



Avaliação de Objetos Digitais de Aprendizagem: como os licenciados em computação analisam jogos educacionais?

Douglas Silva, Universidade do Estado do Amazonas, dsm.lic17@uea.edu.br

ORCID: 0000-0002-1617-5732

Rafaela Melo, Universidade Federal do Amazonas, rmelo@icompu.ufam.edu.br

ORCID: 0000-0001-6198-8962

Fernanda Pires, Universidade do Estado do Amazonas, fpires@uea.edu.br

ORCID: 0000-0002-8180-9850

Marcela Pessoa, Universidade do Estado do Amazonas, mspessoa@uea.edu.br

ORCID: 0000-0002-3064-5585

Resumo: No Brasil, os egressos de Licenciatura em Computação têm como competência projetar, desenvolver e avaliar tecnologias digitais para o contexto educacional. Entretanto, existem desafios a serem superados com relação a avaliação da aprendizagem em ambientes como os jogos educacionais. O presente artigo relata uma experiência realizada com estudantes de Licenciatura em Computação, onde foram apresentados conceitos referentes a avaliação de Objetos Digitais de Aprendizagem (ODAs), em específico os jogos educacionais, com ênfase em técnicas de *Game Learning Analytics*. A pesquisa cruzou os relatos do grupo focal, análise documental e questionários. Dentre os resultados, foi possível visualizar os métodos que os participantes utilizam para avaliar seus jogos, os desafios na avaliação, suas experiências, como compreendem os dados dos jogos e análises que podem realizar.

Palavras-chave: Licenciatura em Computação, Jogos Educacionais, Jogos Sérios, Game Learning Analytics, Avaliação, Objetos Digitais de Aprendizagem

Digital Learning Object Evaluation: How do computer graduates analyze educational games?

Abstract: In Brazil, graduates of a Degree in Computing are responsible for designing, developing and evaluating digital technologies for the educational context. However, there are challenges to be overcome regarding the evaluation of learning in environments such as educational games. This article reports an experience carried out with undergraduate students in Computing, where they were required to refer to the evaluation of Digital Learning Objects (ODAs), specifically educational games, with an emphasis on *Game Learning Analytics* techniques. The research crossed the focus group reports, document analysis and questionnaires. Among the results, it was possible to visualize the methods that the participants use to evaluate their games, the challenges in the evaluation, their experiences, how they understand the game data and the analyzes they can carry out.

Keywords: Degree in Computing, Educational Games, Serious Games, Game Learning Analytics, Evaluation, Digital Learning Objects.

1. Introdução

Na Resolução CNE/CES n.º 5, de 16/11/2016, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da computação, constam as competências e habilidades que um licenciado em computação deve possuir, dentre elas estão: implementar conceitos pedagógicos em tecnologias educacionais; avaliar criticamente softwares com objetivo de aprendizagem; promover interdisciplinaridade; e desenvolver softwares educacionais (Ministério da Educação, 2016). Assim, uma das



competências do licenciado em computação é projetar tecnologias educacionais, entre elas, Objetos Digitais de Aprendizagem (ODAs).

Objetos Digitais de Aprendizagem são recursos digitais que podem ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizagem rico e flexível (Barros e Junior, 2005). Um dos exemplos de Objetos Digitais de Aprendizagem são os jogos digitais educacionais, que podem proporcionar ambientes atraentes e interativos, com o intuito de chamar a atenção dos estudantes (Pires *et al.*, 2020).

Nos últimos anos, os jogos educacionais têm sido foco de diversas pesquisas que abordam o uso de Objetos Digitais de Aprendizagem e seus benefícios para a aprendizagem. No entanto, apesar dos benefícios e vantagens da utilização de jogos para a aprendizagem (Pires *et al.*, 2020; Assis *et al.*, 2017; Pires *et al.*, 2019; Melo *et al.*, 2018; Takita; Santana e Souza, 2018), a forma como são avaliados ainda é um desafio (Freire *et al.*, 2016; Oliveira; Joaquim e Isotani, 2020); pois, além de haver poucos modelos de avaliação consolidados para jogos educacionais (Kirriemuir e McFarlane, 2004; Freitas e Oliver, 2006), existem diversos aspectos que devem ser avaliados em um jogo (Petri; Wangenheim e Borgatto, 2019), como a mecânica (Melo *et al.*, 2020), os efeitos na aprendizagem (Pires *et al.*, 2020), e os aspectos de usabilidade (Lima; Bueno e Perry, 2017).

