

Desenvolvimento de Jogos Educativos? Desafios, Oportunidades e Direcionamentos de Pesquisa

Wilk Oliveira dos Santos¹, Seiji Isotani¹

¹Laboratório de Computação Aplicada à Educação e Tecnologia Social Avançada (CAEd)
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC)
Universidade de São Paulo (USP) - São Carlos, SP - Brasil.

wilk.oliveira@usp.br, sisotani@icmc.usp.br

Resumo. *O desenvolvimento de um jogo educativo é uma atividade altamente complexa, pois além da necessidade do desenvolvimento com o objetivo de entreter um determinado público, é também necessário dedicar-se tempo ao conteúdo pedagógico a ser tratado no jogo e sua correlação com os demais elementos de design do mesmo. Nos últimos anos, em função do aumento dos estudos relacionados ao desenvolvimento dos jogos educativos, uma série de desafios têm sido percebidos. Nesse contexto, esse artigo tem por objetivo apresentar e discutir uma série de desafios relacionados ao desenvolvimento de jogos educativos, bem como, apresentar diferentes oportunidades e direcionamentos de pesquisa ligados a esses desafios. Os desafios e oportunidades discutidos nesse artigo são: (i) desenvolvimento de jogos persuasivos, (ii) personalização em jogos educativos, e (iii) autoria em jogos educativos. Esses desafios são discutidos ao longo do artigo e os direcionamentos de pesquisa relacionados a cada desafio são apresentados.*

Abstract. *The design of an educational game is a highly complex activity since, in addition to the need to design a game with the objective of entertaining a certain audience, it is also necessary to devote time to the pedagogical content to be dealt within the game and its correlation with the other elements related to the game design. In recent years, due to increased research related to the development of educational games, a number of challenges have been realized. In this context, this article aims to present and discuss a series of challenges related to the development of educational games, as well as to present different opportunities and research directions related to these challenges. The challenges and opportunities discussed in this article are (i) development of persuasive games, (ii) personalization in educational games, and (iii) authoring in educational games. These challenges are discussed throughout the article and research directions related to each challenge will be presented.*

1. Introdução

Nos últimos anos, o desenvolvimento de jogos vem tendo um crescimento substancial, tornando-se uma indústria mundialmente importante e movimentando uma série profissionais e clientes ao redor do mundo. De acordo com um relatório recente da *Entertainment Software Association* [ESA 2017], apenas nos Estados Unidos, 67% dos lares possuem um dispositivo usado para jogar videogames, movimentando em 2016, cerca de \$ 30,4

bilhões, tendo ainda uma enorme expectativa de crescimento para o próximos anos. Outro estudo recente datado de 2016 mostrou que 74% dos professores do ensino básico dos Estados Unidos usam jogos digitais em sala de aula [Lofgren 2016]. Diante disso, é possível notar que apesar das mudanças sociais constantes, a indústria de desenvolvimento de jogos segue crescendo.

Diante disso, diversos estudos recentes têm sido conduzidos objetivando investigar os efeitos dos jogos em diferentes aspectos educacionais [Scoresby and Shelton 2011, Santos et al. 2013, Anderson and Gentile 2014, Oliveira et al. 2015, Santos and Santana 2018]. Estes estudos têm apontado uma série de reflexões relacionadas aos efeitos positivos dos jogos na aprendizagem dos estudantes, tais como: engajamento, motivação e outros; e efeitos negativos, tais como: violência, ausência de interação social e extrema apreciação do “digital” (atividades digitais realizadas por meio de algum tipo de dispositivo tecnológico), em detrimento de atividades tradicionais (físicas / manuais) [Connolly et al. 2012, Boyle et al. 2016], mostrando a necessidade cada vez mais aparente de produzir-se jogos educativos eficazes no processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, uma série de pesquisas têm sido investidas especificamente no desenvolvimento de jogos educativos ou em ferramentas que auxiliem na produção desses jogos para diversas situações [Santos et al. 2014, Oliveira Sebastião et al. 2014, Santos et al. 2013, Santos 2018]. Estas pesquisas, em geral, têm buscado identificar diferentes maneiras de se desenvolver jogos que sejam capazes de serem usados em variadas situações de ensino, necessidades e preferências de jogadores, bem como, propor recursos como metodologias, métodos e *frameworks* para facilitar o desenvolvimento de jogos para diferentes contextos [Santos and Silva Junior 2016b]. Diante dos estudos realizados especialmente no desenvolvimento de jogos educativos, uma série de desafios têm sido encontrados.

