

Gamificação associada à Realidade Virtual no Ensino Superior

Uma revisão sistemática

Pedro Agune e Rodrigues, Victor Grechi Kuninari,
Rone Filho, Matheus Zaneski
Faculdade de Computação e Informática (FCI)
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, Brasil
pedroagune@hotmail.com,
{vitorgk1,rexdes.011,mateustcem}@gmail.com

Marcos Venícios Araújo, Pollyana Notargiacomo
Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica
(PPGEEC)
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, Brasil
mvcaraujo@gmail.com,
pollyana.notargiacomo@mackenzie.br

Abstract—O crescimento da difusão da realidade virtual e da gamificação no âmbito educacional, assim como o ingresso de estudantes da Geração Z (Millenials) no Ensino Superior, instituiu um cenário contemporâneo que requer um mapeamento das iniciativas empreendidas com o intuito de verificar sua efetividade didática. Assim, a presente revisão sistemática procurou verificar em que medida o uso de realidade virtual poderia contribuir efetivamente em processos de gamificação no Ensino Superior. Para isso, foi desenvolvido um protocolo para a realização da revisão sistemática, o qual englobou a definição da questão primária e das questões secundárias, além da estruturação das expressões (strings) de busca. Em seguida foi realizado o levantamento dos artigos publicados nos últimos 5 anos em inglês nas seguintes bases científicas: Web of Science, Scopus, IEEE e ACM. Após a exclusão das sobreposições, ou seja, dos artigos que se repetiam nas diferentes bases, assim como dos artigos que não estavam ligados à questão primária e às questões secundárias, foi definido um conjunto de 25 artigos para análise integral. Destaca-se que os resultados apontam que o maior número de iniciativas educacionais com realidade virtual para o ensino superior mediado por gamificação é realizado na área da saúde. Da mesma forma, também são consolidadas as técnicas e estratégias didáticas utilizadas com o intuito de estruturar este cenário e também de verificar as lacunas para explorações em trabalhos futuros.

Keywords- gamificação; realidade virtual; ensino superior; revisão sistemática

I. INTRODUÇÃO

Até 2024 o crescimento de implementações voltadas à gamificação em diferentes segmentos será da ordem de 30%, totalizando 5,5 bilhões de dólares [1]. No mesmo horizonte de tempo (2024) o mercado de realidade virtual (RV) deve atingir o montante de 44,7 bilhões de dólares, sendo que o uso de óculos de RV no segmento de jogos e entretenimento possuem maior destaque [2].

O grupo de usuários destas tecnologias é formado por nativos digitais [3], geração que já nasceu num contexto tecnológico em que se encontram presentes buscadores web, dispositivos móveis, celulares, e-mails, redes sociais, videogames, internet, dentre outras. Esta geração já integra o quadro de estudantes de ensino superior. Inclusive, no ano de 2017 3,2 milhões de pessoas ingressaram no ensino superior em 35380 cursos [4].

Tendo em vista este contexto. O presente trabalho se configura como uma revisão sistemática para mapear e compreender como se dá o uso de realidade virtual associada à gamificação no contexto do ensino superior.

Assim, este artigo se encontra organizado da seguinte maneira: a seção II aborda conceitos fundamentais; a seção III detalha os materiais e métodos da pesquisa; a seção IV apresenta e discute os resultados obtidos; e, a seção 5 condensa os resultados buscando responder às questões propostas na investigação.

II. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

A. Gamificação

A ubiquidade dos videogames (bem como do ato de jogar), assim como a experiência positiva e motivacional decorrente da diversão propiciada por estes, não só chamam a atenção como instituíram a possibilidade de exploração destes aspectos em contextos que transcendem o do jogo [5].

