

Desenvolvimento de um jogo educacional mobile para resolução de problemas de programação orientada a objetos

Development of a mobile educational game for object-oriented programming problem-solving

Yasmim Ferreira¹, Anderson Yoshiaki Iwazaki²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Londrina, PR – Brasil

²Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – Universidade de São Paulo
São Carlos, SP – Brasil

yasmimferreira8000@gmail.com, anderson.silva@ifpr.edu.br

Abstract. Introduction: Game-based learning is a relevant approach to the learning of object-oriented programming concepts and competencies. **Objective:** Therefore, this work presents partial results of digital educational game development of Flute, a game to support learning in mobile development modules at IFPR Campus Londrina. **Steps:** An adaptation of GAMED development methodology, the Serious Game Design Document model, and the MEEGA+ game evaluation model were adopted for the development of the game, in addition to the use of the tools Godot, Krita, Aseprite, Furnace Tracker, Android Studio and Github. **Expected Results:** It is expected that the game development process will be concluded, followed by testing and evaluation, and that the game will be made available to the community.

Keywords Educational digital game, Mobile game, Flutter, Object-oriented Programming.

Resumo. Introdução: A aprendizagem baseada em jogos é uma abordagem relevante para ensino de conceitos e competências relacionados ao paradigma de programação orientada a objetos. **Objetivo:** Assim, esse trabalho apresenta resultados parciais do desenvolvimento do jogo educacional digital Flute para apoiar o aprendizado em disciplinas de desenvolvimento para dispositivos móveis no IFPR Campus Londrina. **Etapas:** Adotou-se uma adaptação da metodologia de desenvolvimento GAMED, o modelo de Game Design Document Sérioso e o modelo de avaliação de jogos MEEGA+ para o desenvolvimento do jogo, além do uso das ferramentas Godot, Krita, Aseprite, Furnace Tracker, Android Studio e Github. **Resultados Esperados:** Espera-se concluir o processo de desenvolvimento do jogo, realizar aplicações teste e avaliativas e disponibilizá-lo para a comunidade.

Palavras-Chave Jogo educacional digital, Jogo mobile, Flutter, Programação orientada a objetos.

1. Introdução

A aprendizagem baseada em jogos (GBL, do inglês *Game Based Learning*) é uma abordagem relevante em diversas áreas devido ao engajamento de estudantes no aprendizado, capacidade de exemplificar abstrações, proposta de ritmos e caminhos

de aprendizado personalizados e de retorno instantâneo sobre as ações do estudante-jogador [Akhmetova et al. 2025]. Sobretudo na computação, que abrange conceitos complexos e possui grande evasão em cursos de nível médio, técnico e superior, os jogos têm aparecido na literatura como ferramenta educacional junto a metodologias ativas e imersivas para lidar com lacunas no aprendizado de programação [Silva et al. 2026, José Richter et al. 2019].

No entanto, a GBL passa por desafios quanto à implantação nos currículos e quanto ao desenvolvimento dos jogos em si, que mobiliza aspectos artísticos, educacionais e computacionais. Ainda, constata-se baixa aderência aos *frameworks* teóricos para desenvolvimento de jogos [Akhmetova et al. 2025] e o uso predominante de outras abordagens no ensino de programação [Silva et al. 2026], sobretudo no ensino de Programação Orientada a Objetos (POO), que, embora seja um paradigma de programação que aparece nos referenciais de formação superior em tecnologia da Sociedade Brasileira de Computação [Zorzo et al. 2017] e demonstre relevância na atuação profissional em desenvolvimento de software [Nascimento et al. 2025], é um tema pouco explorado sob a perspectiva da GBL [José Richter et al. 2019].

O objetivo deste artigo é, portanto, apresentar resultados parciais de um caso de desenvolvimento de um jogo educacional digital (DEG, do inglês *Digital Educational Game*) para apoiar o aprendizado de Flutter e POO no ensino médio técnico e superior tecnológico do Instituto Federal do Paraná (IFPR) Campus Londrina, utilizando modelos teóricos de metodologia de desenvolvimento de jogos educacionais, de game design e de avaliação de jogos educacionais para computação.

As seções estão organizadas de forma a contemplar trabalhos relacionados (Seção 2), métodos (Seção 3), resultados parciais (Seção 4) e resultados esperados (Seção 5).

2. Trabalhos Relacionados

A Tabela 1 descreve os trabalhos de desenvolvimento de DEGs para o ensino ou reforço de conceitos e competências relacionados à POO levantados na SBC-OpenLib. A inclusão do trabalho [3] considerou a relevância do caráter digital na experiência educacional.