A maioria das pesquisas faz uso de questionários para avaliar os jogos educacionais. Entretanto, essa forma de avaliação apresenta algumas limitações como (i) normalmente avaliar aspectos de entretenimento e usabilidade, e (ii) considerar somente a percepção dos jogadores. Porém, quando se trata de jogos educacionais, que além dos elementos de entretenimento, precisam considerar os aspectos de aprendizagem (Melo *et al.*, 2020), esses testes não são adequados por não possibilitar a realização de análises mais robustas sobre o efeito do jogo na aprendizagem, uma vez que os traços de aprendizagem estão atrelados aos elementos da mecânica do jogo (Eck, 2006).

Uma alternativa à utilização de questionários para avaliar os jogos educacionais é armazenar as interações do usuário com o sistema, para, com base nos dados da real utilização do jogo, realizar análises sobre o efeito do jogo na aprendizagem. A abordagem utilizada para esse fim é denominada *Game Learning Analytics* (GLA). GLA é uma técnica que utiliza os dados gerados pelo usuário ao interagir com o ambiente (Freire *et al.*, 2016), que vem ganhando espaço nas discussões sobre avaliação de jogos educacionais (Calvo-Morata *et al.*, 2018; Cano; Fernández-Manjón e García-Tejedor, 2018; Vahdat *et al.*, 2016; Melo *et al.*, 2020; Alencar *et al.*, 2020; Neto, 2018). Por meio de GLA, é possível identificar informações relevantes, entre elas se os objetivos educacionais foram alcançados; se a mecânica está de fato entrelaçada à aprendizagem, utilizando abordagens baseadas em evidências; e validar o *level design* do jogo (Freire *et al.*, 2016).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivos: (i) consolidar as experiências de estudantes de Licenciatura em Computação da Universidade do Estado do Amazonas, relacionadas à etapa de avaliação dos Objetos Digitais de Aprendizagem desenvolvidos por eles durante a sua vida acadêmica; e (ii) identificar as percepções dos alunos em relação ao papel do licenciado em computação e aos conceitos de Objetos Digitais de Aprendizagem, *Game Analytics*, jogos sérios, *Game Learning Analytics* e sistematização de GLA. Para isso, este artigo relata os resultados de um estudo realizado com dez estudantes e três egressos do curso de Licenciatura em Computação que participaram do processo de desenvolvimento de jogos educacionais.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 constam os fundamentos teóricos; na Seção 3, os materiais e métodos; a Seção 4 apresenta os



resultados e discussões; e a Seção 5, as considerações finais.

2. Fundamentação Teórica

Esta seção descreve os benefícios trazidos pelos jogos sérios e as dificuldades encontradas ao avaliá-los, além de apresentar os conceitos de *Game Learning Analytics*.

2.1. Benefícios dos jogos sérios e dificuldades na avaliação

Objetos Digitais de Aprendizagem são recursos digitais que têm um objetivo educacional definido, seu uso diminui a necessidade da presença de instrutores, e possibilita a reutilização do mesmo objeto em diferentes ambientes (Machado e FILHO, 2003). Devem ser construídos de forma que tenham claramente um início, meio e fim, para que a aprendizagem ocorra de forma adequada, e devem ser sustentados por quatro itens principais: objetivo, conteúdo, prática e *feedback* (Singh, 2001). Alguns exemplos de ODAs são: imagem, áudio, vídeo, animação, hipertexto, simulação e *software*.

Nos últimos anos, os jogos sérios têm sido bastante abordados como um Objeto Digital de Aprendizagem (Torrente; Moreno-Ger e Fernandez-Manjon, 2008). O termo jogos sérios (do inglês *serious game*) se refere aos jogos com objetivos educacionais ao invés do entretenimento; porém, nesses jogos é possível e recomendado alinhar elementos lúdicos e de aprendizagem, resultando em um objeto que seja atrativo e cumpra o papel educacional esperado (Clapper, 2018). Jogos sérios podem ser de diferentes tipos: simulação, comunicação social e *advergames* (criados para promover empresas).

