo.

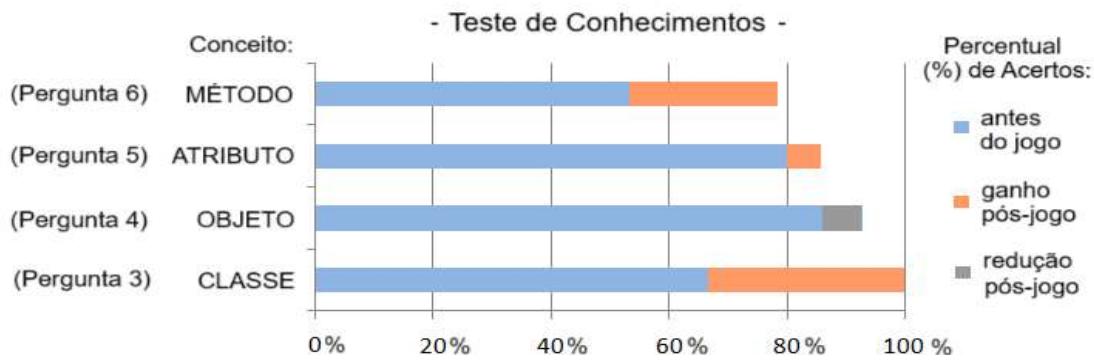


Figura 6. Percentual de acertos inicial e de ganho dos participantes nas Perguntas 3 a 6, referentes aos principais termos da POO, antes e após o jogo

A partir das respostas apresentadas observou-se uma melhoria na compreensão dos seguintes termos relacionados à programação orientada a objetos (POO): no termo classe (pergunta 3), o total de acertos dos participantes progrediu em 33,3% (de 10 para 15 alunos) após o contato com o jogo, alcançando 100%; o entendimento do conceito de atributo (pergunta 5), melhorou em 5,7% (de 12 para 13 alunos); e a denominação de método (pergunta 6), apresentou um crescimento de 25,3% nos acertos após o jogo (de 8 para 12 alunos). Os resultados associados aos termos classe (Pergunta 3) e método (Pergunta 6) indicaram que o jogo conseguiu abordar e esclarecer melhor estes conceitos perante os participantes. Nos resultados da Pergunta 5, associada a atributos, observou-se uma pequena melhoria nos acertos (5,7%). Já a Pergunta 4, relacionada ao termo objeto, apresentou uma redução de 7,6% nos acertos, onde um dos participantes se confundiu e marcou a definição conceitual do termo classe, ao invés do termo objeto.

A Pergunta 2 foi associada ao grau de familiaridade do participante com conceitos relacionados à POO, onde as respostas apresentadas na Figura 7 (à direita) antes do jogo (cor cinza) e após o contato com jogo (cor roxa) sinalizaram um reconhecimento, por parte dos próprios estudantes, de uma melhoria acerca desta questão, onde pôde-se visualizar um incremento de 50% no percentual associado ao grau 4, bem como uma respectiva redução nos graus de 1 a 3 (12,9%, 5,4% e 32,9%).

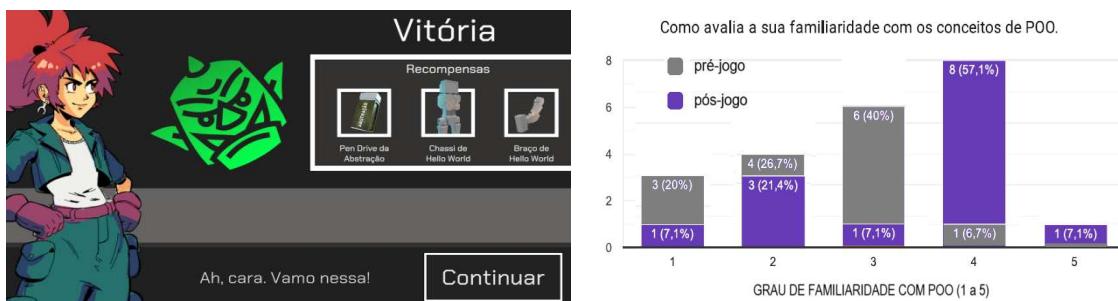


Figura 7. Tela de vitória e recompensas (à esquerda) e Respostas da Pergunta 2, sobre a familiaridade com conceitos da POO antes e após o jogo (à direita)

