

Serious games no ensino em saúde: uma narrativa de conceitos, arquiteturas e metodologias de desenvolvimento

Serious games in health education: a narrative of concepts, architectures, and development methodologies

¹ Natália Pinheiro Fabricio Formiga  

² Francisco João de Carvalho Neto 

³ Maria Idelânia Simplício de Lima 

⁴ Jéssica Stefany de Siqueira Oliveira 

⁵ Emiliana Bezerra Gomes 

⁶ Lucilane Maria Sales da Silva 

RESUMO

Objetivo: discutir, com base na literatura, sobre os principais conceitos e a fundamentação pedagógica, as arquiteturas e as metodologias de desenvolvimento para serious games mais adotadas no campo da saúde. **Método:** Revisão narrativa da literatura, realizada em junho de 2023, nas fontes de dados MEDLINE, LILACS, BDENF, IBECs, SciELO e Google Scholar. A organização e a análise dos dados se deram pelas leituras exploratória, seletiva, analítica e interpretativa. **Resultados:** Serious game são jogos com objetivos educativos pré-definidos, embasados em modelos teóricos de aprendizagem. A sua produção envolve várias etapas conforme modelo teórico, exige boa usabilidade, arquitetura bem definida, com elementos adequados às competências requeridas ao jogador. **Conclusão:** Observou-se uma não uniformização do conceito de serious games na literatura, predominando a fundamentação pedagógica do modelo de aprendizagem social, do teórico Vygotsky. As arquiteturas identificadas se referem à finalidade, à motivação, ao processo de gamificação, aos elementos, aos gêneros, às plataformas e às taxonomias. Há variadas metodologias de desenvolvimento para otimização de tempo, custos e recursos envolvidos.

Palavras-chave: Jogos de vídeo; Gamificação; Tecnologia educacional; Ensino; Saúde.

ABSTRACT

Aim: To discuss, based on the literature, the main concepts and the pedagogical foundation, architectures, and development methodologies for the serious games most adopted in the health field. **Method:** Narrative review of the literature, carried out in June 2023, using the data sources MEDLINE, LILACS, BDENF, IBECs, SciELO, and Google Scholar. Data organization and analysis occurred through exploratory, selective, analytical, and interpretative readings. **Results:** Serious games are games with predefined educational objectives, based on theoretical learning models. Their production involves several stages according to the theoretical model, requires good usability, a well-defined architecture, with elements appropriate to the player's required skills. **Conclusion:** There was a lack of standardization of the concept of serious games in the literature, with the pedagogical foundation of the social learning model, by theorist Vygotsky, predominating. The identified architectures refer to the purpose, motivation, gamification process, elements, genres, platforms, and taxonomies. There are several development methodologies to optimize time, costs and resources involved.

Key words: Video Games; Gamification; Educational Technology; Teaching; Health.

-
- 1 Enfermeira, graduada pela Universidade Regional do Cariri - URCA. Doutoranda pelo Programa de Pós-graduação Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde - PPCCCLIS da Universidade Estadual do Ceará. Mestre em Enfermagem pelo Programa de Mestrado Acadêmico em Enfermagem PMAE - URCA
 - 2 Biólogo pela Faculdade Evangélica Cristo Rei. Enfermeiro pela Universidade Federal do Piauí- UFPI. Mestre em Enfermagem - UFPI. Doutorando do Programa de Pós-graduação Cuidados Clínicos em Enfermagem e saúde pela Universidade Estadual do Ceará.
 - 3 Graduanda em Enfermagem pela Universidade Regional do Cariri - URCA. Bolsista PET/Enfermagem - URCA. Membro estudante do Grupo de Pesquisa em Enfermagem e Saúde do Adulto em Ambiente Hospitalar (GPESAH) - URCA.
 - 4 Graduanda em Enfermagem pela Universidade Regional do Cariri - URCA. Bolsista PIBIC-FECOP-URCA. Membro da Liga Acadêmica de Cuidados de Enfermagem em Saúde do Adulto em Ambiente Hospitalar(LACESAH) - URCA.
 - 5 Enfermeira. Professora Adjunta da Universidade Regional do Cariri (URCA). Doutora e mestre em Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Pós-doutorado, com ênfase em pesquisa quantitativa em Enfermagem em saúde cardiovascular.
 - 6 Enfermeira, graduada pela Universidade Federal do Ceará. Doutora em Enfermagem pela Universidade Federal do Ceará. Pós-doutorado em Enfermagem pela Escola de Enfermagem Anna Nery/Universidade Federal do Rio de Janeiro.

1 INTRODUÇÃO

Os jogos digitais assumiram importante papel em diversos setores da sociedade, com crescente adesão em variadas faixas etárias. A popularidade dos jogos transcendeu o entretenimento e o seu uso tem sido cada vez mais frequente na educação, no atendimento à saúde e em capacitações profissionais. Dados do relatório de pesquisa divulgada pela Associação Brasileira das Desenvolvedoras de Jogos Eletrônicos (ABRAGAMES) sobre a Indústria Brasileira de Games, realizada em 2022, revelam que o Brasil é considerado o maior mercado de games da América Latina e o 10º no mundo em receitas com jogos, cujo faturamento, em 2021, foi em torno de 2,3 bilhões de dólares. Dentre os jogos produzidos no biênio 2020/2021, 30,1% corresponderam a jogos educacionais equivalendo a 12% dessa receita (Abragames, 2022).

A Aprendizagem Baseada em Jogos (Game Based-Learning – GBL) tem se destacado dentre as metodologias ativas de ensino, cuja aprendizagem está fundamentada na ação de um ou mais alunos que assumem o papel de jogador, conhecem e apreendem regras, teorias e valores para solucionar desafios em diferentes níveis por meio da interação em um ambiente virtual de aprendizagem. O método GBL pode ser dividido em dois grandes grupos: o primeiro com jogos analógicos, caracterizados por não usar elementos digitais, prevalecendo os jogos de tabuleiro (board games) e suas variações com cards; e o segundo com os jogos digitais, também chamados de videogames, “jogos de vídeo” ou “jogos eletrônicos” caracterizados por utilizar dispositivos eletrônicos para interação do jogador (Compto, 2023).