Assim, uma gamificação explora e utiliza aspectos de dinâmica, mecânica e componentes de jogos [6], o que permite defini-la como o uso destes elementos em contextos que não são os de jogos [7]. Ao se ampliar estes três aspectos é possível estabelecer que a dinâmica se volta à parte global da experiência e à estruturação e ao gerenciamento da proposta. Já a mecânica operacionaliza a dinâmica na medida em que engloba elementos como, por exemplo, desafios, recursos, condição de vitória, dentre outros. Finalmente, os componentes sintetizam elementos como conquistas, classificação, insígnias, além de também estarem relacionados ao avatar estabelecido [6].

B. Realidade Virtual

A realidade virtual (RV) surgiu na década de 60, sendo que seu crescimento e popularização datam da década de 90 devido ao avanço tecnológico relacionado à computação gráfica [8]. Assim, é possível colocar que a RV constitui uma interface de representação tridimensional que faz uso de equipamentos como óculos estereoscópicos, *dataglove*, *head mounted display (HMD)* e sensores, dentre outros, para transportar o usuário para uma mediação virtual em que é possível interagir.

Em relação à educação, a RV contribui não só para desenvolver habilidades requeridas dos cirurgiões em formação nos cursos de medicina [9], como em cursos da área de engenharia [10], dentre outros exemplos.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Um revisão sistemática é caracterizada como uma revisão de literatura estruturada com parâmetros claramente definidos, os quais proporcionam sua reprodutibilidade [11]. A partir de um problema definido se configura uma questão primária, ou seja, um pergunta estruturada que possibilita a exploração de estudos anteriores para verificar em que medida a mesma pode ser respondida, assim como também para o levantamento de lacunas existentes na literatura. [12]. Com isso, é possível verificar possibilidades de futuras pesquisas e abordagens teórico-metodológicas.

Para a realização de uma revisão sistemática são caracterizados três etapas: planejamento (composto pela delimitação do estudo e elaboração das questões - primárias e secundárias -, assim como a instituição do protocolo de revisão - que envolve desde as *strings* de busca até as bases de consulta, idioma da revisão e período temporal), realização (em que se executa o protocolo com o intuito de selecionar os documento pertinentes, ou seja, que satisfazem os requisitos propostos - excluindo sobreposições das bases e outros artigos conforme os critérios de inclusão e exclusão -, além de estabelecer uma organização com a finalidade de analisar e sintetizar as informações mais relevantes) e, por último, a documentação (constituída por um relatório que consolida os resultados) [11-12-13].

Neste sentido, foi feito um estudo dos conceitos fundamentais, assim como foram estabelecidas a questão primária (QP) e a questão secundária (QS), dispostas abaixo:

- QP: Em que medida o uso de realidade virtual pode contribuir em processos de gamificação no ensino superior?
- QS1: Quais são as principais área de pesquisa e aplicação de realidade virtual associadas à gamificação no ensino superior?

A partir disso também foram exploradas quatro bases científicas - Web of Science (WoS) e Scopus (bases multidisciplinares) assim como IEEE e ACM (bases de engenharia e computação) - englobando artigos publicamos em inglês nos últimos cinco anos com a *string* de busca: *gamification AND "virtual reality"*, que resultou no seguinte quadro (Quadro 1).

QUADRO 1. CONCATENAÇÃO DOS DADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Bases	Artigos	Artigos (2014-2019)	Não Pertinentes	Repetidos
Scopus	292	257	80	75
Web of Science	128	119	11	64
IEEE	70	61	13	36
ACM	38	36	22	10
Total	413	383	122	185

A consolidação dos dados do Quadro 1 resultou num conjunto de 236 artigos. Isso levou a implementação de uma filtro para possibilitar uma exploração detalhada de cenário. Assim, optou-se por caracterizar a combinação de gamificação e RV no contexto do ensino superior. A

aplicação deste critério de inclusão resultou na exclusão de 211 artigos, dado que os mesmos ou tratavam apenas de um dos aspectos (gamificação ou RV), ou de realidade misturada, ou não possuíam gamificação ou, finalmente, constituíam o documento geral de conferências.