4.2. Perguntas e respostas relacionadas à experiência com o jogo:

As perguntas 7 a 11 foram realizadas apenas na etapa 4 (pós-jogo), e se relacionam especificamente à experiência com o jogo, buscando mapear os seguintes aspectos: a facilidade de se jogar (Pergunta 7); o design do jogo (Pergunta 8); a satisfação com o jogo (Pergunta 9); a diversão (Pergunta 10) e a contribuição do jogo na aprendizagem

da(s) disciplina(s) (Pergunta 11). Todas estas perguntas utilizaram uma escala qualitativa composta de 4 graduações (1 a 4), indicando níveis de concordância com as perguntas apresentadas na pesquisa, similar as de [Likert 1932] e [Aguiar et al 2011].

As respostas associadas à facilidade de jogar (Pergunta 7), indicaram que 71,4 % dos participantes apontou o grau máximo (4) e todos os restantes, grau 3, sinalizando, então, uma grande facilidade dos participantes em se jogar o jogo desenvolvido. Na avaliação do design do jogo (Pergunta 8), metade dos participantes indicou grau máximo (4) e os demais grau 3, mostrando que o design do jogo também os agradou.

As respostas das perguntas 9 e 10 se relacionaram aos aspectos de satisfação e de diversão com o jogo. A satisfação com o jogo (Pergunta 9) foi apontada com grau máximo (4) pela metade dos participantes, e o restante indicou grau 3, sinalizando um alto nível de satisfação destes. Nas respostas da Pergunta 10, relacionadas à diversão com o jogo, 71,4% dos participantes indicou grau máximo de diversão (4), enquanto os demais marcaram grau 3, sinalizando também que o jogo foi considerado bem divertido.

As respostas da Pergunta 11 foram associadas às contribuições do jogo dentro da(s) disciplina(s), onde 42,9% dos participantes apontou o grau máximo (4) de contribuição, 50% deles marcou grau 3, e os 7,1% restantes indicaram grau 2, ou seja, a grande maioria reconheceu haver boas contribuições do jogo perante a(s) disciplina(s).

5. Conclusões

O presente trabalho buscou investigar e desenvolver soluções para atuar no tocante à dificuldades de aprendizagem relacionadas a conceitos da Programação Orientada a Objetos, onde se projetou e criou um jogo baseado no uso da estratégia de Ciclos de Aprendizagem Prática e Interativa (CAPI), a aprimorar o engajamento, a persistência e o entendimento dos estudantes sobre os conceitos de POO neste processo.

Os resultados alcançados com os testes de conhecimento realizados antes e após o jogo sinalizaram uma melhoria significativa da compreensão dos conceitos de classe e métodos associados à POO após o contato com o jogo pelos participantes. Contudo, observou-se uma pequena confusão acerca do entendimento do conceito de objeto. Apesar dos erros técnicos a serem corrigidos e da necessidade de um refinamento de certas abordagens para maior eficiência educativa do projeto, a proposta foi considerada cativante e gerou interesse nos alunos das disciplinas de programação.

A partir dos resultados de experiência com o jogo, pôde-se observar que a estratégia CAPI utilizada foi capaz de promover bons níveis de satisfação e diversão com o jogo, o que mostra a importância de se abrir um espaço a cada ciclo para uma etapa de relaxamento e significação no processo de aprendizagem, o que pode ser proveitoso para manter o estudante engajado e concentrado nos objetivos propostos.

