

Uma Taxonomia Avaliativa para Jogos Digitais Educacionais

William Santos, Senai Cimatec
Programa de Pós-Graduação-MCTI
Centro Universitário Senai Cimatec
Salvador/BA, Brasil
william_tenor@yahoo.com.br

Lynn Alves, UFBA; Senai Cimatec
IHAC; PPG-MCTI
Universidade Federal da Bahia;
Centro Universitário Senai Cimatec
Salvador/Ba, Brasil
lynnalves@gmail.com

Resumo—Avaliar as contribuições dos jogos digitais no âmbito educacional tem sido o foco das pesquisas que relacionam jogos digitais e aprendizagem. Porém, os modelos avaliativos existentes tem apresentado algumas lacunas, e por este motivo, este trabalho tem o intuito de propor um modelo de avaliação que possa melhor evidenciar as contribuições dos jogos digitais educacionais.

Palavras-chave: Avaliação de Jogos Digitais, Aprendizagem, Método AHP.

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, parte das pesquisas que envolvem jogos digitais e aprendizagem, como por exemplo, as de [16] e [2], tiveram como metas discutir e buscar evidências que comprovem a eficácia dos jogos digitais como mediadores do processo de ensino e aprendizagem.

Nesses estudos, estes autores questionam sobre a veracidade e a confiabilidade de alguns métodos de avaliação que foram publicados, no que diz respeito aos procedimentos utilizados, a falta de maiores indícios ou da ausência de uma abordagem metodológica que defina critérios e de até mesmo, estudos longitudinais que possam respaldar e dar garantia de que uma prática educativa baseada em jogos digitais pode trazer contribuições para a aprendizagem.

Analisando as conclusões pontuadas pelos autores evidenciados, fica explícita a existência de lacunas em torno da discussão entre os métodos e procedimentos utilizados na avaliação das contribuições da interação com jogos digitais. Assim, dentro desse espaço lacunar foi realizado um levantamento das produções que abordam esta temática, que será apresentada e discutida a seguir, a fim, de compreender os métodos que têm sido utilizados para avaliar a contribuição dessas mídias, suas limitações e potencialidades.

Este levantamento evidenciou a produção acadêmica relacionando os temas referentes a avaliação dos jogos digitais nos bancos de dissertações, teses e demais bases (*Thompson Reuters*, Banco de Teses da CAPES, nos principais eventos de *Games* do Brasil, o Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES) e o Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação (SJEEC), que têm fornecido ao longo dos anos, publicações do que há de mais recente nas pesquisas brasileiras sobre esta área.

Os critérios de seleção para esta pesquisa, foram produções entre os anos de 2012 e 2018 que se apresentassem nos idiomas de português e/ou inglês tendo como descritores principais: jogos digitais/*digital games* e seus similares, jogos eletrônicos/*electronic games* ou jogos sérios/*serious games* e como outro descritor, avaliação/*evaluation*. Como critério de inclusão buscamos textos que evidenciassem aplicações para o campo da aprendizagem escolar. Como critério de exclusão foi utilizado o fato dos textos não estarem disponíveis gratuitamente na internet ou que após a leitura não se adequassem ao contexto da pesquisa. O resultado desta pesquisa pode ser observado na Tabela I:

Tabela I
PRODUÇÕES - ESTADO DA ARTE

Bases	Qtd Jogos Digitais	Qtd Avaliação	Qtd Aprendizagem	Pós-Exclusão
Thompson Reuters	-	499	22	10
BdTD CAPES	853	56	18	14
SBGAMES	219	34	09	03
SJEEC	01	01	01	01
Total				28

Fonte: Autores

Após a leitura das 28 obras foi possível classificá-las segundo 05 características, conforme será apresentado a seguir.

As obras de [4],[27], [18], apresentam modelos de *framework* para ser implementados dentro das programações dos jogos, como forma de poder coletar dados e informações que podem trazer subsídios aos professores para identificar a melhoria no rendimento dos alunos e sobre os pontos que precisam ser mediados por eles.