IV. RESULTADOS

O conjunto de 25 artigos resultantes da concatenação dos dados foi, então, lido na íntegra. Por isso, ainda houve uma redução, conforme se aplicou os critérios de inclusão, resultando nos Quadro 2 e 3, abaixo:

Quadro 2: Artigos por área de aplicação

Áreas	Total
Medicina	6
Arquitetura	4
Engenharia Civil	3
Programação	2
Geografia	1
Física	1

Quadro 3: Tecnologias utilizadas

Tecnologias utilizadas	Total
Realidade Virtual	17
Gamificação	16
Realidade Virtual + Gamificação	7

A seguir são apresentados os artigos que abarcam a combinação da tecnologia de RV à gamificação.

O impacto da realidade virtual aplicada aos contextos do ensino de saúde, em destaque para os treinamento de cirurgias, agrega o diferencial de redução de custo, diminuição de riscos e aumento de aprendizado em escala. Assim, uma possibilidade é a de instituição de uma sala de cirurgias com realidade virtual imersiva para cirurgias ortopédicas com uso de elementos de gamificação, interatividade e recursos colaborativos. Um dos objetivos da tecnologia é transformar o treinamento médico em um método econômico, fácil e amplamente acessível [14].

Já o Hospital St. Michael, em Toronto, no Canadá, realizou uma pesquisa com 36 estudantes de endoscopia para avaliar os resultados de um treinamento baseado em simulação com e sem a utilização de gamificação no contexto do estudo da teoria colonoscopia [15]. Os estudantes foram divididos em dois grupos, tendo o primeiro grupo trabalhado com um currículo tradicional e o segundo adicionado elementos de design de jogos. De acordo com os autores, o treinamento baseado em simulação fornece um meio seguro e eficaz para o desenvolvimento de habilidades em endoscopia gastrointestinal, e este se torna ainda mais eficaz quando incorporado a um currículo fundamentado na teoria educacional. Destaca-se também que o estudo apresenta que a gamificação tem o potencial de melhorar o

aprendizado promovendo maior atenção do aluno, engajamento, motivação e mudança de comportamento.

Inclusive, como o uso de tecnologia está cada vez mais presente no estudo de medicina, agregando diferenciais e potencializando o aprendizado, tem configurado um novo suporte de aprendizado. Neste sentido, a Faculdade de Medicina da România defende o uso de tecnologia para modernizar a educação médica ao demonstrar seu impacto junto aos estudantes a partir do uso de ferramentas como *Skedu*, *SkeduVR*, *SkeduAR* e *AminoMotion* [16]. O *SkeduVR* pode ser executado em um smartphone e é usado junto com um *VR headset*, sendo que com este recurso o estudante pode visualizar os ossos humanos individualmente. Como diferenciais apresentados pelas tecnologias, destacam-se o baixo custo do projeto, o uso de gamificação para melhorar o envolvimento dos usuários e a facilidade de uso.

Brasil, assim como a situação dos profissionais na saúde pública e o índice de 46% de alunos de medicina reprovados em testes nacionais constitui o ponto de partida para o uso de *Serious Game* e 3D [17]. A ferramenta apresentada é o *DocTraining* que simula situações de risco em um ambiente virtual, sendo que o ambiente pode ser usado em desktop, laptop, *tablet* e *smartphone*. O ambiente multijogador permite a comunicação entre os jogadores e a interação com NPCs (*Non-Player Characters*, Personagens Não-Jogáveis). Nesta proposta foram utilizados elementos de gamificação para oferecer maior motivação e diversão em relação ao uso do ambiente, sendo que o usuário deve apresentar um diagnóstico observando as condições do paciente e seus sintomas. Assim, o aluno recebe recompensas com seus resultados e suas ações para manter sua motivação ao longo da aprendizagem.

