

# Projeto de Metodologia para Avaliar a Aprendizagem dos Alunos em Jogos Sérios

Rháleff Nascimento Rodrigues de Oliveira, Rafaela Vilela da Rocha, Denise Hideko Goya

*Pós-Graduação em Ciência da Computação - Universidade Federal do ABC (UFABC)  
{rhaleff.nascimento; rafaela.rocha, denise.goya}@ufabc.edu.br*

**Resumo:** Jogos Sérios (JSs) devem ser desenvolvidos e projetados incluindo a avaliação, de modo a mostrar que a aprendizagem ocorreu. Sendo assim, este projeto de pesquisa tem como objetivo propor e avaliar uma metodologia e ferramenta computacional que facilite incluir a avaliação da aprendizagem em JSs e forneça uma maneira sistemática de avaliar a eficácia de JSs como um todo. Para isso, é prevista a realização (i) de uma revisão sistemática da literatura e identificação dos principais elementos para a elaboração da proposta; (ii) elaboração da proposta; e (iii) validação da proposta com o uso de um JS a ser desenvolvido. Espera-se que a metodologia de desenvolvimento que integre a avaliação, proposta neste projeto de pesquisa, auxilie pesquisadores a desenvolver JSs que evidenciem bons resultados na avaliação da aprendizagem de alunos.

## 1. Introdução

Os Jogos Sérios (JS) têm sido aplicados em áreas como a educação, saúde, defesa e política e são desenvolvidos visando o apoio à aquisição de conhecimento e desenvolvimento de habilidades [1]. Por meio de uma avaliação eficaz do desempenho do aluno é possível ter evidências da efetividade dos JSs, o que garante que aprendizagem realmente aconteceu [2]. Se tratando de avaliação em JSs, a maioria acontece no nível da reação (coleta da satisfação, motivação e outras percepções do aluno), ao passo que a avaliação no nível da aprendizagem (mede a mudança de atitudes, conhecimentos ou habilidades) é negligenciada [3][4]. Tal negligência ocorre pela falta de processos, modelos, metodologias ou *frameworks* que contemplem o planejamento da avaliação do desempenho de alunos durante o ciclo de vida do desenvolvimento de JSs, onde focam no *game design* e não no *design* e na execução da avaliação; e pela carência no envolvimento de especialistas sobre o conteúdo na ferramenta de avaliação e de uma equipe multidisciplinar [5][6]. Questionamentos como “o que os alunos sabem depois de jogar?”, “aprenderam com o jogo?” e “estão usando o que aprenderam no dia a dia?” são motores motivacionais para refletir, no contexto da avaliação, como os jogos voltados para a educação têm sido desenvolvidos e propor uma solução para cobrir a falta de abordagens [1][2].

Além da oferta de *feedback* constante e personalizado para o jogador (profissionais e/ou estudantes) durante a execução do jogo, a coleta de dados e avaliação dentro do jogo é importante também para mensuração da aprendizagem e oferta de relatório para os interessados (por ex., professores e instituição) [5] e para a avaliação da eficácia do jogo (produto final). Desta forma, uma metodologia que possibilite o planejamento do *design* e da execução da avaliação da aprendizagem é relevante para auxiliar a equipe de avaliação e desenvolvimento, bem como, documentar e analisar os resultados desse processo e produto final.

Isso posto, este trabalho tem como objetivo apresentar um projeto de metodologia que: (1) facilite incluir, customizar e analisar a avaliação da aprendizagem em JSs e (2) forneça uma maneira sistemática de avaliar a eficácia de JSs como um todo. Este projeto busca responder a seguinte questão de pesquisa: como desenvolver JSs que evidenciem bons resultados na avaliação da aprendizagem de alunos, por meio de uma metodologia de desenvolvimento e ferramenta computacional que integre a avaliação?

## 2. Trabalhos relacionados

Trabalhos como os de Pérez-berenguer *et al.* [7] e Chaudy & Connolly [8] apontam que processos de mineração de dados, como *learning analytics* (LA), podem ser usados para fornecer relatórios detalhados sobre o uso de um jogo, principalmente para análise dos dados coletados durante o jogo. Nesse contexto, são coletados dados do jogo, cuja visualização e mineração permitem tirar conclusões sobre o jogo e os jogadores. No primeiro trabalho, de Pérez-berenguer *et al.* [7], é apresentada uma arquitetura de *software* de LA para implementar um fluxo de trabalho iterativo de captura de eventos, coleta, análise e visualização dos dados do jogo [7]. No segundo trabalho, de Chaudy & Connolly [8], é apresentada uma ferramenta para integração de avaliações em jogos, podendo ser usado pelos desenvolvedores para diretrizes sobre avaliação e LA [8]. Neste último, educadores podem usar a ferramenta

para modificar elementos de avaliação em jogos, por meio de um arquivo de configuração, e visualizar LA. É importante que haja uma integração de ferramentas e práticas de avaliação externas e internas em jogos sérios; e assim validar sua efetividade [5][6]. No entanto, é necessária uma revisão sistemática da literatura para identificar o estado-da-arte das abordagens usadas para avaliar a aprendizagem e das práticas de ciência de dados aplicadas à avaliação da aprendizagem em JSs; identificar o estado-da-prática sobre como JSs são avaliados, no que diz respeito à avaliação da aprendizagem.