Dentre as categorias de jogos, especialmente os digitais, os serious games ou jogos sérios emergiram como tecnologias educacionais, ainda, mais inovadoras, sendo aplicados em diversas áreas de atuação, sejam elas humanas e sociais, exatas, biológicas, agrárias e saúde. Na área da saúde, os serious games ganharam destaque em relação aos métodos tradicionais de ensino, uma vez que promove um ambiente interativo livre de riscos para praticar tarefas de alto risco e experimentar resultados imprevisíveis, tendo a vantagem de uma plataforma educacional que eleva a segurança do paciente e que reduz os custos com treinamentos em saúde de altas densidades tecnológicas (Sharifzadeh et al., 2020).

Os jogos têm um mecanismo de feedback que pode ser projetado com vários níveis de dificuldade, que permite o erro e outras tentativas, contribuindo para desenvolver habilidades profissionais e trabalho em equipe, que são imprescindíveis nos treinamentos em saúde (Gorbanev et al., 2018).

Entretanto, ainda, não está claro na literatura (Darwesh, 2015) a definição de um serious game e o que diferencia dos demais jogos, assim como a sua estruturação e as concepções pedagógicas que o tornam um serious game. Como um serious game pode ser desenvolvido com finalidade educativa sem perder o entretenimento e sem deixar de ser atrativo? Quais os elementos necessários para torná-lo um serious game? Quais as etapas para produção de um serious game? Tais questionamentos se apresentam como lacunas de conhecimento, o que justifica o objeto de estudo dessa investigação.

Frente ao exposto, este estudo tem como objetivo discutir, com base na literatura, sobre os principais conceitos e a fundamentação pedagógica, as arquiteturas e as metodologias de desenvolvimento para serious games mais adotadas no campo da saúde.

2 MÉTODO

Estudo qualitativo, bibliográfico, do tipo revisão narrativa da literatura. Trata-se de um produto oriundo de estudos e discussões realizadas em tese sobre serious game no contexto da assistência à parada cardiorrespiratória, vinculada ao Programa de Pós-graduação Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde (PPCCLIS) da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Ceará.

As revisões narrativas são publicações amplas com o objetivo de explorar a literatura e discutir o “estado da arte” de um determinado assunto, sob ponto de vista teórico ou contextual. Este tipo de estudo não possui o propósito de caracterizar as fontes de informações, assim como sistematizar a busca das referências e os critérios de avaliação e seleção. É constituído de introdução, desenvolvimento, comentários e referências, cuja análise e interpretação crítica do autor advém de uma literatura diversificada, podendo ser livros, manuais, diretrizes, artigos e trabalhos científicos impressos ou digitais (Rother, 2007). Essa categoria de estudos é relevante para atualizar o conhecimento sobre uma temática específica em curto espaço de tempo e fortalecer a educação continuada (Sallum; Garcia; Sanches, 2012).

Portanto, elaborou-se a questão de pesquisa: O que são serious game e quais os elementos e as etapas de construção de um serious game para o ensino na saúde? A busca de dados ocorreu no período de junho de 2023, nas fontes de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) Base de dados de Enfermagem (BDENF), Índice Bibliográfico Espanhol em Ciências de la Salud (IBECS), via portal Biblioteca Virtual em Saúde, e, ainda, na biblioteca eletrônica Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Scholar, por meio da seguinte estratégia de busca: “Serious game” OR “Jogos de vídeo” OR “Jogos eletrônicos de movimento” OR “Gamificação” OR “Tecnologia educacional” AND “Métodos pedagógicos” AND “Ensino” AND “Saúde”, obtendo-se 1.293 resultados.

Recrutou-se pesquisas que atenderam aos critérios de inclusão: retratar conceitos, fundamentação pedagógica, arquitetura de jogos eletrônicos ou metodologias de desenvolvimento para serious game no campo da saúde; e aos critérios de exclusão: texto completo indisponível. Não houve restrição de idioma ou recorte temporal no intuito de obter uma ampla variedade de estudos.

Após a busca, iniciou-se o processo de seleção e extração dos dados, conforme orienta Gil (2017) para pesquisas bibliográficas, passou-se à leitura exploratória, buscando o conteúdo de interesse ao objeto de investigação, seguindo com a leitura seletiva das publicações por meio dos títulos e subtítulos e resumos, exame rápido das ilustrações e dos recursos gráficos e identificação das palavras em destaque. Logo após, procedeu-se com a leitura analítica, realizada somente com 40 documentos selecionados, para sumarizar o conteúdo abordado e, por fim, com a leitura interpretativa, relacionando as informações ao problema de pesquisa em um diálogo significativo e amplo com a literatura.

Ressalta-se que para a tratamento dos dados sobre o conceito de serious games, utilizou-se a análise de similitude processada no Software Iramuteq, versão 0.7 alpha 2. Ademais, de posse dos demais dados, a organização das informações se deu em categorias temáticas, sob texto descritivo, figuras e quadros, promovendo o desenvolvimento da narrativa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Conceitos e fundamentações pedagógicas

Os serious games, surgiram na década de 80 a partir de simuladores virtuais de voo para área militar na segunda guerra mundial, desenvolvidos nos Estados Unidos da América, apesar da terminologia, ainda, não ser utilizada na época, mas que passou a se expandir como ferramenta de treinamento de pilotos da aviação civil e, atualmente, já é incorporada em várias áreas para educação e treinamento (Machado et al., 2011).

O termo “serious game” foi utilizado pela primeira vez em um contexto digital, em 2002, quando David Rejeski, cofundador da consultoria de games Digitalmill, e Ben Sawyer, diretor do Programa de Ciência e Tecnologia da Inovação (STIP), fundaram o Serious Games Initiative, um movimento para reunir pesquisadores, acadêmicos, ambientalistas e empresas que utilizam jogos e videogames para fins específicos de treinamento, formação e conscientização. Desde então, os serious games se tornaram um fenômeno em expansão cada vez

mais utilizados na rotina de instituições de ensino e treinamento, uma vez que têm incorporado simulações em contextos reais e dispositivos de inteligência artificial (Darwesh, 2015; Werbach, 2013).

Neste cenário, o termo Gamification (Gamificação) surgiu entre os anos 2010 e 2012, sendo associado a serious game (SOUZA et al., 2020), contudo, é necessário compreender que a gamificação não necessariamente envolve a participação em um jogo, mas utiliza elementos de jogos (ex: sistema de recompensas, feedback, interatividade) para motivar os participantes a desenvolverem uma aprendizagem ativa e resolverem problemas de vida real (Murr; Ferrari, 2020; Silva et al., 2019).