Nesse contexto, baseado nos resultados de recentes estudos relacionados ao desenvolvimento de jogos educativos, bem como na opinião de vários especialistas da área, este artigo visa apresentar e discutir diferentes desafios relacionados ao desenvolvimento de jogos educativos. Os desafios abordados e discutidos neste artigo são: *i*) desenvolvimento de jogos persuasivos, *ii*) personalização em jogos educativos, e *iii*) autoria em jogos educativos. Para cada um destes desafios, este artigo apresentará diferentes oportunidades e direcionamentos de pesquisa.

2. Revisão da Literatura

Essa seção tem por objetivo apresentar os principais tópicos relacionados a este estudo: Jogos Educativos e Desenvolvimento de Jogos Educativos.

2.1. Jogos Educativos

Nos últimos anos, os jogos digitais têm evoluído de maneira acelerada, trazendo um impacto transformacional sobre como passamos nosso tempo de lazer e alterando a vida social das pessoas. Diante disso, de acordo com estudos recentes [Connolly et al. 2012, Boyle et al. 2016, Clark et al. 2016] os jogos digitais oferecem atividades envolventes e atraentes, especialmente aos jovens, e que por isso, também ser usados com cunho educativo, a fim de aumentar o engajamento e motivação dos estudantes em ambientes como a sala de aula.

Nesse contexto, ao longo dos últimos anos, os jogos educativos têm sido fruto de diferentes pesquisas, que têm buscado desenvolver, avaliar, ou propor ferramentas para o desenvolvimento e avaliação de jogos educativos em diferentes contextos [Connolly et al. 2012, Boyle et al. 2016, Clark et al. 2016]. Uma série de resultados baseados em estudos experimentais relacionados à aprendizagem baseada em jogos mostrou que, apesar da esmagadora publicidade dada ao impacto negativo dos jogos, como a maioria das tecnologias antes deles, os jogos podem ter impactos tanto positivos quanto negativos de acordo com diferentes situações [Connolly et al. 2012, Boyle et al. 2016, Clark et al. 2016], abrindo um leque de possibilidades de estudos sobre jogos educativos.

Diante desse leque de possibilidades para a condução de novos estudos, é também importante destacar a importância de identificar-se e saber-se as possíveis linhas de pesquisa relacionadas a jogos educativos, especialmente, relacionadas ao processo de desenvolvimento de jogos educativos, do modo a contribuir de fato com o desenvolvimento de jogos educativos de qualidade, capazes de serem eficazes no processo de ensino e aprendizagem, mantendo os estudantes engajados e motivados, ao mesmo tempo, que aprendendo durante o ato de jogar.

2.2. Desenvolvimento de Jogos Educativos

O desenvolvimento de jogos educativos é caracterizado como todo o processo de concepção de jogo, iniciando geralmente com levantamento das necessidades e requisitos relacionados ao jogo, passando por seu processo de design e implementação, e sendo finalizado com a sua avaliação e implantação. Especialmente com relação ao desenvolvimento de jogos educativos, este processo deve envolver uma série de profissionais ligados a educação e psicologia por exemplo, responsáveis pelo design pedagógico do jogo e profissionais de design, responsáveis pela criação do jogo [Santos and Silva Junior 2016b].

O desenvolvimento dos jogos educativos é sempre um desafio, pois em geral são tachados como chatos ou entediantes por parte dos estudantes. Independente do caráter pedagógico (educativo) do jogo, é fundamental conceber-se jogos que sejam divertidos, que motivem os jogadores a continuar jogando e onde os conteúdos pedagógicos nele contidos estejam implícitos aos elementos de design do jogo. Nesse sentido, o desenvolvimento de jogos educativos, engloba uma série de etapas, que devem ser bem definidas [Santos and Silva Junior 2016b].