As obras de [15] e de [19] apresentam revisões sistemáticas que abordam estudos sobre avaliações de jogos digitais e suas contribuições para a aprendizagem. Segundo os autores, após a leitura das obras, foi possível identificar que ainda existem poucos estudos que abordam tal temática e no estudo de [15], os autores evidenciam uma falta de parametrização e de etapas metodológicas que sejam capazes de evidenciar sem lacunas, os benefícios que os jogos digitais podem trazer à aprendizagem.

Os artigos de [1] e de [6], abordam a falta de evidências das avaliações que são feitas sobre a contribuição dos jogos. No estudo de [1], os autores apontam a importância da utilização de um protocolo de avaliação possa garantir a eficácia da interação com os jogos digitais. Já para [6], as avaliações comparam a instrução com e sem jogos e apontam que a instrução com jogos em certos aspectos conseguem melhorar a aprendizagem.

Nos trabalhos de [20], [14], [5], [28] e [7], [10] são apresentados modelos conceituais, como por exemplo, o PASP (Protocolo de Avaliação de Softwares Pedagógicos), Taxonomia Bloom e Feuerstein, e sugeridos elementos para a avaliação de jogos digitais, como por exemplo, a motivação, os objetivos educativos, o *feedback*. Já [17] sugeriu heurísticas para avaliações de usabilidade e acessibilidade *mobile games* para crianças com síndrome de *down*.

Os trabalhos de [26], [24], [11], [9], [3] e [29], avaliaram as influências de jogos digitais na aprendizagem de alunos. Em alguns desses trabalhos como por exemplo o de [26] e de [9], os alunos foram questionados sobre se o jogo os estimulou e se eles acreditavam que o jogo contribuiu para suas aprendizagens, tendo como respostas *feedbacks* positivos. Nos estudos de [24], [11] e [29], os autores identificaram que algumas habilidades foram maturadas com a interação com o jogo proposto. Em [3], os autores tentaram identificar quais métricas foram utilizadas como base comprovativa para a melhoria das habilidades cognitivas envolvidas no processo do jogo.

Os estudos de [23], [12], [21] e [25] avaliaram os jogos usando modelos avaliativos existentes, como por exemplo, o modelo de Savi, a Taxonomia Bloom e o Modelo de *Kirkpatrick*, que estabelecem uma metodologia para avaliar a partir de critérios como experiência do usuário, motivação e conhecimento. No estudo de [8] foi desenvolvido um instrumento avaliativo de base qualitativa que considerava 3 dimensões (a usabilidade, a interação do usuário e os princípios de aprendizagem propostos por Paul Gee).

Em termo gerais, podemos destacar que os estudos sobre a avaliação dos jogos digitais, por ser um objeto de pesquisa novo, ainda está em uma fase inicial, necessitando de maiores investimentos e maturações. Das avaliações e modelos existentes, podemos caracterizá-los por seu caráter qualitativo, onde parte dos modelos utilizados não foram desenvolvidos especificamente para avaliar jogos digitais e envolvem um pequeno número de sujeitos, entre outras lacunas que apontam a falta de evidências significativas para garantir a eficácia da interação com jogos digitais.

II. A TAXONOMIA PROPOSTA

Pensando em reduzir as lacunas evidenciadas nas obras citadas na seção anterior, buscamos desenvolver um modelo de avaliação pautado sob uma perspectiva qualitativa

e quantitativa, cujo processo metodológico¹ estivesse bem detalhado e que pudesse contar na sua construção com o maior número de sujeitos envolvidos, como forma de validar e trazer garantias da eficiência do modelo de avaliação proposto.

O passo inicial para a construção do modelo taxonômico estava na determinação das variáveis que iriam compor o modelo conceitual. Através da leitura dos trabalhos que estão contidos neste artigo e de outras obras que fundamentam o estudo de modelos de avaliação para jogos digitais, foram identificadas variáveis importantes para esses autores, variáveis as quais deveriam ser contempladas em jogos digitais educacionais. Os elementos identificados foram:

1. *Feedback* imediato e construtivo (FE);
2. Objetivos de aprendizagem claros e bem definidos (OA);
3. Níveis de desafios crescentes (DE);
4. Nível de interatividade (NI);
5. Integração dos conceitos aprendidos (IC);
6. Narrativa (NA);
7. Transmídia (TM);
8. Curva de aprendizagem do jogo equilibrada (CA);
9. Situações que exijam práticas colaborativas e cooperativas (PC).