Quanto ao conceito de serious games, esta revisão identificou variadas definições entre os estudos (Machado et al., 2011; Carvalho, 2015; Ijaz et al., 2019; Lopes; Oliveira, 2013; Souza et al., 2020; Correia; Carrasco, 2011; Mitgutsch, 2011; Kara, 2021; Susi; Johannesson; Backlund, 2007; Wang et al., 2016; Costa, Machado, Moraes, 2014), o que leva a entender que não há uma uniformização na literatura, mas, pela análise lexicográfica exposta na figura 1, percebe-se que os serious games constituem-se de uma classe de jogos com objetivo educacional, utilizados para treinar conhecimentos e habilidades sobre determinado conteúdo ou situações específicas, que mantém o entretenimento pelos recursos de jogos em uma experiência simulada de um mundo real.

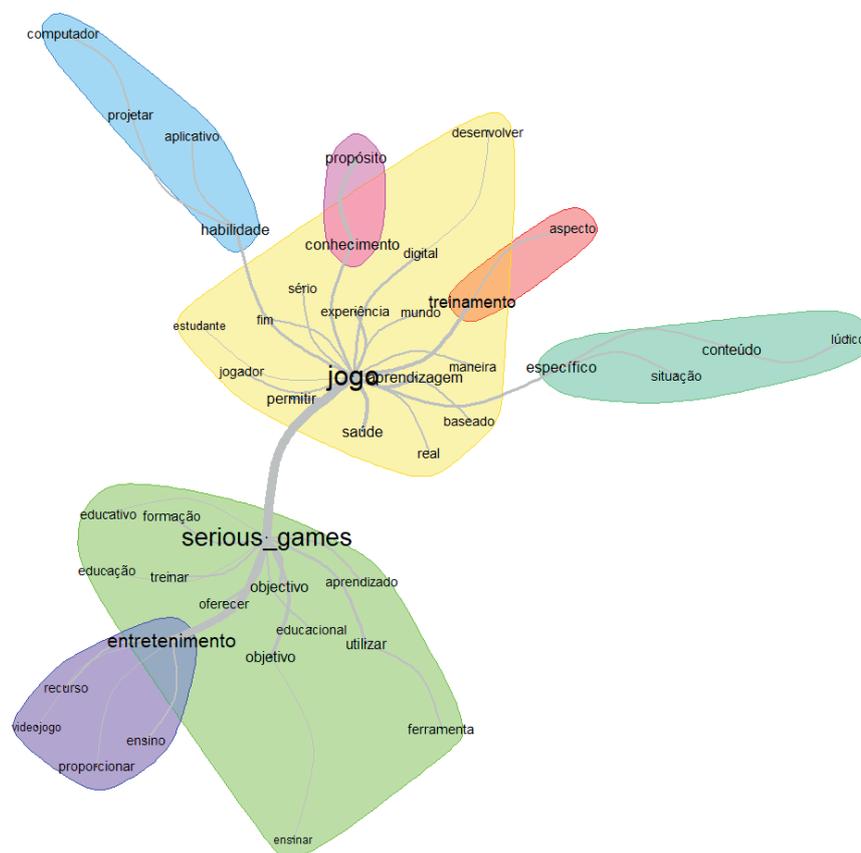


Figura 1 - Análise lexicográfica do conceito de *serious games*. 2023.

Fonte: Dados da pesquisa.

Com o avanço das mídias sociais e das tecnologias de informação e comunicação, os serious games se consolidaram como uma forma de aprendizado baseado em jogos que proporciona melhor aquisição de conhecimentos e habilidades, domínio do conteúdo e motivação dos participantes (Souza et al., 2020).

Verificou-se, na literatura, que o efeito educativo dos jogos pode ser explicado por diferentes perspectivas pedagógicas: a comportamental (aprendizagem pelo condicionamento operante), a cognitiva (aprendizagem em

níveis de complexidade e aprofundamento dos conhecimentos), a humanista (aprendizagem experiencial, focada na compreensão e avaliação afetiva) e a construtivista (aprendizagem baseada na resolução de problemas e interação social), entretanto, observa-se, uma negligência do uso de concepções pedagógicas em jogos educativos, estando os desenvolvedores mais focados nos aspectos práticos (Gorbanev et al., 2018).

Dentre os modelos teóricos mais utilizados na concepção de serious game, destaca-se a concepção pedagógica da Teoria da Aprendizagem Social, evidenciada nos trabalhos dos teóricos Bandura (1971), Piaget (1964) Slavin (2011) e Vygotsky, (1978). A aprendizagem social segue perspectivas construtivistas cognitivas (menos utilizada recentemente) e sociais (mais utilizada na literatura atual) (Watt; Smith, 2021).

Verificou-se que o principal representante da linha construtivista social e que mais tem norteado jogos digitais educativos é o teórico Vygotsky, que defende que a aprendizagem ocorre por meio de interações sociais, onde o aluno, em um ambiente interativo, é instruído por professor ou pessoas mais experientes para que tenha acesso ao conhecimento, consiga construir um novo ponto de vista e seja capaz de resolver problemas, saindo de sua zona de desenvolvimento proximal para a potencial. A teoria, ainda, agrega a aprendizagem cooperativa, alinhando-se à motivação, à interatividade, à coesão social, ao trabalho em equipe, à resolução de problemas e ao alcance da aprendizagem (Watt; Smith, 2021).

Apesar das teorias de aprendizagem serem pouco exploradas, ressalta-se que o desenvolvimento de um serious game deve combinar os aspectos teórico-pedagógicos e os resultados empíricos das habilidades obtidas aos princípios dos elementos de design e os tipos de jogos, para que se torne uma ferramenta de intervenção distinta e inovadora e que possa melhorar as habilidades cognitivas, sociais e/ou relacionadas à assistência à saúde para além do contexto do jogo (Ijaz et al., 2019).

3.2 Arquitetura dos *serious games*

Os autores desta revisão compreendem a arquitetura de serious game como a reunião de conhecimentos técnico-científicos e artísticos para projeção de um jogo, portanto, mediante os documentos explorados, nesta seção foram organizados e discutidos aspectos relacionados à finalidade, à motivação, ao processo de gamificação, aos elementos, aos gêneros, às plataformas e às taxonomias, apresentados a seguir.

3.3 Finalidade, motivação e processo de gamificação

Os serious games possuem diferentes finalidades no contexto do ensino e aprendizagem em saúde, podem ser desenvolvidos com a finalidade de auxiliar terapias, promover saúde ou condicionamento físico, monitorar a saúde e treinamento (Costa; Machado; Moraes, 2014).