Ao longo dos anos, diferentes propostas relacionadas especificamente ao desenvolvimento de jogos educativos têm sido apresentadas, [Battistella and von Wangenheim 2016], por exemplo, propôs um processo direcionado para professores ou estudantes que desenvolvem jogos para o ensino de computação na graduação, [Santos and Silva Junior 2016a] apresentaram uma proposta de metodologia específica para a virtualização de jogos, [Rodrigues et al. 2016] por sua vez, propôs um perfil UML para modelagem de jogos educacionais digitais e [García-Mundo et al. 2015] propôs um modelo de qualidade para desenvolvimento e avaliação de jogos sérios baseado no padrão ISO/IEC 25010.

Recentemente, [Neto et al. 2015] conduziu uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com o intuito de identificar os processos utilizados no desenvolvimento de jogos educativos. Dentre outros resultados, o estudo de Neto e seus colegas identificou que há uma carência de pesquisas voltadas aos processos de desenvolvimento de jogos

eletrônicos educacionais. De modo geral, o desenvolvimento de jogos educativos ainda é carente de estudos mais profundos, que proponham e avaliem instrumentos para o desenvolvimento deste tipo de jogo, considerando suas diferentes perspectivas e necessidades.

3. Desafios, Oportunidades e Direcionamentos de Pesquisa

Essa seção tem o objetivo de apontar e discutir os principais desafios observado por meio desse estudo. Os desafios, oportunidades e direcionamentos de pesquisa foram definidos com base nos resultados de recentes RSL sobre desenvolvimento de jogos educativos [Connolly et al. 2012, Boyle et al. 2016, Clark et al. 2016], bem como, na entrevista com 5 especialistas com experiência internacional em *design* de jogos educativos. Cada um dos especialistas foi perguntado sobre suas maiores dificuldades no desenvolvimento de jogos educativos e quais suas perspectivas e recomendações para futuro. Os dados das entrevistas foram sumarizados e organizados. A seguir, cada desafio, bem como, suas oportunidade e direcionamentos de pesquisa estarão organizados em subseções específicas.

3.1. Desenvolvimento de Jogos Persuasivos

Nos últimos anos, diferentes campos de estudo relacionados a Ciência da Computação têm surgido. Um deles é a denominada Computação Persuasiva [Fogg 2002], que se refere ao uso técnicas computacionais desenvolvidas com o intuito de influenciar a decisão de pessoas com relação as suas escolhas de atividades, como por exemplo persuadindo-as no uso de determinadas tecnologias ou mesmo na mudança de seu estilo de vida. O uso destas técnicas computacionais para persuasão é denominado “Estratégias de Tecnologias Persuasivas” [Orji et al. 2014] e, para atingir esses objetivos, utiliza-se de diferentes técnicas, como por exemplo, o uso de frases de incentivo ou mesmo a permissão dos usuários customizarem a interface de um sistema educativo para estimular as pessoas a continuarem a estudar.

Ao mesmo tempo, um dos grandes desafios, não somente dos jogos educativos mas também dos jogos com finalidade única de entretenimento, é desenvolver jogos divertidos, que mantenham os jogadores engajados e motivados a continuar jogando. Ao falar-se de jogos num sentido mais amplo, alguns estudos, propõem ainda que os jogos devem levar os jogadores a um estado de completa absorção, concentração, ou mesmo, a um estado denominado “estado de fluxo” [Csikszentmihalyi 1997], que representa uma experiência ótima durante a qual as pessoas são profundamente motivadas a persistir em suas atividades [Santos et al. 2018a].

Ao tratarmos de jogos educativos, especialmente, este desafio torna-se ainda mais complexo, pois em geral, os elementos de *design* deste tipo de jogo, dividem espaço com atividades/missões ligadas a um determinado domínio de aprendizagem (*design* pedagógico). Durante o jogo, por exemplo, o estudante é obrigado a resolver equações matemáticas, responder perguntas sobre uma determinada temática ou mesmo, tendo que sair do jogo para resolver alguma questão externa. Tal situação tende a gerar um desconforto, onde o estudante se sente forçado a jogar, e tem sua possível imersão quebrada, tornando-se muito difícil atingir uma experiência como o estado de fluxo.

Nesse contexto, um dos grandes desafios relacionados ao desenvolvimento de jogos educativos, é desenvolver-se jogos onde os estudantes se sintam de fato motivados a continuar no jogo, e não somente, passar por uma experiência pontual em sala de aula,

sentindo-se motivado a permanecer jogando, imerso no jogo, e por conseguinte, sendo assim, também levado a situação mais profunda de aprendizagem. Esse desafio está totalmente interligado a necessidade de desenvolver-se jogos educativos persuasivos, capazes de levar os estudantes ao chamado estado de fluxo.