Como trabalhos futuros, pretende-se aplicar a estratégia CAPI desenvolvida em outras temáticas ou contextos de aprendizagem, verificando outras possibilidades de uso desta abordagem. Já em relação ao jogo desenvolvido, almeja-se incorporar fases extras e incluir e refinar conceitos associados ao ensino da programação, tais como interfaces, sobrecarga, visibilidade dos atributos (público, protegido ou privado), além de testar o jogo em cursos técnicos ou superiores associados a áreas afins que envolvam disciplinas relacionadas à programação e da computação, bem como em escolas do ensino médio. Busca-se ainda uma melhoria da abordagem do conceito de objeto dentro do jogo POM.

Referências

- Aguiar, B., Correia, W. e Campos, F. (2011) Uso da escala likert na análise de jogos. In SBC-Proceedings of SBGames Anais, v. 7, n. 2, p. 2, Salvador.
- Aguiar, J. (2015) Experiência baseada em gamificação no ensino sobre herança em programação orientada a objetos. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação.
- Aiub, M. (2020) Gamificação no ensino de matemática com jogos de Escape Room e RPG: percepções sobre suas contribuições e dificuldades. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física Gleb Watagin, Universidade Estadual de Campinas.
- Aoki, R. L., Fiúza, P. J., Lemos, R. R. (2018) Utilização de narrativas digitais em ambientes de aprendizagem baseada em jogos digitais: uma revisão sistemática da literatura. ETD-Educação Temática Digital, v. 20, n. 4, p. 1138-1160.
- Behold Studios (2015) Chroma Squad, “https://store.steampowered.com/app/251130/Chroma_Squad/”.
- Börstler, J., Bruce, K., Michels, I. (2003) Sixth workshop on pedagogies and tools for learning object oriented concepts. In: ECOOP, 17, p. 84-87, Darmstadt.
- Carvalho, G. R. de (2018) A importância dos jogos digitais na educação. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação) - Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Niterói.
- Coad, P., Yourdon, E. (1992) Object-oriented analysis. New York: Yourdon press.
- Costa, J. E. et al. (2024) Narrativa Interativa Gamificada-NIG: Jornada da Mel. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), SBC, p. 187-191.
- Da Cunha, M. da C. (2022) Dificuldades na Disciplina de Programação Orientada a Objetos, Recorrente ao Ensino Remoto. In Anais do VIII Congresso Nacional da Educação – CONEDU – ISSN 2358-8829.
- Da Silva, A. F., Kodama, H. M. Y. (2004) Jogos no ensino da Matemática. II Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática, p. 1-19.
- Da Silva, L. M. P. et al. (2016) POOGame: Um Jogo Sério para o Ensino de Programação Orientada a Objetos. In WEI - 24º Workshop sobre Educação em Computação, p. 2333-2342, “<https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/9677/9578>”.
- Da Silva, J. A. L., Oliveira, F. C. S., Martins, D. J. S. (2018) Gamificação e storytelling como estratégia motivacional no ensino de programação. In XVII SBGames. Foz do Iguaçu, v. 17, p. 1-6.
- De Aguiar, J. S. (2004) Educação inclusiva: jogos para o ensino de conceitos. Papirus Editora.
- De Sousa, R. R., Leite, F. T. (2020) Usando gamificação no ensino de programação introdutória. In Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p. 33338-33356.
- Dörner, R., Göbel, S., Effelsberg W., Wiemeyer, J. (2016) Serious Games: Foundations, Concepts and Practice. In Springer International Publishing, Switzerland.