Outros autores, Machado et al. (2011), definem três categorias para finalidades de serious games: a conscientização (destacar um novo problema, onde o jogador explora características e causas, buscando preveni-los, minimizá-los ou controlá-los); a construção de conhecimentos (valoriza o conhecimento prévio do jogador ao mesmo tempo que o coloca em cenários novos para que identifique o problema, aprenda novos conceitos e proponha novas soluções) e o treinamento (busca desenvolver habilidades, o jogador realiza repetidas tarefas, verificando sua acurácia e destreza).

Mediante a finalidade estabelecida, é necessário que os jogos sejam interativos e motivadores por meio de uma narrativa envolvente que desperte emoções, prazer e desafios. A literatura aponta sete características que tornam os jogos motivadores: a motivação; o controle sobre as ações dentro do jogo; o feedback imediato por meio de pontuações, passagem de nível, mais vidas dentro do jogo; aprender com os erros decorrente do feedback; a competição versus a colaboração; a flexibilidade em relação aos desafios por domínio do jogador e os desafios sequenciados mantendo o jogador em foco (fluxo) (Carvalho, 2015).

Os jogos educativos deixam de ser atrativos e divertidos quando deixam de desafiar o jogador, pois ele já adquiriu habilidades que ultrapassaram os desafios propostos, o que gera tédio e desinteresse, podendo comprometer a aprendizagem e o seu progresso, uma vez que não estimula mais o seu raciocínio (Paula; Valente, 2016). Isso acontece quando os jogos educativos são muito simplistas em relação aos comerciais, as tarefas são repetitivas, mal elaboradas, com conteúdo homogêneo e focado apenas no desenvolvimento de competência única (Lopes; Oliveira, 2013).

Esse fenômeno é explicado pela Teoria do fluxo proposta por Csikszentmihalyi (2002), a qual determina que os desafios estejam ao nível da capacidade do jogador para que alcance um estado de fluxo, nessa perspectiva, o jogo deve iniciar com desafios menores e, à medida que melhora sua destreza, o nível de dificuldade dos desafios deve aumentar sem que isto cause ansiedade e desistência do jogo. Para se manter em fluxo contínuo, é necessário um permanente equilíbrio, ajustando-se os desafios às capacidades atuais, caso contrário o jogador entra em tédio e perde o interesse (Lopes; Oliveira, 2013).

O estado de fluxo ou Flow pode ser obtido por meio da gamificação, que utiliza o design de experiências digitais em jogos para motivar e engajar as pessoas no alcance dos objetivos educacionais para resolução de problemas cotidianos. O processo de gamificação envolve quatro fatores dispostos na figura 2.

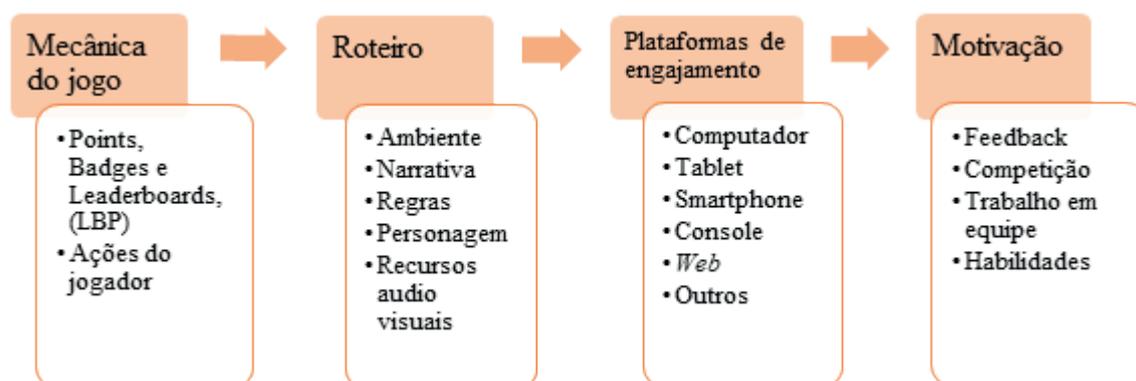


Figura 2 – Processo de gamificação para *serious game*. 2023.

Fonte: Adaptado de Neidenbach; Cepellos; Pereira (2020); Carvalho (2015).

3.4 Elementos de um serious game

Todos os jogos, quando são colocadas à parte as diferenças de gênero e as complexidades tecnológicas, independentemente do uso para entretenimento ou educacional, compartilham de quatro características elementares que as definem como jogo, sendo elas, metas (objetivos que se desejam alcançar), regras (limitações impostas ao jogador), sistema de feedback (retorno ao jogador do alcance à meta por meio de pontos, níveis, placar ou barra de progresso) e participação voluntária (aceite, consciente e voluntário, das regras do jogo, da participação de outras pessoas ao mesmo tempo, havendo a liberdade de entrar e sair do jogo por vontade própria) (Mcgonigal, 2017).

Ainda, há literaturas atuais que acrescentam elementos de interatividade, gráficos, narrativa, recompensas, competitividade, ambientes virtuais ou a ideia de “ganhar”, mas que não definem um jogo, apenas se configuram um esforço para consolidar e fortalecer esses quatro elementos principais (Mcgonigal, 2017).

No que diz respeito ao serious games, esse formato de jogo é composto por um conjunto de especificações, design bible, considerados fundamentais, como o roteiro (narrativa do jogo e os desafios a serem enfrentados), a conceituação artística (game design ou projeto artístico do jogo com a apresentação visual dos cenários, dos personagens, da trilha sonora e das fases do jogo), a jogabilidade (game play – relativo à mecânica, às regras e à quantidade de usuários) e a interface do jogo (forma de comunicação entre o jogo e o jogador: ingame - ocorre

durante o jogo com o envio de informações; outgame – ocorre em abas fora do jogo - para apresentação, introdução, configurações e instruções) (Machado et al., 2011).

Além disso, Darwesh (2015) traz um modelo de serious game composto de seis elementos utilizados no contexto educacional: cenário (conjunto de elementos visuais onde se passa a história, onde há um currículo a ser ensinado); entusiasmo (o jogo deve despertar interesse, ser atraente e envolvente); interatividade (interface interativa); rotas do usuário (relatório das ações e de desempenho do usuário); pontuação (pontos de acordo com erros e acertos, permitindo-se a sua divulgação para estimular competição e discussão em bate-papo); e aprendizagem (avaliação ou elevação de nível quando se alcança a habilidade ou objetivo educacional requerido).