No intuito de conduzir estudos que possam solucionar esse desafio, diferentes oportunidades podem ser seguidas. Ao longo dos anos, vários autores propuseram diferentes estratégias tecnológicas de persuasão, [Fogg 2002], por exemplo, desenvolveu sete ferramentas de persuasão, mais a frente, [Cialdini 2004], desenvolveu seis princípios de persuasão, e finalmente, [Oinas-Kukkonen and Harjuma 2008], por sua vez, se baseou no trabalho de Fogg para desenvolver 28 princípios de design de sistema persuasivo. Com relação ao desafio de criar jogos educativos que sejam persuasivos e que tenham a capacidade de proporcionar uma experiência de fluxo aos jogadores, diferentes autores têm buscado propor estratégias para este fim [Schuytema 2007, Fullerton 2008, Nacke 2012].

Os estudos anteriormente destacados, corroboram com possibilidades para o desenvolvimento de estratégias de design para jogos educativos, com foco na experiência dos jogadores, onde os conteúdos pedagógicos do jogo estejam implícitos ao design do jogo, e os estudantes possam aprender sem perceber que estão vivenciando situações pedagógicas, na direção de solucionar o desafio de desenvolver-se jogos educativos capazes de levarem os estudantes e uma experiência de fluxo atrelada a uma experiência de aprendizagem profunda. Relaciona-se a isso, a necessidade da condução de pesquisas experimentais que possam analisar se os jogos de fato estão proporcionando uma experiência imersiva e engajadora aos estudantes.

3.2. Personalização em Jogos Educativos

Recentemente, uma série de estudos têm demonstrado a importância de considerar-se as diferentes peculiaridades e individualidades inerentes a cada pessoa, de modo especial em seu processo de formação intelectual [Santos et al. 2018b, Vail et al. 2015, Albuquerque et al. 2017]. Ao falar-se dos jogos educativos, especialmente, sabe-se que cada estudante/jogador tem diferentes preferências em relação ao *design* dos jogos, no que se denomina *gamer types* [Orji et al. 2014]. Por exemplo, um determinado perfil de jogador pode ser mais motivado por jogos que tenham pontos, medalhas e troféus como elementos, no entanto, este mesmo perfil de jogadores, pode ser desmotivado em um jogo, caso este jogo disponibilize elementos como *rankings* e *leaderboards*.

Ao mesmo tempo, diferentes estudos têm demonstrado que a maioria dos jogos educativos desenvolvidos ou ambientes educacionais que usam elementos de jogos com cunho educativo, não têm considerado os diferentes tipos de jogadores, [Nah et al. 2014, Orji et al. 2014], onde os mesmos elementos de jogos são disponibilizados para todos usando uma abordagem denominada *one-size-fits-all*, podendo prejudicar a experiência dos jogadores, dado que estudos sobre jogabilidade e motivação mostraram que tratar-los como um grupo monolítico é uma abordagem de design ruim, podendo funcionar para um indivíduo, mas podendo realmente desmotivar o comportamento desejado em outras pessoas [Orji et al. 2014].

Nesse sentido, um dos grandes desafios atuais do design de jogos educativos, é desenvolver jogos baseados no perfil dos jogadores (*e.g.*, *gamer types*, sexo, idade), onde ele possam ser adaptados às preferências e peculiaridades de cada grupo de jogador,

devendo ainda, serem capazes de identificar automaticamente o perfil destes jogadores e alterar seu design ao longo do jogo, de maneira implícita, sem quebrar a imersão do jogador e evitando que o mesmo tenha seu processo de imersão e/ou engajamento interrompido, aumentando assim a chance de proporcionar ao jogador uma experiência mais profunda de imersão, engajamento e aprendizagem.