ID	Título	Problema educacional	Metodologia de desenvolvimento	Ano
[1]	POOkémon: um jogo sobre programação orientada a objetos	Memorização de conceitos de POO	Linear em 8 etapas de Jeannie Novak	2018
[2]	POOGame: Um Jogo Sério para o Ensino de Programação Orientada a Objetos	Ensino de conceitos básicos de POO	Iterativa em 5 etapas de autoria própria	2016
[3]	POOLAND: um jogo "figital" para auxiliar no ensino e aprendizagem de Programação Orientada a Objetos	Ensino de conceitos básicos de POO	Não especificado	2025
[4]	IOOwer Defenders: Um Jogo para Auxiliar no Aprendizado de Programação Orientada a Objetos	Ensino de conceitos básicos de POO	Linear em 6 fases de autoria própria	2024
[5]	POM: O Jogo sobre Orientação a Objetos que Ensina por Ciclos de Aprendizagem Prática e Interativa	Reforço de conceitos e funcionamento da POO	Não especificado	2025

Tabela 1. Trabalhos de desenvolvimento de jogos digitais para ensino de POO

Todos os trabalhos concluem que os DEGs promoveram engajamento dos estudantes durante a avaliação, porém os trabalhos diferem quanto ao problema educacional, design ou gênero do jogo e metodologia de desenvolvimento.

Quanto ao design ou gênero relacionado ao problema educacional: os trabalhos [1] e [3] abordam os conceitos de POO através de quizzes, sendo validado para

memorização de conceitos [Mombach et al. 2018], mas inconclusivo para o aprendizado de conceitos [Barbosa et al. 2025]; o trabalho [2] aborda os conceitos de POO através de elementos de RPG, leitura e escrita de trechos de código, sendo inconclusivo para o aprendizado de conceitos e validado para fixação de conceitos [da Silva et al. 2016]; o trabalho [4] aborda os conceitos de POO através de elementos ilustrativos de *tower defense*, sendo inconclusivo para aprendizado de conceitos porém promissor para reforçar o aprendizado [Martins e Mello 2024]; e o trabalho [5] aborda os conceitos de POO através de representação usando peças de um robô virtual e recursos narrativos, sendo validado para reforço e associação de conceitos [Barros et al. 2025].

Quanto à metodologia de desenvolvimento adotada: o trabalho [1] adota um modelo linear de ciclo de vida de jogos em 8 (oito) etapas (conceito, pré-produção, protótipo, produção, alfa, beta, ouro, pós-produção) proposto pela autora Jeannie Novak e constata certa inadequação do modelo para desenvolvimento de jogos educacionais não comerciais [Mombach et al. 2018]; o trabalho [2] faz distinção de 5 (cinco) etapas (game design, prototipação, desenvolvimento, publicação e avaliação) em um processo iterativo de desenvolvimento, porém não o avalia [da Silva et al. 2016]; o trabalho [4] adapta o modelo cascata para o desenvolvimento de jogos e faz distinção entre 6 fases (Engenharia de Requisitos, Modelagem, Prototipação, Implementação, Validação e Análise de Resultados) e descreve os resultados de cada fase porém não avalia o processo [Martins e Mello 2024]; e os trabalhos [3] e [5] não especificam processos adotados.

A partir da revisão destes trabalhos, é possível constatar que não há fortes tendências e sim diversidade de DEGs validados para problemas educacionais envolvendo reforço de conceitos POO, assim, este trabalho se diferencia ao adotar metodologias de desenvolvimento e avaliação sistematizados específicos para jogos educacionais e explorar objetivos pedagógicos relacionados à competência de programação para dispositivos móveis, além do reforço de conceitos de POO.

3. Materiais e métodos

A fim de guiar o processo de desenvolvimento, adotou-se uma adaptação do *diGital educAtional gaMe dEvelopment methoDology* (GAMED) [Aslan e Balci 2015], mantendo as etapas de: Formulação do problema; Game design; Programação; Publicação; e GBL. Adicionalmente, a etapa de Game Design foi orientada pelo modelo de *Game Design Document Sério* (GDD-Sério) [Vasconcellos e Carvalho 2023] e a etapa de GBL utilizará o modelo MEEGA+ [e Christiane von Wangenheim e Adriano Borgatto 2019] com adição de 11 (onze) questões abrangendo a aprendizagem percebida dos conceitos de POO e Flutter.

Ainda, as ferramentas envolvidas no desenvolvimento do DEG foram: Aseprite e Krita para gráficos 2D; Godot como motor de desenvolvimento do jogo; Android Studio para desenvolvimento e teste dos códigos Dart e Flutter; Github para versionamento de código e Furnace Tracker para criação de *chiptunes*. Além das ferramentas, utilizou-se como bibliotecas de recursos sonoros e visuais: Itch.io, Freesound e Godot Assets Store, cujos alguns recursos declaram ter utilizado inteligência artificial em alguma etapa.