Além disso, exames oftalmológicos constituem uma habilidade clínica relevante, contudo geralmente os estudantes de medicina apresentam dificuldades para adquirir proficiência na mesma. Com base nisso, foi criado e avaliado um oftalmoscópio em RV voltado ao treinamento para o desenvolvimento desta habilidade. As tarefas apresentadas envolvem exames sistemáticos, assim como a identificação de patologias oculares, sendo que os testes foram realizados com 15 estudantes de medicina. Os resultados mostram ser possível simular os processos pertinentes aos exames oftalmológicos. Da mesma forma, a aplicação ficou com uma classificação elevada em relação à usabilidade, facilidade de uso e utilidade percebida, o que levou os estudantes a apontarem que seria desejável desenvolver outras habilidades médicas por meio da mesma abordagem [18].

Outra abordagem se refere à colaboração instituída entre a Georgia Tech, a Emory University e a Georgie Tech Research Institute. Esta foi constituída com o intuito de realizar uma avaliação gamificação de saúde com base no uso de um *display head-up* 2D tendo como objetivo analisar o comprometimento neurológico. Este sistema foi portado para RV com a meta de realizar testes das mesmas vias neurais que foram trabalhadas na abordagem em 2D para que fosse possível validar este sistema 3D a partir do sistema anterior. A análise deste comparativo mostrou a necessidade de alterações significativas na mecânica devido às respostas dos usuários em relação à imersão. Destaca-se ainda que o aspecto colaborativo e iterativo do desenvolvimento constituiu um elemento determinante

para que a ferramenta avaliativa fosse eficaz, assim como para a ampliação da gamificação proposta [19].

Transformações afins (AT) constituem um tópico relevante na área de exatas, especialmente em relação à robótica, computação gráfica, 3D, ou mesmo realidade virtual e aumentada (VRA). Por ser um tópico inteiramente teórico as aulas não são intuitivas, o que leva os alunos a sentirem frustrações. Uma solução para este cenário implicou no desenvolvimento de um ambiente virtual de treinamento gamificado (GETiT). Este exige a aplicação do conhecimento de AT e provém retorno visual. Portanto, o método utilizado no projeto foi o aprendizado por repetição, sendo que este colabora na automatização do conteúdo de aprendizagem e facilita a transferência de conhecimento para um domínio diferente ou problema desconhecido [18]. A partir desses preceitos foi elaborada uma versão do GETiT com RV (baseada no Unity 3D e HTC Vive), tendo como intuito alcançar maior imersão visual e, consequentemente, um melhor aprendizado. Contudo, os testes só foram feitos em treinamentos envolvendo a plataforma desktop, sendo que se espera que os resultados com RV sejam iguais ou maiores devido à imersão visual e à apresentação do conhecimento espacial [20].

V. CONCLUSÕES

O presente artigo apresentou uma revisão sistemática a respeito da combinação de gamificação à RV no contexto do ensino superior. Em relação à questão principal da investigação, pode-se dizer que os resultados obtidos permitem afirmar que o uso de RV associada à gamificação contribui em processos de aprendizagem no ensino superior. Da mesma forma, também foi possível verificar que as principais áreas de investigação são a saúde (o que se explica pelas possibilidades de simulação para a realização de procedimentos médicos) e arquitetura (o que se caracteriza pela imersão em ambientes modelados, facilitando a visualização de diferentes aspectos sem a necessidade de construção de maquetes reais). Tais aspectos podem ser estendidos para instituir uma revisão de estado da arte.

Cabe destacar como lacuna a ausência de propostas voltadas a cursos superiores na área de humanas, como o caso do direito, comunicação, artes, dentre outros. Estas áreas também podem ser exploradas em propostas futuras de investigações científicas, assim como a determinação de heurísticas específicas para avaliação de gamificações com RV em diferentes áreas de conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao MackPesquisa e ao Laboratório JAS3 pelo suporte e infraestrutura disponibilizados para a realização da investigação.