Os jogos sérios possuem componentes que os diferenciam de jogos comerciais, principalmente nas regras que regem o jogo e os objetivos, que podem ser implícitos ou explícitos. O jogador deve seguir as regras de jogabilidade para alcançar o objetivo explícito (por exemplo, salvar a princesa, resgatar os pássaros, derrotar o vilão), que faz parte da história do jogo. Em paralelo, o jogador cumpre os objetivos implícitos, que estão relacionados aos aspectos de aprendizagem, de modo a adquirir e reforçar habilidades, conhecimentos e experiências (Wattanasoontorn; Hernández e Sbert, 2014).

Ao alinhar entretenimento e aprendizagem, é possível obter um conjunto de benefícios (Savi e Ulbricht, 2008; Pires *et al.*, 2019; Pires *et al.*, 2020), apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Benefícios da utilização de jogos educacionais na aprendizagem

Benefícios	Descrição
Efeito motivador	Provoca interesse no jogador, que se sente desafiado e curioso (Hsiao, 2007; Plass; Mayer e Homer, 2020).
Facilitador do aprendizado	Coloca o estudante no papel de tomador de decisões e permite a ele realizar quantas tentativas quiser (Fabricatore, 2000; Mitchell e Savill-Smith, 2004).
Desenvolvimento de habilidades cognitivas	Promove a criação de estratégias para vencer o jogo, estimulando a resolução de problemas e o pensamento crítico (Plass; Mayer e Homer, 2020; Balasubramanian e Wilson, 2006).
Aprendizagem por descoberta	Possibilita a exploração de diversos cenários, dando ao jogador a possibilidade de experimentar coisas novas sem que seja julgado caso erre (Mitchell e Savill-Smith, 2004; Plass; Mayer e Homer, 2020).
Experiência de novas identidades	Oferece ao estudante a possibilidade de se colocar no papel de uma nova identidade, como por exemplo um astronauta, enfrentando os desafios e dilemas da vida desses profissionais (Hsiao, 2007).
Socialização	Permite ao jogador interagir com outros, compartilhando informações do jogo, experiências que vivenciaram e dicas que podem ajudar novos jogadores (Hsiao, 2007).

Embora diversos estudos apontem os benefícios de jogos educacionais e concordem sobre o seu potencial, atualmente a discussão na área é sobre como criar jogos eficazes que estimulem a aprendizagem (Freire *et al.*, 2016). Para criar bons jogos e incentivar o seu uso como ferramenta educacional, é necessário compreender como esses



jogos afetam o processo de aprendizagem e como os jogadores aprendem e adquirem novas habilidades. Para isso é necessário aplicar avaliações sobre os jogos, o que ainda é um desafio (Connolly; Stansfield e Hainey, 2007).

Existe um modelo de avaliação caixa preta em jogos educacionais, onde a aprendizagem é avaliada somente quando o usuário finaliza o jogo, que ocorre geralmente por um modelo usual de pré e pós-questionário (Calderón e Ruiz, 2015). Tais questionários não são suficientes, uma vez que o próprio jogo é descartado como uma ferramenta de avaliação. Logo, é possível identificar que uma compreensão mais profunda de aprendizagem em jogos educacionais necessita de avaliação mais robusta (Freire *et al.*, 2016).

Um campo de estudo atual que busca ajudar a verificar a efetividade de jogos educacionais digitais de forma implícita é a área de *analytics*, que possibilita utilizar os dados de um ambiente virtual para realizar análises capazes de identificar como ocorre a aprendizagem do estudante (Klerk; Veldkamp e Eggen, 2015). Dentro dessa área existe um ramo de aprendizagem em jogos educacionais intitulado *Game Learning Analytics*.

2.2. *Game Learning Analytics*

Game Analytics (GA) trata das análises de dados gerados por jogadores em jogos de entretenimento, com o objetivo de melhorar o *design*, apontando erros e possíveis modificações que podem ser feitas para melhorar a experiência e retenção de usuários (Medler, 2009). GA também tem como foco realizar análises para gerar mais renda para a indústria (Loh; Sheng e Ifenthaler, 2015). Já *Learning Analytics* (LA), trata da avaliação de ambientes de aprendizagem, buscando melhorar a experiência de quem os usa e descobrir se está atingindo o objetivo de aprendizagem desejado (Elias, 2011).