Com base nos elementos supracitados, o estudante/profissional jogador além de desenvolver competências clínicas relacionadas à assistência à saúde, mediante os elementos do jogo, pode desenvolver competências visuais, espaciais, de memória, de comunicação, capacidade de negociação, tomada de decisões, planejamento, pensamento estratégico; aplicação de símbolos numéricos e trabalho em equipe, que são fundamentais para a capacitação profissional (Lopes; Oliveira, 2013).

Gêneros e plataformas

Definir o gênero de um jogo é essencial para facilitar a compreensão do seu conteúdo e do seu processo de gamificação. Portanto, no intuito de conhecer a variedade de gêneros dispostos na literatura, verificou-se estudo de revisão sistemática sobre serious game que identificou 88 jogos distribuídos entre os gêneros puzzles (quebra-cabeça), simulation (simulação), action (ação), strategy (estratégia), management (gerenciamento), adventure (aventura), role play game (RPG) (o jogador interpreta um personagem imaginário em um mundo fantasia), visual novel (ex. romance visual, com leitura de texto e escolha de opções) e híbrido (características analógicas em dispositivos eletrônicos) (Hookham et al., 2019).

No contexto da saúde, um estudo de revisão sistemática sobre serious game para treinamento de profissionais de saúde (Wang et al., 2016) identificou, dentre 42 jogos, oito gêneros, sendo eles jogos de adaptação e sobrevivência (adaptation), aventura (adventure), tabuleiro (board game), simulação de construção e gerenciamento (management simulation), quebra-cabeça (puzzles), teste de conhecimento com questionários (quiz), treinamento por simulação (training simulation), jogos de movimentos (andar, correr, desviar, pular, saltar, etc.) e de plataformas (platform).

Os autores supracitados utilizaram a nomenclatura descrita por Wolf (2015) e ressaltam que os serious games que se enquadram no âmbito da simulação possuem maior uso e impacto no ensino e formação em saúde.

Tocante ao ambiente que os jogos são projetados para serem executados, que se refere às plataformas e aos dispositivos de interação do jogador, esta revisão, mediante estudos explorados (Abragames, 2022; Fernandes, Nohama, 2020; Silva, Brincher, 2011; Corrêa et al., 2013; Lope; Medina-Medina, 2017), identificou uma variedade de plataformas e dispositivos, descritos no quadro 1, que podem ser de acesso gratuito ou não.

Quadro 1 – Plataformas e dispositivos para jogos digitais educacionais. 2023.

Plataformas	Dispositivos
Plataforma <i>mobile</i> : Android e iOS	<i>Smartphone</i> (celulares) e <i>tablet</i>
Plataforma desktop	Computador, <i>notebook</i> , <i>MacBook</i>
Console	Xbox 360 (Microsoft), <i>PlayStation 3</i> (Sony) e Wii (Nintendo), realidade virtual (VR), realidade aumentada (AR), realidade estendida (XR)
Redes sociais (<i>Facebook</i>)	Dispositivos variados que permitem conexão com várias pessoas em diversos lugares do mundo.
Navegadores de internet	<i>Websites</i> que hospedam jogos em Javascript, HTML e CSS

Sistemas educativos independentes, Sistemas avançados de comunicação interdisciplinar	TV digital interativa, mesa digital interativa (<i>Play table</i>)
---	--

Fonte: elaboração própria

A pesquisa mais recente realizada sobre a indústria brasileira de jogos digitais evidenciou que o Brasil tem produzido mais jogos para smartphones e computadores no biênio 2020-2021, sendo 38% para smartphones e tablets, 20% para computadores, 17% para consoles, 13% para a web, 9% para realidade virtual/realidade aumentada, 2% para outras plataformas e 0,4% para redes sociais. Entretanto, dentre tendências de mercado atual de jogos eletrônicos, emerge o desenvolvimento de jogos em nuvem (*cloud gaming*) (Abragames, 2022).

No ensino em saúde, com o avanço das tecnologias e dispositivos eletrônicos, a realidade virtual, aumentada ou mista (estendida) foi reconhecida como uma importante tecnologia para treinamentos em saúde, a qual tem sido integrada aos jogos digitais nos últimos anos, devido aos potenciais benefícios de proporcionar treinamento sob uma experiência divertida, envolvente e imersiva em um ambiente virtual (Fu; Hu; Sundstedt, 2022), aproximando as pessoas para troca de experiências e aprendizado. O uso de realidade virtual em *serious games* tem sido apontado como o futuro da formação em saúde (Machado; Costa; Moraes, 2018).

A realidade virtual engloba três conceitos fundamentais: interação, imersão e envolvimento, cujas aplicações computacionais são capazes de colocar os usuários de forma interativa em ambientes tridimensionais. A interação aproxima o usuário do ambiente computacional por meio de dispositivos que capturam os movimentos de forma natural, a imersão torna possível o usuário se sentir parte do cenário e o envolvimento diz respeito à aplicação de recursos que estimulam os sentidos do usuário para que se sinta, ainda mais, motivado para realizar determinada tarefa (Machado *et al.*, 2011).

O uso de tecnologias disruptivas como realidade virtual (VR) e realidade aumentada (AR) tem atraído mais o interesse para treinamento por fornecer feedback tátil e interações mais realistas. Vão desde *serious games* não imersivos, até VR imersivo, AR e realidade mista (MR). A diferença entre os termos se dá pela maneira como o feedback é fornecido e pela combinação dos elementos reais e virtuais no campo de visão do usuário. Portanto, compreende-se a realidade virtual como simulações que podem ser imersivas (o display isola o usuário do mundo real), semi-imersivas (inclui projeções ou várias telas) e não imersivas (interação limitada a teclados, mouse). A realidade aumentada integra objetos virtuais 3D em ambiente e tempo real, fazendo uso de óculos 3D, câmeras de vídeo *see-through* e *Projection-based* (projeção de elementos virtuais no mundo real). A realidade mista integra o mundo virtual ao real, de modo que fiquem sobrepostos, o usuário vê o mundo virtual e interage com o real (Ricci *et al.*, 2022).

Apesar dessas tecnologias proporcionarem ambiente controlado e seguro para estudantes e profissionais treinarem suas habilidades nas situações clínicas desafiadoras, é necessário destacar que as investigações sobre a eficácia delas no contexto do processo ensino-aprendizagem, comparando-se aos métodos tradicionais, ainda, são incipientes, e necessitam avançar quanto aos efeitos a longo prazo na academia e na assistência à saúde, assim como proporcionar maior interação entre pessoas de várias localidades do mundo.

