

Uma Abordagem Arquitetural para o Desenvolvimento de Jogos Educacionais Digitais na Educação em Computação

**Nikolas Oliver Sales Genesio¹, Alessandra Marta de Oliveira¹,
Pedro Henrique Dias Valle²**

¹Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora, MG – Brasil

²Departamento de Ciência da Computação
Universidade de São Paulo – São Paulo, SP – Brasil

nikolas.genesio@estudante.ufjf.br, alessandraia.oliveira@ufjf.br,
pedrohenriquevalle@usp.br

Nos últimos anos, a indústria de jogos digitais conquistou um espaço significativo, consolidando-se como a segunda maior indústria de entretenimento no mundo, ficando atrás apenas da televisão e ultrapassando o cinema e a música [Diniz e Diniz 2024]. Em particular, esses jogos têm revolucionado o ambiente educacional, destacando-se pela sua atratividade e pela capacidade de apoiar os alunos no desenvolvimento cognitivo, tanto no aspecto lógico quanto no crítico [Mayer et al. 2022].

Nesse contexto, os Jogos Educacionais Digitais (JEDs) têm sido amplamente utilizados no ambiente educacional devido à sua contribuição para o processo de ensino-aprendizagem, além de prover entretenimento aos alunos [Barbosa et al. 2021, de Classe e de Castro 2020, Xavier et al. 2022]. Com isso, os JEDs oportunizam um aprendizado significativo relacionado aos conteúdos e temas abordados em diferentes níveis de dificuldade [Xavier et al. 2022], sendo inseridos na educação para trazer ao processo de ensino-aprendizagem aspectos como inovação, motivação e superação de desafios - contribuindo para o aprendizado dos estudantes [Oliveira e Farias 2020].

No contexto da Computação, JEDs são usados, em particular, para prover o engajamento dos alunos e, consequentemente, diminuir os índices de reprovação e evasão nos períodos iniciais dos cursos de graduação da área de Computação. Isso é especialmente relevante, principalmente para o processo de ensino-aprendizagem de disciplinas do ciclo básico, como Algoritmos e Estrutura de Dados - em geral, desafiadoras para os alunos [Yamashita et al. 2024]. Com isso, esses JEDs promovem o aumento do interesse dos alunos pela área da Computação, além de estimular sua criatividade e pensamento crítico [de Classe e de Castro 2020]. Além disso, a Base Nacional Comum Curricular da Computação reforça a importância da integração das tecnologias digitais no processo educacional, reconhecendo os JEDs como uma ferramenta pedagógica eficaz [Brasil 2022].

Entretanto, embora direcionados ao engajamento dos alunos, muitos JEDs falham nesse propósito. De fato, alguns acabam sendo rotulados pelos alunos como ferramentas entediantes - por priorizarem o conteúdo pedagógico e colocarem o entretenimento em segundo plano. Assim, alguns JEDs não têm demonstrado eficácia em termos de jogabilidade, reduzindo a probabilidade de serem utilizados para contribuir como aprendizado dos estudantes [Aires e Madeira 2020]. Adicionalmente, as equipes de desenvolvimento dos jogos, muitas vezes, não têm se preocupado com abordagens, processos, métodos e ferramentas utilizados para apoiar o desenvolvimento desses jogos [Madeira e Serrano 2020].

Considerando a ausência de estudos que ofereçam abordagens arquiteturais para o desenvolvimento de JEDs na Educação em Computação, o objetivo deste trabalho é sistematizar esse desenvolvimento por meio da concepção de uma Arquitetura de Referência (AR). De acordo com Nakagawa et al. (2014), uma AR refere-se a uma arquitetura que engloba o conhecimento sobre como projetar arquiteturas concretas de sistemas de um determinado domínio de aplicação, devendo abordar as regras de negócios, estilos arquitetônicos, melhores práticas de desenvolvimento de software e os elementos de software que suportam o desenvolvimento de sistemas para esse domínio. Por meio da AR proposta, busca-se equilibrar os aspectos pedagógicos e de entretenimento, proporcionando uma experiência educacional mais envolvente e eficaz para os estudantes, além de promover a reutilização de componentes e facilitar a evolução e manutenção desses JEDs.

Para o desenvolvimento da AR para JEDs na Educação em Computação, adotou-se o ProSA-RA - um processo que sistematiza o projeto, a representação e a avaliação de uma AR. Esse processo fornece um conjunto de quatro passos que guiam o desenvolvimento de uma AR, desde a investigação das fontes de informações do domínio - utilizadas na definição dos requisitos arquiteturais -, até a fase de projeto e avaliação arquitetural [Nakagawa et al. 2014]. No primeiro passo do ProSa-RA, foram analisadas ARs de jogos para diferentes domínios, uma vez que não existem ARs para JEDs na Computação, além da realização de um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) para identificar os principais JEDs. O MSL investigou estudos publicados entre 1994 e 2024 nas bases SBC OpenLib - SOL e Scopus. Desse modo, a análise resultou em 194 estudos primários, que identificaram requisitos para a AR proposta, detalhados em Genesio et al. (2024)..