Combinando abordagens de *Game Analytics* e *Learning Analytics*, tem-se uma nova classe de análise, denominada *Game Learning Analytics* (Freire *et al.*, 2016). GLA tem como objetivo contribuir para a avaliação de aprendizagem em jogos educacionais. Os dados capturados em jogos educacionais têm um papel fundamental na validação do jogo como objeto de aprendizagem. A partir dos dados é possível verificar se a mecânica do jogo está relacionada com a aprendizagem, utilizando abordagens baseadas em evidências e não somente em teorias de aprendizagem (Freire *et al.*, 2016). Em vez de medir a aprendizagem do estudante fazendo uso somente de questionários, é possível ter um conjunto de evidências que ajuda a compreender melhor como a aprendizagem acontece, cruzando múltiplos dados.

Utilizando técnicas de GLA é possível verificar se o *design* elaborado durante o processo de desenvolvimento do jogo teve seus objetivos educacionais e de entretenimento cumpridos. Caso os objetivos não tenham sido alcançados, pode ser realizada uma etapa de *re-design* e essas informações podem servir para o desenvolvimento de futuros jogos (Cukier, 2013).

Para validar a aprendizagem dentro do jogo educacional utilizando GLA, é necessário capturar, relacionar e analisar dados, de forma a levar em conta tanto aspectos de jogabilidade quanto de aprendizagem, uma vez que os jogos educacionais possuem aspectos de entretenimento e aprendizagem.

Em uma arquitetura de GLA, os dados são armazenados em um servidor remoto fora da aplicação, para que não sejam perdidos e tenham persistência dentro de um banco de dados, que pode ser acessado não somente pelos desenvolvedores, mas por todos os participantes do sistema, sendo eles os professores, responsáveis pelos jogadores, pesquisadores e os próprios jogadores (Alonso-Fernandez *et al.*, 2017). De maneira ampla, em uma estrutura de GLA, o fluxo de informações ocorre da seguinte forma: (i)



o jogo é projetado e devem ser selecionados os dados relevantes para serem extraídos do jogo; (ii) é necessário integrar no jogo uma ferramenta ou *plugin* que será responsável por capturar os dados gerados pelos jogadores e enviá-los para um controlador; (iii) o controlador deve organizar os dados e armazená-los em um banco de dados para futuras consultas, além de analisar os dados e alimentar um *dashboard*; (iv) o *dashboard* é composto por gráficos e tabelas para que os responsáveis (desenvolvedores e professores) possam visualizar.

Dados os benefícios de utilizar *Game Learning Analytics*, é importante que os desenvolvedores de jogos educacionais saibam utilizar e criar ferramentas de GLA, para assim fomentar a área, proporcionando avanços na captura e análise de dados desses Objetos Digitais de Aprendizagem.

3. Materiais e Métodos

Com o objetivo de socializar com os licenciados em computação o processo de avaliação de jogos educacionais utilizando *Game Learning Analytics* e compreender as dificuldades que eles enfrentam para avaliar seus ODAs, realizou-se uma pesquisa qualitativa em seis etapas: (i) elaboração dos questionários, (ii) preparação dos materiais para a apresentação, (iii) aplicação do questionário I (iv) apresentação/roda de conversa, (v) aplicação do questionário II, e (vi) análise dos dados qualitativos.

Foram elaborados dois questionários, o primeiro contém perguntas para identificar o perfil dos licenciados em computação, ODAs que desenvolveram, como avaliaram e desafios que enxergam na área. O segundo contém perguntas sobre o que os estudantes conseguiram entender sobre os novos conceitos que foram apresentados e como podem capturar e analisar os dados de seus jogos.

A apresentação/roda de conversa foi baseada nos tópicos do trabalho de Freire et al. (2016), para mostrar os conceitos e técnicas que envolvem a avaliação de jogos educacionais com *Game Learning Analytics*. Os tópicos abordados na apresentação e seus respectivos objetivos são listados a seguir:

O papel do licenciado em computação: competências do licenciado em computação; criação e avaliação de tecnologias educacionais. **Objetivo:** evidenciar para os participantes que além de criar ODAs eles também devem saber avaliá-los;

Objetos Digitais de Aprendizagem: conceito de ODAs; exemplos; formas de avaliação existentes, dentre elas *Learning Analytics*. **Objetivo:** mostrar aos participantes os benefícios obtidos quando esses objetos são bem avaliados;

Game Analytics: conceito de LA; ferramentas comerciais utilizadas para captura e análise de dados. **Objetivo:** compartilhar com os participantes como está o cenário em relação aos jogos e dados comerciais;

Jogos sérios: conceito de jogos sérios; o que os diferencia dos jogos comerciais; modelo de caixa preta existente; uso de questionários para avaliação de jogos. **Objetivo:** discutir com os participantes o que diferencia um jogo educacional de um jogo comercial, e dificuldade em avaliar a aprendizagem nesses objetos utilizando somente os questionários;

Game Learning Analytics: conceito de GLA; benefícios de utilizar os dados dos jogadores para avaliação de jogos educacionais; estrutura e artefatos de um sistema de GLA; exemplos de dados capturados em jogos e análises que podem ser realizadas.