Os testes e depuração foram realizados com um dispositivo celular Redmi Note 8 MIUI Global 12.0.4 sem modificações, com Android 10 como sistema operacional.

4. Resultados Parciais

4.1. Formulação do problema

Identificou-se que as disciplinas de desenvolvimento de dispositivos móveis do IFPR Londrina são insuficientes para aprendizado pleno das novas tecnologias apresentadas, que incluem linguagens de programação ou *frameworks* específicos, um ambiente de programação consideravelmente distinto e a manipulação de sistemas operacionais ainda pouco utilizados nos cursos. Essa insuficiência foi evidenciada pela baixa adesão de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis nas disciplinas de Trabalho de Conclusão de Curso e análise do docente responsável pelas disciplinas, que elencou desafios relacionados à alta abstração dos conceitos, sobretudo de POO, desmotivação dos estudantes e dificuldades relacionadas ao domínio das tecnologias específicas.

Como a GBL tem se mostrado benéfica para problemas educacionais semelhantes na computação e não há jogos que tratem especificamente a programação utilizando Flutter e React Native, que são as tecnologias das disciplinas, justificou-se a continuidade do processo de desenvolvimento do DEG sobre Flutter, visto que a linguagem base (Dart) é Orientada a Objetos e o problema "baixa familiaridade com o ambiente e tecnologias de desenvolvimento móvel e baixa fixação de conceitos de POO" é relevante. Assim, os objetivos educacionais delineiam que após a aplicação do DEG os estudantes sejam capazes de: reconhecer a sintaxe básica de um comando Dart/Flutter, remontando-a a partir de blocos de código limitados; inferir quais características da interface podem ser manipuladas com uso do Flutter, observando repetidamente os impactos das próprias ações no estado anterior; inferir diferenças entre os processos de depuração, execução e "*reload*", observando repetidamente os impactos dessas ações na quantidade de informação retornada; diferenciar os conceitos de classe e objeto em códigos Flutter, manipulando objetos e suas propriedades; diferenciar informações relevantes para solução de problemas simplificando um conjunto maior de informações; e implementar soluções de problemas contextuais utilizando a sintaxe básica Flutter, informações relevantes de um conjunto de informações, objetos e suas propriedades.

4.2. Game design e programação

Apesar da correspondência entre a seção "Conceito" do GDD Sérió e os objetivos estabelecidos na etapa de Formulação do problema, identificou-se inadequação do porte do projeto aos processos propostos pela metodologia, que, mesmo em versão adaptada, demanda conhecimento avançado em desenvolvimento de jogos para determinação de riscos, criação de protótipos funcionais e clareza de requisitos antes do início da etapa de programação. Dessa forma, adotou-se um processo incremental para as etapas de game design e programação, de forma que a produção das artes, áudios, diálogos e códigos exemplo finais poderiam ser simultâneos ao processo de programação, enquanto as decisões principais como mecânicas, interface e fases foram tomadas antecipadamente.

Na dimensão procedimental do GDD Sérió, destaca-se a classificação do DEG Flute como um jogo narrativo com características de um gerenciador de informação, simulador de IDE (Figura 1) e jogo de plataforma para dispositivos móveis.

Flute é estruturado em oito desafios independentes e não lineares que devem ser solucionados de uma das três formas: construção de comandos a partir de blocos pré-definidos (Figura 2 a), reposicionamento de linha de código fixa (Figura 2 b) ou

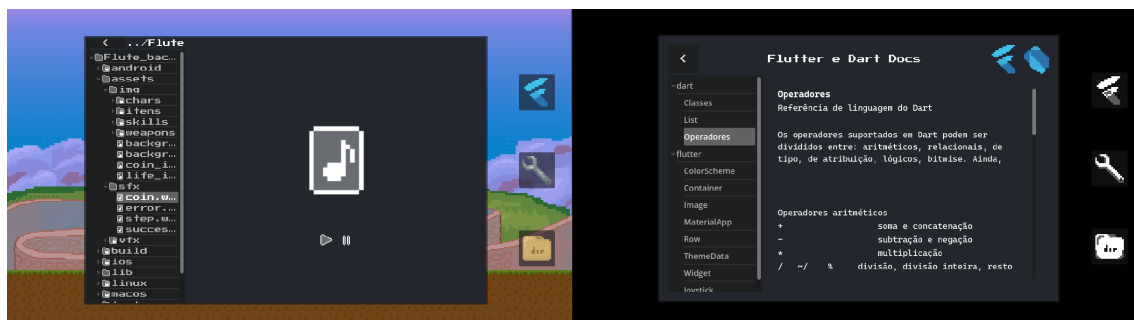


Figura 1. Janelas de informação do Flute

definição de valores. A solução de apenas quatro desses desafios ("Background", "Goal", "Joystick" e "Character") é suficiente para alcançar um final narrativo e a fim de apoiar a solução dos desafios, o jogo disponibiliza internamente materiais de consulta.