Para ir de encontro a esse desafio, nos últimos anos, diferentes estudos ligados a modelagem de perfil de jogadores [Bartle 1996, Nacke et al. 2014, Tondello et al. 2016] e adaptação de jogos com cunho educativo [Santos et al. 2018b, Monterrat et al. 2015, Busch et al. 2016] têm sido desenvolvidos. Estes estudos, apesar de demonstrarem que as pesquisas neste campo ainda encontram-se em um estágio inicial e são conduzidas em domínios específicos, podem ajudar a nortear a comunidade a solucionar o desafio da personalização de jogos educativos, pois propõem métodos e técnicas que podem ser usadas tanto na identificação do perfil de jogadores, quanto na personalização de jogos educativos de acordo com os diferentes tipos de jogadores.

3.3. Autoria em Jogos Educativos

Em geral, os jogos educativos são construídos com finalidades específicas, por exemplo: ensinar conceitos de divisão [Santos et al. 2014], melhorar o raciocínio lógico [Santos et al. 2013], ou ciências biológicas [Lima and dos Santos 2014], dentre vários outros. Esta situação, em geral, causa uma grande demanda de tempo para que professores consigam encontrar jogos que se adéquem ao conteúdo que está ensinando, ou mesmo, possa identificar se determinado jogo de fato pode ser útil para o ensino de um conteúdo específico.

Junta-se a isto o fato desses jogos em geral serem desenvolvidos e avaliados sob determinadas demandas específicas e obedecerem a determinados escopos de linguagem ou mesmo culturais, e, por conseguinte, não conseguirem se adequar a situações e ambientes externos. Esta situação também pode impedir em muitos casos que determinados jogos, por melhores avaliados que sejam, possam ser usados de forma positiva em contextos substancialmente diferentes daqueles nos quais foram desenvolvidos e avaliados. Por exemplo, um jogo que tenha sido desenvolvido para o ensino de regra de três simples e avaliado positivamente com estudantes de língua inglesa, podem não ter efeitos positivos com estudantes de língua portuguesa.

Desse modo, um dos grandes desafios relacionados ao desenvolvimento de jogos educativos é autoria em jogos, ou seja, softwares que permitam que jogos sejam facilmente desenvolvidos ou configuráveis pelo professor e que permitam ao mesmo, de maneira simples e rápida, adequar o jogo para seus estudantes de acordo com suas necessidades culturais e seus objetivos específicos. A autoria em jogos educativos deve substancialmente permitir ao professor (sem a necessidade de programar ou ter conhecimentos específicos de programação e/ou *design*) desenvolver e configurar jogos genéricos, de qualidade, para instâncias específicas de ensino.

No intuito de propor estudos que possam ir de encontro a esses desafios, apesar da lacuna existente nos estudos em jogos educativos, nos últimos anos, diferentes estudos relacionados ao desenvolvimento de ferramentas de autoria têm sido desenvolvidos em diferentes domínios [Oliveira and Gomes 2015]. Muitos destes trabalhos já são relacionados ao uso de ferramentas de autoria para o desenvolvimento de jogos com cunho edu-

cativo, como: [Falkembach et al. 2006, Pessini et al. 2015, Bertin et al. 2015], que usam ou propõem ferramentas de autoria para o desenvolvimento de jogos educativos. No entanto, a maioria desses estudos, apesar de representarem um avanço no sentido de solucionar este desafio, ainda estão apegados a tecnologias específicas, voltadas a domínios específicos, tornando-se assim, uma substancial opção de pesquisa.

4. Limitações

Em geral, o estudo visou minimizar muitas das limitações discutidas nesta seção, no entanto, como o estudo envolveu a participação ativa de diferentes pesquisadores, torna-se propenso a uma série de limitações, como: é possível que os pesquisadores que conduziram os estudos não tenham percebido ou discutido todos os desafios possíveis do domínio; por se tratar de um domínio extenso, os pesquisadores envolvidos podem não ter conhecimento completo sobre todos os direcionamentos de pesquisa possíveis cada desafio; e é possível que os pesquisadores, devido a experiência e fatores culturais, tenham uma visão pré-formada (positiva ou negativa sobre alguns dos objetos de estudo).

Além disso, diante da quantidade de estudos, pesquisadores e grupos de pesquisa que trabalham a respeito da avaliação de jogos educativos, desafios além dos discutidos neste estudo podem ser considerados, bem como, alguns desafios podem ser discutidos de maneiras mais complexas. Finalmente, por tratar-se de um tema abrangente, é necessário saber-se que alguns desafios podem não ser replicados para todos os cenários possíveis, em outras palavras, alguns desafios podem não ser validados para determinados tipos específico de jogos educativos.