Objetivo: conscientizar os participantes sobre a importância de utilizar os dados de interação dos jogadores para avaliar e criar jogos educacionais mais eficazes, que realmente auxiliem na aprendizagem dos estudantes e dar dicas de como eles podem criar esses sistemas seguindo os padrões vistos na literatura;



Sistematização de GLA: problemas existentes em GLA (falta de modelos padronizados); modelo que busca padronizar os dados. **Objetivo:** mostrar aos participantes as dificuldades existentes na área e como eles poderiam contribuir nas pesquisas que estão sendo feitas;

Experiência com GLA: experiência vivida pelos autores na captura e análise de dados de um jogo; estrutura utilizada; resultados alcançados avaliando a aprendizagem e o jogo através de GLA. **Objetivo:** mostrar como os dados de um jogo podem ser organizados e as análises que podem ser realizadas.

O primeiro questionário foi aplicado com o objetivo de compreender a visão dos licenciados em computação em relação à avaliação de ODAs e as dificuldades que enfrentaram durante esse processo. Após isso, foi realizada a apresentação/roda de conversa com o objetivo de interagir com os licenciados em computação para compreender (i) suas visões sobre a avaliação de ODAs, em específico de jogos educacionais; (ii) os pontos negativos e positivos que obtiveram; (iii) seus resultados; e (iv) apresentar os conceitos e benefícios de utilizar GLA. Também teve um momento para realizar discussões, onde os participantes, através de mensagens ou *chat* de voz, poderiam comentar sobre o que acharam do assunto, dúvidas e suas experiências. Ao final da apresentação, foi aplicado o questionário II, com o objetivo de compreender quais dados os participantes acreditam que podem ser capturados em seus jogos e quais análises podem ser realizadas.

Para a análise qualitativa, foram utilizados os dados das discussões levantadas durante a apresentação e as respostas dos questionários. Uma das perguntas do questionário era se os participantes fizeram algum artigo sobre um jogo. Para os que publicaram, foi solicitado que adicionassem o *link* da publicação. Foi realizada uma análise documental dos artigos capturados no questionário para compreender como os jogos foram avaliados. Cruzando tais dados, foi possível identificar, naquele trabalho, a compreensão dos estudantes sobre o conceito de avaliação de jogos, suas experiências, fatores que dificultaram as avaliações, dúvidas sobre a eficácia de seus jogos, o que esperam de uma avaliação, e o que facilitaria o processo de avaliação de jogos educacionais.

4. Resultados e Discussões

A roda de conversa teve a participação de treze estudantes de Licenciatura em Computação, sendo dez em formação e três egressos. A aplicação foi realizada em um único dia e de forma remota (via *Google Meet*) por conta da pandemia ocasionada pelo COVID-19. Foi solicitado que antes do horário estipulado para a aplicação, os estudantes respondessem ao Questionário I. Após o fim da roda de conversa/apresentação, os participantes foram convidados a responder o Questionário II.

O intuito final da apresentação era reforçar aos participantes a importância de capturar dados e realizar análises para tornar seus jogos mais eficazes com relação à aprendizagem dos estudantes. Durante as rodas de conversa a maioria dos participantes interagiu falando sobre as suas experiências e fazendo comentários sobre o que estava sendo apresentado.