Como forma de validar a importância destes elementos e determinar quais participariam do modelo avaliativo, foi utilizado um formulário online no *Google Docs*, que foi distribuído por listas de transmissão de e-mails e redes sociais, para jogadores, profissionais e estudiosos da área de jogos digitais e de tecnologias digitais.

Neste questionário foi solicitado a escolha de 5 entre os 9 elementos sugeridos. Foram obtidas nesta etapa 86 respostas, onde foi observado que oito elementos apresentaram valores compatíveis. A variável excluída (menos indicada) foi "transmídia"², que apresentou apenas 17 indicações, que equivaleu a 19% das intenções.

A segunda etapa da construção do modelo avaliativo se constituiu por uma abordagem quantitativa que buscou identificar o peso de importância de cada uma destas variáveis escolhidas, utilizando o Método *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

O método AHP é considerado como uma técnica para tomada de decisão que envolve estruturação de multicritérios de escolha. Este método avalia a importância relativa entre vários critérios, comparando-os, e classificando-os em um *ranking* geral de alternativas.

Segundo [22], a utilização deste método permite uma comparação paritária baseada tanto em aspectos qualitativos

¹Todo o detalhamento do processo metodológico consta na tese que está em andamento.

²Analizando os motivadores desta baixa indicação, crê-se que apesar dos temas que envolvem transmídia já serem amplamente debatidos desde os estudos sobre cultura de convergência abordados por [13], os docentes e pesquisadores ainda não veem como dialogar com estes conhecimentos para mediar a aprendizagem por meio dos jogos digitais e suas relações com outras mídias.

como em quantitativos, como por exemplo, experiência, intuição e dados físicos.

Para comparar os elementos propostos para o modelo de avaliação, foi veiculado um novo questionário online, também no *Google Docs*, distribuído nas mesmas listas de transmissão de e-mails e redes sociais, além da divulgação no maior evento de *games* do Brasil, o XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES), para jogadores, profissionais e estudiosos da área de jogos digitais e de tecnologias digitais.

Foram obtidas as respostas dos 133 sujeitos, e através do cálculo da média das respostas destes indivíduos foi desenvolvido o modelo padrão com o peso de importância de cada elemento, que será utilizado no instrumento de avaliação.

A classificação de importância dos elementos seguiu a ordem: Objetivos de aprendizagem claros e bem definidos (15,30%), curva de aprendizagem do jogo equilibrada (14,76%), integração de conceitos aprendidos (14,67%), nível de interatividade (12,97%), níveis de desafios crescentes (12,97%), *feedback* imediato e construtivo (11,29%), narrativa (9,92%) e situações que exijam práticas colaborativas (8,11%).

III. O INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

De posse deste modelo padrão, passamos para a etapa de produção do instrumento de avaliação. O objetivo deste instrumento será avaliar o Potencial de Aprendizagem (P.A.) que determinado jogo terá, considerando as oito variáveis que foram elencadas como primordiais para um jogo digital com fins educacionais.

O Potencial de Aprendizagem (P.A.) do jogo será calculado segundo a fórmula da Equação (1), que é um somatório das multiplicações de cada peso do elemento pela nota dada por cada avaliador nas perguntas do instrumento.

$$PA = \sum_{i=1}^8 W_i \cdot V_i \quad (1)$$

onde:

W_i = Nota atribuída pelo avaliador;

V_i = O peso da variável pelo modelo padrão;

Assim, teremos que o Potencial de Aprendizagem (PA) será:

$$PA = (11.29 * FE + 15.30 * OA + 9.92 * NA + 12.97 * NI + 14.67 * IC + 14.76 * CA + 8.11 * PC + 12.97 * DE) \quad (2)$$

Cada nota para esses elementos seguem a Escala Likert e corresponde a um valor numérico que será utilizado no cálculo do Potencial de Aprendizagem do jogo, conforme a Tabela II.