5. Considerações Finais

Nos últimos anos, os jogos educativos têm sido objeto de estudo sob diferentes perspectivas e os resultados destes jogos têm demonstrado que dependendo do jogo e da forma como ele venha a ser implementado e a aplicado, pode trazer bons resultados no processo de ensino e aprendizagem [Connolly et al. 2012, Boyle et al. 2016]. Tais estudos no entanto, têm deixado claro diferentes desafios relacionados ao processo de desenvolvimento desses jogos e necessidade da condução de novos estudos relacionados ao desenvolvimento dos mesmos.

Nesse sentido, este artigo apresentou uma série de três desafios, oportunidades e direcionamentos de pesquisa relacionados ao desenvolvimento de jogos educativos: *i)* desenvolvimento de jogos persuasivos, *ii)* personalização em jogos educativos, e *iii)* autoria em jogos educativos. O artigo apresentou diferentes estudos correlacionados a cada desafio no intuito de nortear a comunidade na direção de propor soluções a estes desafios.

Como trabalhos futuros e recomendações finais, espera-se que a comunidade em geral proponha estudos que busquem ir de encontro aos desafios apresentados neste artigo, propondo e avaliando soluções para os desafios apontados. Recomenda-se ainda fortemente a condução de estudos empíricos, que tragam avaliações das soluções baseadas em empirismo, bem como conduza RSL relacionadas a estes domínios de estudo, que também possam guiar a comunidade para futuras pesquisas.

Referências

- Albuquerque, J., Bittencourt, I. I., Coelho, J. A., and Silva, A. P. (2017). Does gender stereotype threat in gamified educational environments cause anxiety? an experimental study. *Computers & Education*, 115:161–170.
- Anderson, C. A. and Gentile, D. A. (2014). Violent video game effects on aggressive thoughts, feelings, physiology, and behavior. *Media Violence and Children: A Complete Guide for Parents and Professionals: A Complete Guide for Parents and Professionals*, page 229.
- Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit muds. *Journal of MUD research*, 1(1):19.
- Battistella, P. E. and von Wangenheim, C. G. (2016). Engaged: Um processo de desenvolvimento de jogos para ensinar computação. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 27, page 380.
- Bertin, R., do Prado, M. d. F. W., Webber, C. G., et al. (2015). Desenvolvendo jogos educacionais por meio de softwares de autoria. *RENOTE*, 13(1).
- Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C., and Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94:178–192.
- Busch, M., Mattheiss, E. E., Hochleitner, W., Hochleitner, C., Lankes, M., Fröhlich, P., Orji, R., and Tscheligi, M. (2016). Using player type models for personalized game design-an empirical investigation. *IxD&A*, 28:145–163.
- Cialdini, R. B. (2004). The science of persuasion. *Scientific American Mind*, 14(1):70–77.
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., and Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of educational research*, 86(1):79–122.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., and Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2):661–686.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life*. Basic Books.
- ESA (2017). Essential facts about the computer and video game industry. Entertainment Software Association.
- Falkembach, G. A. M., Geller, M., and Silveira, S. R. (2006). Desenvolvimento de jogos educativos digitais utilizando a ferramenta de autoria multimídia: um estudo de caso com o toolbook instructor. *RENOTE*, 4(1).
- Fogg, B. J. (2002). Persuasive technology: using computers to change what we think and do. *Ubiquity*, 2002(December):5.
- Fullerton, T. (2008). *Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games*. CRC press.