No primeiro questionário, todos os participantes responderam que fizeram parte do processo de desenvolvimento de um jogo educacional e já avaliaram seus objetos de aprendizagem. 86,7% dos participantes aplicaram questionários validados na literatura, como por exemplo o MEEGA+ (Petri; Wangenheim e Borgatto, 2017) e Heurísticas de Nielsen (Nielsen, 1994) para avaliar aprendizagem e usabilidade, 60% utilizaram



Durante a apresentação, foram abordadas as dificuldades existentes na área de GLA, uma delas é a sistematização do processo de captura e análise para padronizar os dados capturados em jogos educacionais. Uma das perguntas do questionário estava relacionada à opinião dos participantes sobre a sistematização desse processo. As respostas mais frequentes foram: dinamiza o processo de captura de dados; um modelo padrão seria interessante para dados genéricos de jogos, porém existem dados que são bastante específicos em jogos educacionais; facilitaria a vida do pesquisador ainda mais se fosse possível escolher quais métricas dos jogos seriam avaliadas; é algo bastante atual, entretanto, os dados que serão coletados precisam ser claros para o desenvolvedor do jogo e para os estudantes por conta da lei de proteção de dados; e seria interessante se esse modelo fosse flexível, deixando a cargo do desenvolvedor inserir outros dados não abrangidos no sistema de GLA.

A partir da apresentação/roda de conversa, os participantes informaram que entenderam o conceito de GLA e sua importância para pesquisas feitas na área de avaliação de jogos educacionais. Esse entendimento também foi perceptível devido os participantes terem conseguido identificar quais dados poderiam ser capturados nos jogos, quais análises poderiam fazer, e o que os dados poderiam informar sobre a aprendizagem do jogador.

A partir das respostas dos questionários foram identificados os seguintes métodos para avaliação de jogos educacionais utilizados pelos participantes: GameFlow, um método baseado na Teoria do Fluxo, que procura explicar o que torna uma atividade agradável (Tsuda *et al.*, 2014); EGameFlow, uma adaptação do GameFlow para jogos educacionais, que procura criar uma escala de satisfação do usuário (Fu; Su e Yu, 2009); Meega+, uma evolução do modelo Meega (Savi; Wangenheim e Borgatto, 2011), que busca avaliar os jogos educacionais em três fatores: motivação, experiência do usuário e aprendizagem do ponto de vista do aluno (Petri; Wangenheim e Borgatto, 2019); *Self Assessment Manikin* (SAM), um método de avaliação que utiliza pictogramas e aborda questões de qualidade afetiva de um sistema computacional (Bradley e Lang, 1994); *System Usability Scale* (SUS), instrumento utilizado para diagnosticar a subjetividade da satisfação do usuário por meio de uma escala de usabilidade composta por 10 itens (Brooke *et al.*, 1996); Heurísticas de Nielsen, método utilizado para avaliar questões de usabilidade de um sistema, como a navegação entre telas, *feedback* e visibilidade do sistema (Nielsen, 1994). Além disso, foram utilizados questionários próprios, desenvolvidos pelos participantes a fim de avaliar aspectos específicos do jogo.

4.1. Implicações

A partir dos conceitos e discussões levantadas durante a experiência realizada, os licenciados em computação que atuam como desenvolvedores de jogos educacionais puderam conhecer as diferentes formas de avaliação. Além disso, o trabalho apresentou quais os desafios encontrados por desenvolvedores ao avaliar jogos educacionais, dessa forma, pesquisas como esta podem compreender quais desafios e barreiras devem ser vencidos para alcançar avaliações mais robustas.

As análises dos questionários qualitativos também demonstram um padrão existente na avaliação de jogos entre os participantes. O fato de todos utilizarem questionários como ferramenta de avaliação é um indício de que iniciativas como a apresentada neste trabalho são necessárias para disseminar formas de avaliação que consigam capturar mais informações sobre a eficácia de jogos educacionais com base na utilização dos usuários.



4.2. Limitações

A quantidade de participantes e o fato de serem todos da mesma universidade é uma limitação para a pesquisa, porém, como todos tiveram experiência com desenvolvimento e avaliação de jogos educacionais, foi possível compreender, mesmo que em pequena escala, as formas de avaliação utilizadas por desenvolvedores, e espera-se que em futuros trabalhos eles possam fazer uso das técnicas apresentadas para realizar avaliações em seus jogos educacionais.

5. Considerações Finais

Este trabalho teve por objetivo compreender como os estudantes de Licenciatura em Computação realizam suas avaliações em jogos educacionais, além de apresentar os conceitos envolvidos em *Game Learning Analytics*. A partir da apresentação/roda de conversa foi possível compreender como os participantes realizam suas avaliações e os desafios que enfrentam nesse processo. Espera-se que os participantes façam uso de GLA para realizar avaliações mais robustas de aprendizagem, fomentando ainda mais essa área de pesquisa.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar outras apresentações/rodas de conversa com licenciados em computação sobre os novos modelos de avaliação que estão surgindo, além de realizar oficinas para incitar a inserção de uma arquitetura de GLA dentro de jogos educacionais. Com o resultado dessas ações, planeja-se propor um padrão de captura de dados capaz de auxiliar os desenvolvedores de jogos a iniciar sua jornada de avaliação baseada em dados de usuário.