Só assim, ganharão visibilidade e poderão ser incorporadas aos laboratórios universitários e centros de educação continuada das instituições públicas. Esse fato pode estar relacionado ao custo de produzir essas tecnologias e à falta de financiamento que poderia ser fortalecido pelas agências de fomento a pesquisas governamentais e não governamentais.

Taxonomias para serious games

As taxonomias para *serious games* compreendem classificações que reúnem as diferentes características dos jogos que podem ser aplicadas em âmbito educacional. Os jogos educativos são multifacetados, portanto, co-

nhecer as taxonomias auxilia aos professores na escolha adequada do jogo de acordo com sua necessidade, além disso, padroniza a linguagem entre a equipe desenvolvedora, usuários, profissionais e pesquisadores da área.

Estudo realizado pelos autores Lope e Medina-Medina (2017) mapeou na literatura variadas taxonomias para propor classificação de *serious games*, dentre as 21 identificadas, verificou-se que estão distribuídas em dois grandes grupos: classificações gerais que podem ser empregadas em qualquer *serious game* e classificações para áreas específicas.

Com base na leitura analítica do documento, identificou-se que dentre as classificações mais gerais, destaca-se o modelo *Serious Game Classification.com*, sistema web de classificação colaborativo criado pelo grupo *Ludoscience* (<https://serious.gameclassification.com/>) e o modelo “*Gameplay, Purpose, Scope (GPS)*” dos autores Djaouti, Alvarez e Jessel (2011) e, dentre as classificações específicas, no contexto da saúde, o modelo de classificação proposto por Wattanasoontorn *et al.* (2013) que determina os Critérios de Classificação: *Tools, Content, Technology, Game objective, Game genre, Game platform*.

3.5 Metodologias de desenvolvimento para serious game

A produção de um serious game requer planejamento para otimização de custos, recursos humanos, materiais e tempo, envolve o trabalho de uma equipe que vai além dos pesquisadores, mas de especialistas técnicos na área de tecnologias, sistemas ou linguagem de programação e design de jogos.

A construção de um jogo pode envolver várias etapas a depender do modelo teórico adotado. Constatou-se, na literatura, variados modelos para desenvolvimento de um serious game, explanados no quadro 2.

Quadro 2 – Metodologias de desenvolvimento para serious game.

Autores (ano)	Etapas de produção
Novak (2012)	8 etapas: conceito, pré-produção, protótipo, produção, alfa, beta, ouro, pós-produção.
Chandler (2012)	4 etapas: pré-produção, produção, teste e pós-produção
Machado <i>et al.</i> (2011)	2 caminhos: (1) Criação artística: modelos tridimensionais (3D), texturas, sons e trilha sonora (2) Programação: desenvolvimento do protótipo
Rocha, Araújo (2013)	3 etapas: pré-produção (Planejamento); produção (análise, projeto, implementação, integração e teste); pós-produção (execução e avaliação dos resultados)
Candiago, Kawamoto (2014)	Metodologia ICS: três etapas: <i>Game Design Document (GDD)</i> , Implementação e Testes.
Greenblatt (1988)	5 etapas: Configuração dos objetivos e parâmetros; Desenvolvimento do modelo; Definição e detalhes sobre a representação; Construção e modificação (protótipo e teste do jogo); e Preparação para uso (manual do jogador).

Fonte: Elaboração própria.

Uma parte dos documentos avaliados nesta revisão, utilizaram, associada ao modelo teórico de desenvolvimento de *serious game*, a Tétrade elementar de Schell (2011) como pilares fundamentais para concretização de um jogo, sendo eles, estética (telas, interfaces, recursos gráficos), mecânica (procedimentos do jogo), narrativa (história a ser contada no jogo) e tecnologia (meio físico para execução do jogo), os quais se assemelham aos elementos necessários ao processo de gamificação discutido anteriormente.

Tendo em vista que as metodologias de desenvolvimento abordadas finalizam em um protótipo que é uma versão preliminar do jogo, ressalta-se que se faz necessário testar e avaliar a usabilidade dos jogos, assim como,

validá-los com especialistas e avaliá-los quanto a eficácia com o público-alvo. Para aumentar a popularização e a difusão do uso dos jogos sérios educacionais, eles necessitam ser rigorosamente avaliados em diferentes grupos de usuários, usando vários métodos, desde estudos de usuários até grupos focais e ensaios clínicos (Sharifzadeh *et al.*, 2020; Ijaz *et al.*, 2019).

A literatura revela que, apesar de crescente investimento na produção de *serious games*, ainda, há uma falta de clareza quanto aos benefícios de sua aplicabilidade no campo da aprendizagem, isso ocorre porque muitas das pesquisas metodológicas quando não encerram no processo de elaboração do protótipo param na validação, o que contribui para a resistência da reformulação dos currículos de saúde para uma aprendizagem baseada em jogos e o abandono das práticas tradicionais de ensino (Gorbanev *et al.*, 2018).

Por se tratar de uma revisão narrativa, este estudo pode não apresentar todos os conceitos, arquiteturas e metodologias de desenvolvimento de *serious games* evidenciados na literatura científica, tornando-se uma limitação devido ao seu processo de seleção assistemático de pesquisas para embasamento, entretanto, é válido destacar que o propósito deste estudo foi promover um debate amplo sobre a temática, no esforço de atualizar o conhecimento produzido, apresentar lacunas e amparar questões de pesquisa de estudos de revisão de maior rigor metodológico.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão, em síntese, identificou que não há uma uniformização do conceito de *serious games*, cuja fundamentação pedagógica mais referida foi o modelo da aprendizagem social, tendo o principal teórico Vygotsky. As arquiteturas identificadas se referem a aspectos relacionados à finalidade, à motivação, ao processo de gamificação, aos elementos, aos gêneros, às plataformas e às taxonomias. Várias metodologias de desenvolvimento foram identificadas para nortear a produção de *serious game* para otimização de tempo, custos e recursos envolvidos.

Portanto, o estudo retrata uma ampla discussão sobre aspectos estruturais relevantes para a comunidade científica no intuito de oportunizar evidências e material de estudo para estudantes, pesquisadores e profissionais da saúde que realizam pesquisas de desenvolvimento tecnológico na área de jogos digitais educacionais. Além disso, aponta a necessidade de mais investimento em pesquisas de avaliação da eficácia na aprendizagem e dos efeitos dos *serious games* produzidos no campo da saúde em longo prazo.