### 3. Proposta de Metodologia

O modelo conceitual de planejamento da avaliação do desempenho de alunos em jogos sérios, proposto por [9], é uma ferramenta composta por um canvas e artefatos, como um documento de projeto da avaliação de desempenho do aluno, referências a experimentos de grupos de controle como uso de pré/pós-testes e a modelos de coleta da opinião dos jogadores. O modelo conceitual fornece aos pesquisadores, *game designers*, conteudistas e *designers* instrucionais artefatos para auxiliar o planejamento da avaliação, e assim, contribuir para o desenvolvimento de jogos que promovam, além de outros elementos, indicativos de melhoria da aprendizagem do jogador.

No entanto, o modelo conceitual pode ser melhorado se integrado a processos bem definidos em cada fase de desenvolvimento de um jogo (planejamento, análise, projeto, implementação, integração e teste, execução e avaliação) e a especificação dos papéis e atores envolvidos, atividades e artefatos de entrada e saída. Sendo assim, esta pesquisa de doutorado pretende: (1) aprimorar e aprofundar os estudos do autor ainda no mestrado; (2) propor uma metodologia que integre o modelo conceitual e artefatos desenvolvidos de maneira sistemática e facilitadora, buscando referências de acordo com uma revisão sistemática da literatura; (3) propor uma ferramenta computacional de apoio a metodologia, no tocante a incluir, customizar e analisar a avaliação; e gerar relatórios dos dados coletados, além do próprio jogo e componentes que possam ser reusáveis (podendo ser parte da ferramenta); e (4) contribuir e fomentar a pesquisa na área de avaliação da aprendizagem com uso de jogos sérios.

### 4. Considerações Finais

A avaliação da aprendizagem, no contexto de JSs, é uma área com oportunidades de pesquisa e desenvolvimento. Existe uma falta de abordagens e ferramentas computacionais para avaliar a aprendizagem de alunos em jogos sérios educacionais. Este projeto de pesquisa tem como seu principal objetivo propor uma metodologia e uma ferramenta computacional que seja facilitadora da medição da aprendizagem e fornecedora de uma maneira sistemática de avaliar a eficácia de JSs como um todo. Para isso, será identificado o estado da arte de abordagens usadas para avaliar a aprendizagem em JSs e apontar como tais jogos são avaliados, no que diz respeito à avaliação da aprendizagem; desenvolvido um JS para validar a metodologia proposta. Espera-se que com essa proposta de pesquisa seja possível desenvolver JSs que evidenciem bons resultados na avaliação da aprendizagem de alunos.

### 5. Referências

- [1] M. Zyda, "From visual simulation to virtual reality to games," in *Comp.*, (v. 38, 2005), pp. 25–32.
- [2] J. Alvarez and D. Djaouti, "Introduction au serious game," (2 ed. Paris: Questions théoriques, 2012).
- [3] E. Salas; M. A. Rosen; J. D. Held. and J. J. Weissmuller, "Performance measurement in simulation-based training: a review and best practices," in *Simul. & Gam.*, (v. 40, 2009), pp. 328–376.
- [4] R. N. R. Oliveira; R. P. Cardoso; J. C. B. Braga and R. V. Rocha, "Frameworks para Desenvolvimento de Jogos Educacionais: uma revisão e comparação de pesquisas recentes," in *Anais do SBIE*, (2018), pp. 854-863.
- [5] Rocha, R. V., "Metodologia iterativa e modelos integradores para desenvolvimento de jogos sérios de treinamento e avaliação de desempenho humano," (Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Departamento de Computação, UFSCar, 2014), pp. 1-237.
- [6] K. Emmerich and M. Bockholt, Serious Games Evaluation: "Processes, Models, and Concepts," in *Entertainment Computing and Serious Games. Lecture Notes in Computer Science*, (v. 9970, Springer, Cham, 2016), pp. 265-283.
- [7] D. Pérez-berenguer; M. Kessler and J. García-molina, "A Customizable and Incremental Processing Approach for Learning Analytics," in *IEEE* (Access, vol. 8, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2975384), pp. 36350-36362.
- [8] Y. Chaudy and T. Connolly, "Specification and evaluation of an assessment engine for educational games: Integrating learning analytics and providing an assessment authoring tool," in *Entertainment Comput.*, (vol. 30, May 2019).
- [9] R. N. R. Oliveira and R. V. Rocha, "AvaliaJS: Modelo Conceitual de Planejamento da Avaliação do Desempenho de Alunos em Jogos Sérios," in *XVIV SBGames*, (Education Track – Short Papers, 2020) , pp. 1-10.