Referências

- Alencar, L.; Melo, R.; Pires, F.; Pessoa, M. Uma proposta de análise de dados exploratória para um jogo educacional de matemática. **Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)**, 2020.
- Alonso-Fernandez, C.; Calvo, A.; Freire, M.; Martinez-Ortiz, I.; Fernandez-Manjon, B. Systematizing game learning analytics for serious games. In: IEEE. **2017 IEEE global engineering education conference (EDUCON)**. [S.l.], 2017. p. 1111–1118.
- Assis, L. *et al.* Grapphia: Aplicativo para dispositivos móveis para auxiliar o ensino da ortografia. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. [S.l.: s.n.], 2017. v. 6, n. 1, p. 609.
- Balasubramanian, N.; Wilson, B. G. Games and simulations. In: Citeseer. **Society for information technology and teacher education international conference**. [S.l.], 2006. v. 1.
- Barros, D. M. V.; Junior, W. A. Objetos de aprendizagem virtuais: material didático para a educação básica. **RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, Departamento de Ciencias de la Educación, v. 4, n. 2, p. 73–84, 2005.
- Bradley, M. M.; Lang, P. J. Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. **Journal of behavior therapy and experimental psychiatry**, Elsevier, v. 25, n. 1, p. 49–59, 1994.
- Brooke, J. *et al.* Sus-a quick and dirty usability scale. **Usability evaluation in industry**, London–, v. 189, n. 194, p. 4–7, 1996.
- Calderón, A.; Ruiz, M. A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management. **Computers & Education**, Elsevier, v. 87, p. 396–422, 2015.
- Calvo-Morata, A. *et al.* Validation of a cyberbullying serious game using game analytics. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, IEEE, v. 13, n. 1, p. 186–197, 2018.



- Cano, A. R.; Fernández-Manjón, B.; García-Tejedor, Á. J. Using game learning analytics for validating the design of a learning game for adults with intellectual disabilities. **British Journal of Educational Technology**, Wiley Online Library, v. 49, n. 4, p. 659–672, 2018.
- Clapper, T. C. **Serious games are not all serious**. [S.l.]: SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, 2018.
- Connolly, T. M.; Stansfield, M.; Hainey, T. An application of games-based learning within software engineering. **British Journal of Educational Technology**, Wiley Online Library, v. 38, n. 3, p. 416–428, 2007.
- Cukier, K. Mayer-schoenberger. the rise of the big data. **Foreign Affairs, New York**, p. 28–40, 2013.
- Eck, R. V. Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. **EDUCAUSE review**, Educause, v. 41, n. 2, p. 16, 2006.
- Elias, T. Learning analytics. **Learning**, Citeseer, p. 1–22, 2011.
- Fabricatore, C. Learning and videogames: An unexploited synergy. 2000.
- Freire, M. *et al.* Game learning analytics: learning analytics for serious games. In: **Learning, design, and technology**. [S.l.]: Springer Nature Switzerland AG, 2016. p. 1–29.
- Freitas, S. D.; Oliver, M. How can exploratory learning with games and simulations within the curriculum be most effectively evaluated? **Computers & education**, Elsevier, v. 46, n. 3, p. 249–264, 2006.
- Fu, F.-L.; Su, R.-C.; Yu, S.-C. Egameflow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. **Computers & Education**, Elsevier, v. 52, n. 1, p. 101–112, 2009.
- Hsiao, H.-C. A brief review of digital games and learning. In: IEEE. **2007 First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL'07)**. [S.l.], 2007. p. 124–129.
- Kirriemuir, J.; McFarlane, A. Literature review in games and learning. 2004.
- Klerk, S. de; Veldkamp, B. P.; Eggen, T. J. Psychometric analysis of the performance data of simulation-based assessment: A systematic review and a bayesian network example. **Computers & education**, Elsevier, v. 85, p. 23–34, 2015.
- Lima, I.; Bueno, D.; Perry, G. T. Avaliação de usabilidade e de experiência de jogo digital educacional: uma experiência com o suscity. **RENOTE**, v. 15, n. 1, 2017.
- Loh, C. S.; Sheng, Y.; Ifenthaler, D. Serious games analytics: Theoretical framework. In: **Serious games analytics**. [S.l.]: Springer, 2015. p. 3–29.
- Machado, E. d. C.; FILHO, C. S. S. O computador como agente transformador da educação e o papel do objeto de aprendizagem. **1º. SEMINÁRIO ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**, 2003.
- Medler, B. Generations of game analytics, achievements and high scores. **Eludamos. Journal for Computer Game Culture**, v. 3, n. 2, p. 177–194, 2009.
- Melo, D. *et al.* Uma estratégia de game learning analytics para avaliar level design em um jogo educacional. In: SBC. **Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. [S.l.], 2020. p. 622–631.
- Melo, D.; Pires, F. G. de S.; Melo, R.; Júnior, R. J. d. R. S. Robô euroi: Game de estratégia matemática para exercitar o pensamento computacional. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2018. v. 29, n. 1, p. 685.
- Ministério da Educação. **Resolução CNE/CES 5/2016**. 2016. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>>. Acesso em: 29 outubro 2020.
- Mitchell, A.; Savill-Smith, C. The use of computer and video games for learning. **A review of the literature**, LSDA, 2004.