REFERÊNCIAS

ABRAGAMES. Associação Brasileira das Desenvolvedoras de Jogos Eletrônicos. Brasil Games Export Program. Apex Brasil. Indústria Brasileira de Games. Homo Ludens Research and Consulting. 2022. Disponível em: <https://www.abragames.org/uploads/5/6/8/0/56805537/abragames-pt.pdf>

CANDIAGO, A. KAWAMOTO JÚNIOR, L. T. Virtual Multimedia Environment to Teach Safety Procedures in Laboratories, *Advanced Materials Research*, v. 950, p. 293-297, Jun. 2014. Available at: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.950.293>

CARVALHO, C.V. Aprendizagem baseada em jogos. In: II World Congress on Systems Engineering and Information Technology. November 19 - 22, 2015, Vigo, SPAIN. DOI 10.14684/WCSEIT.2.2015.176-181. Disponível em: <https://copec.eu/congresses/wcseit2015/proc/works/40.pdf>

CHANDLER, H.M. Manual de produção de jogos digitais. Trad. Aldir José Coelho Corrêa da Silva. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. Disponível em: <https://biblioteca.iftm.edu.br/Acervo/Detalle/17295?returnUrl=/Home/Index&guid=1643673601493>

COMPTO, G.P. Aprendizagem baseada em jogos digitais. in: Serious Games - do lúdico à educação / Organizadores Rafael Bernhard, Raimundo Corrêa de Oliveira, Silvia Regina Sampaio Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023. 110p. DOI: 10.22533/at.ed.345231104. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/serious-games-do-ludico-a-educacao>

CORRÊA, A.G.D.; MARTINAZZO, A.A.G.; BIAZON, L. C.; ARCHANJO, M.; VENÂNCIO, V.; IRENE K. et al. Jogos educacionais para TV digital interativa. *Rilha digital*: são Paulo, v. 1, n. 1, p. 38-50, 2013. Disponível em: <https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/TDig/article/view/5885/4247>

CORREIA, P. CARRASCO, P. Serious games: Uma nova abordagem ao treino e formação de recursos humanos. In book: *Investigação e Intervenção em Recursos Humanos*. 2011 – Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão do Instituto Politécnico do Porto. Out. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283498715_Serious_games_Uma_nova_abordagem_ao_treino_e_formacao_de_recursos_humanos

COSTA, T.K.L.; MACHADO, L.S.; MORAES, R.M. Inteligência artificial e sua aplicação em serious games para saúde. *Rev Eletron de Comum Inf Inov Saúde*. v.8, n.4, p.525-539. out.-dez., 2014. Disponível em: <http://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/844>

CSIKSZENTMIHALYI, M. *Fluir: A psicologia da experiência ótima*. Medidas para melhorar a qualidade de vida. Lisboa: Relógio D`Água Editores. 2002.

DARWESH, A.M. Concepts Of Serious Game In Education. *International Journal Of Engineering And Computer Science*, v. 4, n. 12, p. 15229-15232, December, 2015. DOI: 10.18535/Ijecs/v4i12.25. Available at: <http://www.ijecs.in/index.php/ijecs/article/view/2781/2570>

DJAOUTI, D.; ALVAREZ, J.; JESSEL, J. P. Classifying serious games: The G/P/S model. In P. Felicia (Ed.), *Handbook of research on improving learning and motivation through educational games: Multidisciplinary approaches*. Hershey, PA: IGI Global, p. 118–136, 2011. DOI: 10.4018/978-1-60960-495-0.ch006. Available at: https://www.ludoscience.com/files/ressources/classifying_serious_games.pdf

FERNANDES, M.; NOHAMA, P. Jogos Digitais para Pessoas com Transtornos do Espectro do Autismo (TEA): Uma Revisão Sistemática. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, n. 26, p.72-80, 2020. DOI: 10.24215/18509959.26.e8. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/346233158_Jogos_Digitais_para_Pessoas_com_Transtornos_do_Espectro_do_Autismo_TEA_Uma_RevisAo_SistemAtica

FU, Y.; HU, Y.; SUNDSTEDT, V. A Systematic Literature Review of Virtual, Augmented, and Mixed Reality Game Applications in Healthcare. *ACM Trans. Comput. Healthcare* v.3, n. 22, p. 01-27, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1145/3472303>

GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas; 2017.

GORBANEV I, AGUDELO-LONDOÑO S, GONZÁLEZ RA, CORTES A, POMARES A, DELGADILLO V, et al. A systematic review of serious games in medical education: quality of evidence and pedagogical strategy. *Med Educ Online*. v.23, n.1, p.1438718, Dec; 2018. DOI: 10.1080/10872981.2018.1438718. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5827764/>

GREENBLATT, C. *Designing games and simulations: An illustrated handbook*. Beverly Hills, CA: Sage. 1988.

HOOKHAM, G.; NESBITT, K. A Systematic Review of the Definition and Measurement of Engagement in Serious Games. In: the Australasian Computer Science Week Multiconference 2019. Association for Computing Machinery: Australia. January, 2019. Available at: <http://dx.doi.org/10.1145/3290688.3290747>

IJAZ, A.; KHAN, M.Y.; ALI, S.M.; QADIR, J.; MAGED, N.; BOULOS, K. Serious Games for Healthcare Professional Training- A Systematic Review. EJBI – V 15, I.1, 2019. Available at: <https://www.ejbi.org/scholarly-articles/serious-games-for-healthcare-professional-training-a-systematic-review.pdf>

KARA, N. A Systematic Review of the Use of Serious Games in Science Education. Contemporary Educational Technology. v.13, n.2, ep295, 2021. DOI: 10.30935/cedtech/9608. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1293310.pdf>

LOPE, R. P., MEDINA-MEDINA, N. A. Comprehensive Taxonomy for Serious Games. Journal of Educational Computing Research, v. 55, n.(5), p.629–672. 2017. Available at: <https://doi.org/10.1177/0735633116681301>

LOPES, N.; OLIVEIRA, I. Videojogos, Serious Games e Simuladores na Educação: usar, criar e modificar. Educação, Formação & Tecnologias. v.6, n.1, p. 04 20. julho, 2013. Disponível em: <https://eft-edu.com/index.php/eft/article/view/142/124>

MACHADO L.S.; COSTA, T.K.L.; MORAES, R.M. Multidisciplinaridade e o desenvolvimento de serious games e simuladores para educação em saúde. Revista Observatório, Palmas, v. 4, n. 4, p. 149-172, jul-set. 2018. DOI: 10.20873/uft.2447-4266.2018v4n4p149. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/4074/13303>

MACHADO, L. S.; MORAES, R. M.; NUNES, F. L. S.; COSTA, R. M. E. M. Serious games baseados em realidade virtual para educação médica. Revista Brasileira de Educação Médica, v. 35, n. 2, p. 254–262, abr. 2011. DOI: 10.1590/S0100-55022011000200015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/dMfcKJsjS5XdcBJTyNw9SNw/?format=pdf&lang=pt>

MCGONIGAL, J. A realidade em jogo [recurso eletrônico] / Jane McGonigal; tradução Eduardo Rieche. — 1. ed. — Rio de Janeiro: Best Seller, 2017.