- García-Mundo, L., Genero, M., and Piattini, M. (2015). Towards a construction and validation of a serious game product quality model. In *Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-Games), 2015 7th International Conference on*, pages 1–8. IEEE.
- Lima, J. S. and dos Santos, V. A. (2014). Jogo leis de mendel-ensinando genética de forma lúdica. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 25, page 677.
- Lofgren, K. (2016). video game statistics & trends who's playing what & why. Available in: <http://www.bigfishgames.com/blog/2015-global-video-game-statswhos-playing-what-and-why/>. Accessed, 9.
- Monterrat, B., Desmarais, M., Lavoué, E., and George, S. (2015). A player model for adaptive gamification in learning environments. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, pages 297–306. Springer.
- Nacke, L. E. (2012). Flow in games: Proposing a flow experience model. *Fun and Games*.
- Nacke, L. E., Bateman, C., and Mandryk, R. L. (2014). Brainhex: A neurobiological gamer typology survey. *Entertainment computing*, 5(1):55–62.
- Nah, F. F.-H., Zeng, Q., Telaprolu, V. R., Ayyappa, A. P., and Eschenbrenner, B. (2014). Gamification of education: a review of literature. In *International conference on hci in business*, pages 401–409. Springer.
- Neto, J. C., Reinehr, S., and Malucelli, A. (2015). Processo de desenvolvimento para jogos eletrônicos educacionais: uma revisão de literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 23(2):84–98.
- Oinas-Kukkonen, H. and Harjumaa, M. (2008). A systematic framework for designing and evaluating persuasive systems. In *International conference on persuasive technology*, pages 164–176. Springer.
- Oliveira, F. and Gomes, A. S. (2015). Uma revisão sistemática da literatura sobre ferramentas de autoria de ims-ld. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 26, page 376.
- Oliveira, W., Neto, S., da Silva Junoir, C. G., and Bittencourt, I. I. (2015). Avaliação de jogos educativos: Uma abordagem no ensino de matemática. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 26, page 657.
- Oliveira Sebastião, M. L. S., Nunes, R. d. S. N. A., and da Silva Junior, R. C. G. (2014). Development process of an educational game: An experience in brazil. In *Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*.
- Orji, R., Mandryk, R. L., and Vassileva, J. (2014). Selecting effective strategies for tailoring persuasive health games to gamer types.
- Pessini, A., Kemczinski, A., and da Silva Hounsell, M. (2015). Uma ferramenta de autoria para o desenvolvimento de jogos sérios do gênero rpg. *Anais do Computer on the Beach*, pages 071–080.
- Rodrigues, L., Costa, H., Júnior, P. P., and Inocêncio, A. C. (2016). Up4eg: Um perfil uml para modelagem de jogos educacionais digitais. In *Brazilian Symposium on Compu-*

- ters in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE), volume 27, page 120.
- Santos, W., Souza, A., Oliveira, M., Silva, A., Tenório, A., Rodrigues, A., and Silva Junior, C. (2013). Desafios com palitos: Processo de desenvolvimento de um jogo educativo. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*. Porto Alegre-RS.
- Santos, W. O. (2018). Egv: A methodology proposal to educational games virtualization. *RENOTE*, 16(1).
- Santos, W. O., Bittencourt, I. I., Isotani, S., Dermeval, D., Marques, L. B., and Silveira, I. F. (2018a). Flow theory to promote learning in educational systems: Is it really relevant? *Brazilian Journal of Computers in Education*, 26(02):29.
- Santos, W. O., Bittencourt, I. I., and Vassileva, J. (2018b). Design of tailored gamified educational systems based on gamer types. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 7, page 42.
- Santos, W. O., da Silva, A. P., and da Silva Junior, C. G. (2014). Conquistando com o resto: Virtualização de um jogo para o ensino de matemática. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 25, page 317.
- Santos, W. O. and Santana, S. J. (2018). Os jogos digitais são realmente melhores que os jogos tradicionais para ensinar matemática? uma análise sob a concentração dos estudantes. *RENOTE*, 16(1).
- Santos, W. O. and Silva Junior, C. G. (2016a). An introduction to educational games virtualization. *Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*.
- Santos, W. O. and Silva Junior, C. G. (2016b). Virtualização de jogos educativos: Uma experiência no ensino de matemática. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 24(2).
- Schuytema, P. (2007). *Game design: A practical approach*. Number Sirsi) i9781584504719. Charles River Media.
- Scoresby, J. and Shelton, B. E. (2011). Visual perspectives within educational computer games: effects on presence and flow within virtual immersive learning environments. *Instructional Science*, 39(3):227–254.
- Tondello, G. F., Wehbe, R. R., Diamond, L., Busch, M., Marczewski, A., and Nacke, L. E. (2016). The gamification user types hexad scale. In *Proceedings of the 2016 annual symposium on computer-human interaction in play*, pages 229–243. ACM.
- Vail, A. K., Boyer, K. E., Wiebe, E. N., and Lester, J. C. (2015). The mars and venus effect: the influence of user gender on the effectiveness of adaptive task support. In *International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization*, pages 265–276. Springer.