- Dos Santos Martins, L., De Mello, A. V. (2024) tOOwer Defenders: Um Jogo para Auxiliar no Aprendizado de Programação Orientada a Objetos. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). SBC, p. 855-869.
- Fonseca, J. Da S. G., Vieira, M. Do S. T. C. (2021) Narrativa Interativa: Um Elemento Facilitador No Processo Ensino Aprendizagem Na Disciplina De Biologia. In Jornada de Iniciação Científica e Extensão, v. 16, n. 1, p. 42.
- Figueiredo, K. et al. (2015) Uma abordagem gamificada para o ensino de programação orientada a objetos. In: Workshop sobre Educação em Computação (WEI). SBC, p. 316-325.
- Freak Games (1996) Pokemon red and Blue. Nintendo, Kyoto, Japan, february.
- Fromsoftware (1997) Armored Core, “<https://www.fromsoftware.jp/ww/detail.html?csm=004>”.
- Gonçalves, B. et al. (2019) Elementos de gamificação aplicados no ensino-aprendizagem de programação web. In: Workshop Sobre Educação em Computação (WEI), SBC, p. 1-10.
- Gonzaga, G. R. et al. (2017) Jogos didáticos para o ensino de Ciências. In Revista Educação Pública, v. 17, n. 7, p. 1-12.
- Holland, S., Griffiths, R., Woodman, M. (1997) Avoiding object misconceptions. In: Proceedings of the twenty-eighth SIGCSE technical symposium on Computer science education, p. 131-134.
- Huizinga, J. (2010) Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura. Perspectiva, São Paulo, 6. ed.
- Jantan, S. R., Aljunid, S. A. (2012) An experimental evaluation of scaffolded educational games design for programming. In: 2012 ieee conference on open systems. IEEE, p. 1-6.
- Leite, M. (2006), Técnicas de programação - Uma abordagem moderna. Brasport.
- Likert, R. (1932) A technique for the measurement of attitudes. Archives of psychology.
- Mombach, J. G., Castro, B. M. N. de; Santos, E., S. Santos, M.B. B. (2018) POOkémon: um jogo sobre programação orientada a objetos. In Revista Brasileira de Tecnologia e Ensino, Brasília, “<https://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/Educacao Short/188359.pdf>”.
- Next Level Games (2009) Punch-Out! Nintendo, “<https://nextlevelgames.com/games/punch-out/>”.
- Ota Imon Studios (2021) Wolfstride. Raw Fury, “<https://store.steampowered.com/app/1331210/Wolfstride/>”.
- Prensky, M. (2012) Brain gain: Technology and the quest for digital wisdom. St. Martin's Press.
- Petri, G., Von Wangenheim, C. G., Borgatto, A. F. (2019) MEEGA+: Um Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação. In Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 27, n. 03, p. 52-81.

- Reddit, Aromatic Topic 1111. (2025) /r learnprogramming - A subreddit for all questions related to programming in any language, “https://www.reddit.com/r/learnprogramming/comments/1is05wl/failed_my_object_oriented_programming_exam_twice/?tl=pt-br&rdt=62950”.
- Rodrigues, L. C., Nogueira, G. C.; Queiroga, A. (2017) Experiências no ensino de programação orientada a objetos: Robocode, greenfoot e jogos de tabuleiro no ensino superior. In Anais do Workshop de Informática na Escola, p. 598-607.
- Santos, C. S. et al. (2017) Aprendendo Programação Orientada a Objetos com uma abordagem lúdica baseada em Greenfoot e Robocode. arXiv:1710.04132.
- Santos, W., Alves, L. (2026) D. O. M. - um jogo sobre funções quadráticas: entre a educação e o entretenimento. In Renote, v. 14, n. 2.
- Serson, R. R.. (2007) Programação Orientada a Objetos com Java 6-Curso universitário. Brasport.
- Souza, D. M.; Da Silva Batista, M. H., Barbosa, E. F. (2016) Problemas e dificuldades no ensino de programação: Um mapeamento sistemático. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 24, n. 1, p. 39.
- Sunrise. Mobile Suit Gundam (1979), “<https://www.sunrise.inc.co.jp/international/work/detail.php?cid=20>”.
- Vahldick, A. (2007). Uma experiência lúdica no ensino de programação orientada a objetos. In I Workshop de Ambientes de Apoio à Aprendizagem de Algoritmos e Programação–Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- Verri, J. B., Endlich, Â. M. (2009) A utilização de jogos aplicados no ensino de Geografia. Revista Percurso, v. 1, n. 1, p. 65-83.
- Working Orcs (2025) P.O.M! – Programação Orientada a Mechas. Working Orcs, “<https://leonardo-barros.itch.io/pom-programao-orientada-a-mechas>”.