MITGUTSCH, K. Serious Learning in Serious Games. In: Ma, M., Oikonomou, A., Jain, L. (ed) Serious Games and Edutainment Applications. Springer, London. p. 45-58, 2011. Available at: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9_4

MURR, C. E.; FERRARI, G. Entendendo e aplicando a gamificação: o que é, para que serve, potencialidades e desafios. Florianópolis: UFSC: UAB, 2020. 36p. Disponível em: <http://portal.sead.ufsc.br/files/2020/04/eBOOK-Gamificacao.pdf>

NEIDENBACH, S.F.; CEPellos, V.M.; PEREIRA, J.J. Gamification in organizations: learning processes and meaning-making. Cad. EBAPE.BR, Special Edition, Rio de Janeiro, v. 18, Nov. 2020. DOI: 10.1590/1679-395120190137x. Available at: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/RbdpN7vpVLvbqPLgszzH5Rr/?lang=en&format=pdf>

NOVAK, J. Desenvolvimento de games. tradução Pedro Cesar de Conti; revisão técnica Paulo Marcos Figueiredo de Andrade. São Paulo: Cengage Learning, 2 ed., 2017.

PAULA, B.H.; VALENTE, J.A. Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. Revista Ibero-americana de Educação, v. 70, n. 1, p. 9-28. 2016. DOI:10.35362/rie70170. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/70/127>

RICCI, S.; CALANDRINO, A.; BORGONOVO, G.; CHIRICO, M.; CASADIO, M. Viewpoint: Virtual and Augmented Reality in Basic and Advanced Life Support Training. *JMIR Serious Games*. v.10, n.1, e28595, 2022. DOI: 10.2196/28595. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8987970/>

ROCHA, R.V.; ARAUJO, R.B. Metodologia de design de jogos sérios para treinamento: ciclo de vida de criação, desenvolvimento e produção. In: *SBC – Proceedings of SBGames 2013*. p. 63-72, 2013. Disponível em: <https://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/artedesign/09-dt-paper.pdf>

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paul Enferm.*, v. 20, n. 2, p. v–vi, abr., 2007. DOI: 10.1590/S0103-21002007000200001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/z7zZ4Z4GwYV6FR7S9FHTByr/?format=pdf&lang=pt>

SALLUM, A. M. C.; GARCIA, D. M.; SANCHES, M. Dor aguda e crônica: Revisão narrativa da literatura. *Acta Paul Enferm.*, v.25, n.1, p. 150-154. 2012. DOI: 10.1590/S0103-21002012000800023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/9XWXKgJMWrtj7KRdDDxLpZtt/?format=pdf&lang=pt>

SHELL, J. A arte de game design: o livro original. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

SERIOUS GAME CLASSIFICATION.com. MetaVals (A Serious Game for individual and cooperative learning activities) Margarida Romero, Mireia Usart & Cyril Todeschini (Spain), DIPQA e-learning (Spain), 2011. Available at: <https://serious.gameclassification.com/EN/index.html>

SHARIFZADEH, N.; KHARRAZI, H.; NAZARI, E.; TABESH, H.; KHODABANDEH M. HEIDARES, S. et al. Health Education Serious Games Targeting Health Care Providers, Patients, and Public Health Users: Scoping Review. *JMIR Serious Games*, v.8, n.1, e13459, 2020. DOI: 10.2196/13459. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7082739/>

SILVA, F.; BRINCHER, S. Jogos digitais como ferramenta de ensino: reflexões iniciais. *Outra Travessia*, v.1, n.2, July 2012. DOI: 10.5007/2176-8552.2011nesp1p42. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/Outra/article/view/2176-8552.2011nesp1p42/22897>

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, n 4, e20180309, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/Tx3KQcf5G9PvcgQB4vswPbq/?format=pdf&lang=pt>

SOUZA, A.O.; NOVAIS, A.F.O.; SOUZA, M.C. et al. 2020. Estudo bibliométrico sobre gamification e os serious games na educação. *IJDR*, v. 10, n. 09, p. 40411-40422, September, 2020. DOI: 10.37118/ijdr.19872.09.2020. Disponível em: <https://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/19872.pdf>

SUSI, T.; JOHANNESSON, M.; BACKLUND, P. Serious Games – An Overview. Skövde: Institutionen för kommunikation och information. p.01-24. 2007. Available at: www.diva-portal.org/smash/get/diva2:2416/FULLTEXT01.pdf

WANG, R.B.A.; DeMARIA, S.J.R.; GOLDBERG, A.; KATZ, D. A Systematic Review of Serious Games in Training Health Care Professionals. *Simulation in Healthcare*. v. 11, n.1, p. 41-51, 2016. DOI: 10.1097/SIH.000000000000118. Available at: https://journals.lww.com/simulationinhealthcare/fulltext/2016/02000/a_systematic_review_of_serious_games_in_training.6.aspx

WATTANASOONTORN, V.; BOADA, I.; GARCÍA, R.; SBERT, M. Serious games for health. *Entertainment Computing*, v.4, n.4, p. 231–247. 2013. DOI:10.1016/j.entcom.2013.09.002.1016/j.entcom.2013.09.002. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1875952113000153>

WATT, K.; SMITH, T. Research-Based Game Design for Serious Games. *Simulation &*

Gaming, v.52, n.5, p. 601–613. 2021. DOI:10.1177/10468781211006758. Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/10468781211006758>

WERBACH, K. Gamification (curso a distância). University of Pennsylvania, 2013. Available at: <https://class.coursera.org/gamification-002/lecture/index>

WOLF, MJ. Genre and the video game. In: The Medium of the Video Game. University of Texas Press; 1 ed., 2002, p. 113-134. Available at: <http://www.robinlionheart.com/gamedev/genres.xhtml>.