REFERÊNCIAS

- [1] Mordor Intelligence. Gamification Market - Growth, Trends, and Forecast (2019-2024). Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/gamification-market>
- [2] Virtual Reality Market by Offering (Hardware and Software), Technology, Device Type (Head-Mounted Display, GestureTracking Device), Application (Consumer, Commercial, Enterprise, Healthcare, Aerospace & Defense) and Geography -

- Global Forecast to 2024. Market Research Report SE 3528. Markets and Markets, jan. 2019.
- [3] M. McCrindle. The ABC of XYZ: Understanding the global generations. Sydney UNSW Press, 2014.
- [4] INEP. Ministério da Educação. Censo da Educação Superior. Notas Estatísticas 2017.
- [5] S. Deterding. Gamification: designing for motivation. *Interactions*, v. 19, n. 4, p. 14-17, 2012.
- [6] S. Deterding, M. Sicart, L. Nacke, K. O'hara. e D. Dixon. Toward a definition: Gamification. using game-design elements in nongaming contexts. In: CHI'11 CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, Canada, 2011.
- [7] K. Werbach. e D. Hunter. For the win: how game thinking can revolutionize your business. Philadelphia, Wharton Digital Press, 2012.
- [8] Kirner, C. e Siscoutto, R. Capítulo 1 - Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada. In: Kirner, C. e Siscoutto, R. (Eds.). Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. Livro do Pré-Simpósio IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, 2018, p. 2-21.
- [9] A. M. Anjos, F. D. L. S. Nunes e R. Tori. Avaliação de habilidades sensório-motoras em ambientes de realidade virtual para treinamento médico: uma revisão sistemática. *Journal of Health Informatics*, 4(1), 2012.
- [10] P. Häfner., V. Häfner e J. Ovtcharova. Teaching methodology for virtual reality practical course in engineering education. *Procedia Computer Science*, 25, 251-260, 2013.
- [11] D. Gough, S. Oliver e J. Thomas. An introduction to Systematic Reviews. SAGE Publications, 2012.
- [12] B. Kitchenham. Procedures for Performing Systematic Reviews. Technical Report TR/SE0401, Keele University, and Technical Report 0400011T.1, National ICT Australia, 2004.
- [13] A. P. Proença, M. Miranda, E. Lanounier Jr., A. Cardoso e P. Notargiacomo. Systematic Review on Cognitive Engineering Applied to Critical Systems for Proposition of Evaluation Heuristics for Virtual Reality. *IEEE Latin America Transactions*, v. 15, n. 10, outubro 2017, p. 2024-2029.
- [14] G. Papagiannakis, N. Lydatakis, S. Kateros et al. Transforming Medical Education and Training with VR using M.A.G.E.S. 2018.
- [15] M. A. Scaffidi, R. Khan, C. M. Walsh et al. Protocol for a randomised trial evaluating the effect of applying gamification to simulation-based endoscopy training. *BMJ Open* 2019.
- [16] S. Nicola, L. e Stoicu-Tivadar. Mixed Reality Supporting Modern Medical Education. *EFMI-STC 2018 Stud Health Technol Inform.* 2018; 255:242-246.
- [17] R. M. Lima, A. M. Santos, F. M. Mendes Neto, A. F. Sousa Neto, F. C. P. Leão, F. T. Macedo e A. M. P. Canuto. A 3d serious game for medical students training in clinical cases. In 2016 IEEE international conference on serious games and applications for health, 2016.
- [18] A. S. Wilson, J. O'Connor, L. Taylor e D. Carruthers. A 3D virtual reality ophthalmology trainer. *Clin Teach.* 2017 Dec, 14(6):427-431.
- [19] N. Kosoris, B. Liu, S. E. Phelps, A. Medda, E. Swanson, R. K. Gore, M. C. LaPlaca, D. W. Wright, T. Espinoza, K. Evans e K. Hendershot. Virtually transforming detect: moving a 2-D gamified health assessment to virtual reality. In Proceedings of the 20th ACM SIGGRAPH Symposium on Interactive 3D Graphics and Games (I3D '16). ACM, New York, NY, USA, 207-208, 2016.
- [20] S. Oberdörfer, D. Heidrich e M. E. Latoschi. Usability of Gamified Knowledge Learning in VR and Desktop-3D. In Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '19). ACM, New York, NY, USA, Paper 175, 13 p., 2019.