Tabela II
PESO NA ESCALA LIKERT

Item	Peso
Concordo Totalmente	1,0
Concordo Parcialmente	0,75
Não Concordo, nem Discordo	0,5
Discordo Parcialmente	0,25
Discordo Totalmente	0,0

Fonte: Autores

O resultado deste somatório obedece a seguinte escala numérica, expresso na Tabela III.

Tabela III
ESCALAS DO POTENCIAL DE APRENDIZAGEM

Escala	Descrição
$PA \geq 80$	Potencial de Aprendizagem Muito Alto
$60 \leq PA < 80$	Potencial de Aprendizagem Alto
$40 \leq PA < 60$	Potencial de Aprendizagem Moderado
$20 \leq PA < 40$	Potencial de Aprendizagem Baixo
$PA < 20$	Potencial de Aprendizagem Muito Baixo

Fonte: Autores

Este modelo aqui proposto, adota uma perspectiva iterativa, isto é, as considerações de professores e pesquisadores em torno da efetividade do instrumento de avaliação³ são fundamentais para que possamos contribuir na geração de evidências mais significativas das contribuições da interação com os jogos digitais nos cenários escolares.

IV. CONCLUSÃO

A utilização de jogos digitais para fins educacionais tem trazido à discussão questionamentos sobre as efetivas contribuições destas mídias para o processo de ensino e aprendizagem e por este motivo, cada vez mais tem se buscado evidências de que a interação com os jogos digitais pode mediar a construção do conhecimento. Diante das lacunas e limitações dos modelos avaliativos que vêm sendo utilizados, foi proposto neste artigo um modelo de abordagem qualitativa e quantitativa que possa trazer subsídios e validações dos potenciais dos jogos digitais na educação. Cremos que a criação deste instrumento de avaliação possa contribuir para o amadurecimento das pesquisas que envolvem jogos digitais e aprendizagem, e esperamos que nas próximas publicações possamos validar este instrumento de avaliação através da sua aplicação em um estudo de campo.

REFERÊNCIAS

- [1] A. All, E. P. N. Castellar, and J. Van Looy. Assessing the effectiveness of digital game-based learning: Best practices. *Computers & Education*, 92:90–103, 2016.

³Este instrumento foi desenvolvido em Linguagem HTML, e está disponível para utilização no link: <https://goo.gl/vmxR2N>. Solicitamos aos que utilizarem o instrumento que emitam suas opiniões a fim de retroalimentar o modelo, utilizando o formulário disponível no link: <https://goo.gl/CbqHMw>.