Figura 2. Exemplos de desafios independentes do Flute

Na dimensão estética do GDD Sêrio, destaca-se a adoção de gráficos 2D pixel art nos estilos *top-down* e *side scroller* e prioriza clareza em fontes e elementos de interface de usuário. As escolhas estéticas visam coesão, reproduzibilidade e escala dos gráficos.

Na dimensão narrativa, Flute emprega o recurso de quebra da quarta parede para integrar o jogador em um papel de protagonismo enquanto programador. O universo utiliza estereótipos de fantasia medieval para estabelecer um contexto facilmente reconhecível como "jogo" e emprega um tom cômico nas ações e falas dos personagens.

Em termos de programação, o projeto visa desacoplar os desafios, a fim de que estes possam ser reescritos, estendidos ou alterados facilmente pelos pesquisadores e instrutores, no entanto, é necessário refatorar o código fonte da demonstração disponível em <https://mitybika.itch.io/flute> e elaborar uma documentação sólida e clara do projeto.

5. Resultados esperados

Espera-se concluir o ciclo de desenvolvimento do Flute com adaptações da metodologia, maior documentação do projeto e do jogo; aplicar o DEG em jogadores teste e em contexto educacional que já haja base de POO, preferencialmente no ensino técnico e tecnológico; e garantir manutenibilidade mínima do projeto pelos pesquisadores e comunidade de software livre para reavaliação futura em contextos mais diversos, ampliando as conclusões sobre a validade dessa ferramenta para ensino-aprendizado.

Referências

- Akhmetova, A. I., Seitenova, S. S., Khodjaev, B. K., Jamoldinova, O. R., Yerkebaeva, S. Z., e Kazybayeva, K. U. (2025). Evolution of game-based learning research: A cross-database bibliometric analysis and visualization study (2015-2024). *Contemporary Educational Technology*, 17(3):ep585.
- Aslan, S. e Balci, O. (2015). Gamed: digital educational game development methodology. *Simulation*, 91(4):307–319.
- Barbosa, K., Santos, J., Menezes, W., Sousa, S., Prudente, F., Santos, P., e Júnior, G. S. (2025). Pooland: um jogo “figital” para auxiliar no ensino e aprendizagem de programação orientada a objetos. In *Anais do XXXIII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 816–824, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- 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.
- da Silva, L., Bonfim, B., Silva, R., da Silva, J., Moura, W., Bezerra, C., e Jucá, P. (2016). Poogame: Um jogo sério para o ensino de programação orientada a objetos. In *Anais do XXIV Workshop sobre Educação em Computação*, pages 2333–2342, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- e Christiane von Wangenheim e Adriano Borgatto, G. P. (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.
- José Richter, C., Bernardi, G., e Zanki Cordenonsi, A. (2019). O ensino de programação mediado por tecnologias educacionais: uma revisão sistemática de literatura. *RENOTE*, 17(1):517–526.
- Martins, L. e Mello, A. (2024). toower defenders: Um jogo para auxiliar no aprendizado de programação orientada a objetos. In *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 855–869, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Mombach, J. G., de Castro, B. M. N., Santos, E. S., e dos Santos, M. B. B. (2018). Pookémon: um jogo sobre programação orientada a objetos. In *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital*, pages 1400–1403, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Nascimento, D., Silva, R., e Resende, M. (2025). Impactos do paradigma da programação orientada a objetos no desenvolvimento de sistemas: Uma análise de seus pontos positivos e negativos. In *Anais do I Congresso de Desenvolvimento e Ciência da Computação*, pages 23–30, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Silva, F. A., Chaves, M. A. d. O., de Oliveira, A. C., Sousa, D. L., Rodrigues, D. d. M., e de Almeida Júnior, P. C. (2026). Ferramentas educacionais para o ensino de programação no nível médio e em cursos técnicos: uma revisão integrativa. *Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Computação*, 24(1):89–98.
- Vasconcellos, M. e Carvalho, F. (2023). “gdd-sério”: uma proposta de game design document (gdd) para desenvolvimento de jogos sérios. In *Anais Estendidos do XXII*

Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, pages 169–178, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

Zorzo, A. F., Nunes, D., Matos, E., Steinmacher, I., Leite, J., Araujo, R. M., Correia, R., e Martins, S. (2017). *Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação*. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Porto Alegre, RS, Brasil.