- Neto, J. R. d. O. **Uma abordagem de Game Learning Analytics para identificação de habilidades de leitura e escrita no ensino infantil**. Dissertação (B.S. thesis) — Brasil, 2018.
- Nielsen, J. Usability inspection methods. In: **Conference companion on Human factors in computing systems**. [S.l.: s.n.], 1994. p. 413–414.
- Oliveira, W.; Joaquim, S.; Isotani, S. Avaliação de jogos educativos: Desafios, oportunidades e direcionamentos de pesquisa. **Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)**, 2020.
- Petri, G.; Wangenheim, C. G. von; Borgatto, A. F. Evolução de um modelo de avaliação de jogos para o ensino de computação. In: SBC. **Anais do XXV Workshop sobre Educação em Computação**. [S.l.], 2017.
- Petri, G.; Wangenheim, C. G. von; Borgatto, A. F. Meega+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 03, p. 52–81, 2019.
- Pires, F. *et al.* A game proposal to develop computational thinking and environmental awareness. **Journal on Computational Thinking (JCTHink)**, v. 3, n. 1, p. 111, 2019.
- Pires, F. G. de S.; Pessoa, M. S. P.; Ferreira, R. M.; Bernardo, J. R. S.; Lima, F. M. M. de. O livro do conhecimento: um serious game educacional para aprendizagem de ortografia da língua portuguesa. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 436–460, 2020.
- Plass, J. L.; Mayer, R. E.; Homer, B. D. **Handbook of game-based learning**. [S.l.]: Mit Press, 2020.
- Savi, R.; Ulbricht, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **Renote**, v. 6, n. 1, 2008.
- Savi, R.; Wangenheim, C.; Borgatto, A. Um modelo de avaliação de jogos educacionais na engenharia de software. **Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES 2011), São Paulo**, 2011.
- Singh, H. Introduction to learning objects. In: **July 2001 Washington eLearning Forum**. Retrieved April. [S.l.: s.n.], 2001. v. 10, p. 2003.
- Takita, B.; Santana, J.; Souza, P. de. Explosion math: um jogo digital como recurso na aprendizagem de matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, 2018.
- Torrente, J.; Moreno-Ger, P.; Fernandez-Manjon, B. Learning models for the integration of adaptive educational games in virtual learning environments. In: Springer. **International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment**. [S.l.], 2008. p. 463–474.
- Tsuda, M.; Sanches, V. M.; Ferreira, T. G.; Otsuka, J. L.; Beder, D. M. Análise de métodos de avaliação de jogos educacionais. **Proceedings of XIII SBGames**, p. 12–14, 2014.
- Vahdat, M. *et al.* Learning analytics for a puzzle game to discover the puzzle-solving tactics of players. In: Springer. **European Conference on Technology Enhanced Learning**. [S.l.], 2016. p. 673–677.
- Wattanasoontorn, V.; Hernández, R. J. G.; Sbert, M. Serious games for e-health care. In: **Simulations, Serious Games and Their Applications**. [S.l.]: Springer, 2014. p. 127–146.