- [2] A. All, E. P. Nunez Castellar, and J. Van Looy. Measuring effectiveness in digital game-based learning: A methodological review. *International Journal of Serious Games*, 2(1):3–20, 2014.
- [3] L. R. G. Alves and W. de Souza Santos. Uma análise dos jogos lumsity e elevate: Delineando métricas avaliativas. *XV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, 2016.
- [4] G. G. d. Araújo. Um framework conceitual para apoiar a instrumentação da avaliação formativa da aprendizagem em jogos digitais. Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013.
- [5] Y. Bachvarova, S. Bocconi, B. van der Pols, M. Popescu, and I. Roceanu. Measuring the effectiveness of learning with serious games in corporate training. *Procedia Computer Science*, 15:221–232, 2012.
- [6] M. Bakhuis Roozeboom, G. Visschedijk, and E. Oprins. The effectiveness of three serious games measuring generic learning features. *British Journal of Educational Technology*, 48(1):83–100, 2017.
- [7] V. Bokolas, N. Amanatidis, and G. Koutromanos. Students as digital games' evaluators: Enhancing media literacy and learning through game playing and evaluation methods. In *ECGBL2015-9th European Conference on Games Based Learning: ECGBL2015*, page 75. Academic Conferences and publishing limited, 2015.
- [8] I. D. J. Coutinho. Avaliação da qualidade de jogos digitais educativos: trajetórias no desenvolvimento de um instrumento avaliativo. 2017.
- [9] J. B. Dourado, A. B. dos Santos, J. S. da Silva, F. Silva, A. de Bortoli, and A. Bezerra. Desenvolvimento e avaliação de um jogo com tecnologia de ra para auxiliar no ensino de matemática. *XIV Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital SBGames, Trilha da Cultura, Teresina*, pages 846–853, 2015.
- [10] R. P. Dubiela. Instrumento de avaliação prognóstica para seleção de m-games em estratégias de recursos educacionais. 2017.
- [11] G. Gris. Desenvolvimento e avaliação de um jogo de dominó digital adaptado para ensino de relações condicionais matemáticas. Master's thesis, UEL, 2016.
- [12] R. F. Jappur et al. Modelo conceitual para criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais. 2014.
- [13] H. Jenkins. *Convergence culture: Where old and new media collide*. NYU press, 2006.
- [14] A. Junior, F. Vieira, and M. Lacerda. Reflexões sobre avaliação de games educacionais. *Anais do Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação*, 2(2), 2017.
- [15] A. L. Krassmann, L. N. Paschoal, A. Falcade, and R. D. Medina. Evaluation of game-based learning approaches through digital serious games in computer science higher education: A systematic mapping. In *Computer Games and Digital Entertainment (SBGames), 2015 14th Brazilian Symposium on*, pages 43–51. IEEE, 2015.
- [16] I. Mayer, G. Bekebrede, C. Harteveld, H. Warmelink, Q. Zhou, T. Ruijven, J. Lo, R. Kortmann, and I. Wenzler. The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology. *British Journal of Educational Technology*, 45(3):502–527, 2014.
- [17] L. S. NASCIMENTO. Diretrizes projetuais e instrumentos de avaliação do mobile game parque das galáxias criado para desenvolvimento psicomotor das crianças com síndrome de down.
- [18] H. A. Pereira, A. F. De Souza, and C. S. De Menezes. A computational architecture for learning analytics in game-based learning. In *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2016 IEEE 16th International Conference on*, pages 191–193. IEEE, 2016.
- [19] G. Petri and C. G. von Wangenheim. How to evaluate educational games: a systematic. *Journal of Universal Computer Science*, 22(7):992–1021, 2016.
- [20] F. R. RIBEIRO. Jogos educacionais digitais para o ensino em língua portuguesa: uma proposta de avaliação didático-pedagógica e ergonômica. *UECE, Fortaleza*, 2013.
- [21] I. L. Ribeiro. Desenvolvimento e avaliação de um serious game de educação alimentar para escolares. 2017.
- [22] T. L. Saaty. How to make a decision: the analytic hierarchy process. *Interfaces*, 24(6):19–43, 1994.
- [23] M. E. Sobrinho et al. Game serra pelada: projeto, implementação e avaliação de um jogo educativo para o ensino de geometria para alunos do 9 ano do ensino fundamental. Master's thesis, Universidade Federal do Pará, 2017.
- [24] L. B. S. Souza. Avaliação da aprendizagem de conceitos lógico-matemáticos com utilização de jogo digital. Master's thesis, Cesgranrio, 2015.
- [25] C. Steiner, P. Hollins, E. Kluijfhout, M. Dascalu, A. Nussbaumer, D. Albert, and W. Westera. Evaluation of serious games: a holistic approach. 2015.
- [26] R. Teixeira Filho and et.al. Game marabá: projeto, implementação e avaliação de um jogo educativo para auxílio no ensino de estudos amazônicos. Master's thesis, Universidade Federal do Pará, 2017.
- [27] E. Victal and C. de Menezes. Um ambiente para apoio à avaliação da aprendizagem em jogos digitais. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 5, page 477, 2016.
- [28] D. W. Wilson, J. Jenkins, N. Twyman, M. Jensen, J. Valacich, N. Dunbar, S. Wilson, C. Miller, B. Adame, Y.-H. Lee, et al. Serious games: an evaluation framework and case study. In *System Sciences (HICSS), 2016 49th Hawaii International Conference on*, pages 638–647. IEEE, 2016.
- [29] Y.-T. C. Yang. Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' problem solving and learning motivation. *Computers & Education*, 59(2):365–377, 2012.