Na segunda etapa do ProSA-RA, as informações e os conceitos de domínio obtidos a partir da investigação das fontes de informação foram utilizados na elicitação dos requisitos da AR. Como resultado desse processo, foram identificados 57 Requisitos de Sistemas¹ e, a partir dessa análise, foi realizada uma priorização por meio de várias discussões, resultando na definição de 10 Requisitos Arquiteturalmente Significativos¹. Na terceira etapa, visando melhor documentar a AR, foram identificados os objetivos e *stakeholders*, que incluem estudantes, professores, instituições de ensino e profissionais de desenvolvimento de JEDs. A partir disso, foram criadas visões arquiteturais² segundo o modelo “4+1” [Kruchten 1995], que incluem: Lógica, de Processo, Física, de Desenvolvimento, de Caso de Uso e de Módulo. É importante ressaltar que a AR proposta ainda está em desenvolvimento, pois a quarta etapa, denominada avaliação da AR, está em andamento. Essa fase visa a validação da qualidade da AR proposta, sendo essencial para garantir sua aplicabilidade nos JEDs.

Como contribuições, espera-se que a AR proposta promova um crescimento no índice de reuso e manutenibilidade de elementos de software no contexto dos JEDs, facilitando seu desenvolvimento e atendendo a todos os requisitos essenciais para o sucesso desses jogos. Com essas melhorias, deseja-se que os JEDs realmente cumpram seu objetivo de engajar os estudantes e facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Educação em Computação.

Link da apresentação: <https://youtu.be/U2UqMVfiBts>.

¹Disponível em: <https://encurtador.com.br/2R1ft>

²Disponível em: <https://encurtador.com.br/kg7Dc>

Referências

- Aires, S. F. and Madeira, C. A. G. (2020). Desenvolvimento de jogos educacionais digitais: um relato de experiência com o framework playeduc. *RENOTE*, 18(1).
- Barbosa, T. M., Burlamaqui, A. A. R. S. d. S., and Burlamaqui, A. M. F. B. (2021). Formação de professores para a construção de jogos educacionais digitais: uma revisão sistemática da literatura.
- Brasil (2022). Computação na educação básica - complemento à bncc. Retrieved February 05, 2024 from <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>.
- de Classe, T. M. and de Castro, R. M. (2020). Ludificando os fundamentos de computação através de aprendizagem ativa. In *Anais do XXVIII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 116–120. SBC.
- Diniz, R. G. and Diniz, F. G. (2024). A indústria de jogos eletrônicos no brasil: Uma breve história e suas implicações na atualidade. *Revista Geoingá*, 16(1):72057.
- Genesio, N. O. S., de Oliveira, A. M., Oliveira, E. W., and Valle, P. H. D. (2024). Panorama de estudos sobre jogos educacionais digitais em educação em computação. In *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pages 737–749. SBC.
- Kruchten, P. B. (1995). The 4+ 1 view model of architecture. *IEEE software*, 12(6):42–50.
- Madeira, C. and Serrano, P. H. (2020). Games e gamificação na educação: alternativas para aumentar o sucesso das soluções. *Revista Tecnologias na Educação*, 33(21):1–21.
- Mayer, R., Varela, P., Albonico, M., Rohling, A., and Steffen, V. (2022). Experiências de um jogo educacional digital para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de transformações químicas para o ensino médio. In *Anais do XXVIII Workshop de Informática na Escola*, pages 59–67. SBC.
- Nakagawa, E. Y., Guessi, M., Maldonado, J. C., Feitosa, D., and Oquendo, F. (2014). Consolidating a process for the design, representation, and evaluation of reference architectures. In *2014 IEEE/IFIP Conference on Software Architecture*, pages 143–152. IEEE.
- Oliveira, Y. P. d. N. and Farias, C. M. d. (2020). Desenvolvimento e avaliação do projetoeden, um jogo educacional sobre variáveis e tipos de dados. *Revista de Sistemas e Computação-RSC*, 10(1).
- Xavier, A., Vagos, P., Palmeira, L., Menezes, P., Patrão, B., Pereira, S., Rocha, V., Mendes, S., and Tavares, M. (2022). Children’s perspectives on using serious games as a complement to promoting their social-emotional skills. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15):9613.
- Yamashita, V. T., Vilarinho, L., Gonçalves, L., Quintela, B., Renhe, M., Chaves, L., Valle, P. H., and de Oliveira, A. M. (2024). Desenvolvimento de um jogo digital para apoiar o ensino-aprendizagem de algoritmos: Estratégias para engajar mulheres no ensino superior em computação. In *Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 1281–1292, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.