

## Diretrizes de design com foco na satisfação para serious games imersivos voltados para pessoas com deficiência intelectual

Giancarlo S. Cavalcante<sup>1</sup>, Mariana da S. Martins<sup>1</sup>,  
Zildomar C. Felix<sup>2,3</sup>, Liliane S. Machado<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba - UFPB - LabTEVE, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco - UAST/UFRPE, Brasil

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Modelos de Decisão e Saúde - UFPB, Brasil

{giancarlo13pb, marianamartiyms}@gmail.com,

zildomar.felix@ufrpe.br, liliane@di.ufpb.br

**Abstract.** *People with intellectual disabilities have particular needs that need to be considered when developing serious immersive educational games. This paper aims to present design elements to be used as guidelines for the development of immersive serious games for people with intellectual disabilities, using as a basis a previous design requirements proposal focusing on user satisfaction. Its structure aims to guide developers on how to provide a better experience for these users, both in terms of fun and learning, serving as an important tool to help their integration into society.*

**Resumo.** *Indivíduos com deficiência intelectual apresentam necessidades particulares que precisam ser consideradas no desenvolvimento de serious games educacionais imersivos. Este artigo tem como objetivo apresentar elementos de design a serem usados como diretrizes de desenvolvimento de serious games imersivos para pessoas com deficiência intelectual, utilizando como base uma proposta anterior de design com foco na satisfação do usuário. Sua estruturação tem como intuito guiar desenvolvedores sobre como proporcionar uma melhor experiência para estes usuários, tanto no divertimento quanto no aprendizado, servindo como uma importante ferramenta para auxiliar a sua inserção na sociedade.*

**Palavras Chave** — Serious Games, Realidade Virtual Imersiva, Deficiência Intelectual, Design.

## 1. Introdução

Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento (de natureza física, mental, intelectual ou sensorial) a longo prazo, resultando em uma ou mais barreiras que podem dificultar a participação plena e efetiva do indivíduo na sociedade [Brasil 2015]. No caso das pessoas com deficiência de natureza intelectual (DI), Ke e Liu [Ke and Liu 2015] apontam que estas pessoas apresentam limitações no funcionamento intelectual e na adaptação de habilidades conceituais, sociais e práticas.

De acordo com Ampudia [Ampudia 2011], pessoas com deficiência intelectual costumam apresentar dificuldades: ao entendimento de ideias abstratas (metáforas, noção de tempo; valores monetários); para estabelecer relações sociais; na compreensão de regras e, talvez por isso, tenham dificuldade em obedecê-las; e dificuldade para organizar um conjunto de ideias abstratas e realizar a argumentação delas.

Estes indivíduos com DI frequentemente enfrentam desvantagens quando abordamos métodos de ensino, aprendizagem e adaptação tradicionais. Isso ocorre, em parte, porque os estudos existentes e o desenvolvimento de novos métodos muitas vezes não levam em consideração as lacunas e as habilidades cognitivas específicas dessa população.

Para Pereira [Pereira et al. 2015], o processo de inclusão social por meio da educação precisa de instrumentos personalizados especificamente à pessoa com deficiência intelectual, pois esta tem um estado particular de interagir no meio em que vive. Bigui e Colombo [Bigui and Colombo 2017] destacam que o uso de computadores no ambiente educacional deve ser orientado por duas abordagens principais: a instrucionista, que privilegia a instrução direta, e a construcionista, que permite ao aluno liberdade para criar, inventar e construir em ambientes preparados para essas atividades. Como alternativa às abordagens tradicionais, o uso de novas tecnologias e ferramentas, como *serious games* (SG) imersivos, surge como uma proposta promissora. No entanto, ainda há uma escassez de estudos que explorem elementos de *design* específicos para o desenvolvimento de *serious games* direcionados a indivíduos com DI.

O objetivo deste artigo é discutir e apresentar elementos de *design* focados na satisfação dos usuários, específicos para o desenvolvimento de *serious games* (SG) imersivos voltados para pessoas com deficiência intelectual. Este estudo busca identificar e explorar como estes elementos podem ser aplicados para criar experiências de jogo que considerem as necessidades particulares desse público.

## 2. Serious games imersivos aplicados a pessoas com deficiência intelectual

Um *serious game* é definido como um jogo digital criado com a intenção de entreter e, simultaneamente, alcançar pelo menos um objetivo adicional, como aprendizado, reabilitação em saúde ou marketing, dentre outras possibilidades [Dörner et al. 2016]. Sua utilização pode contribuir com diversos aspectos do desenvolvimento cognitivo, explorando elementos como concentração, associação e interação social, além de promover um maior engajamento dos usuários, como evidenciado nas aplicações “*Eye Gazing*” e “*Block Diagram*”, apresentadas por Rahmadiva [Rahmadiva et al. 2019].

Uma forma de incrementar a experiência do usuário no *serious game* pode ser por meio da tecnologia de Realidade Virtual (RV). A RV refere-se a um ambiente digital 3D gerado computacionalmente que pode ser experienciado de forma interativa [Jerald 2015].

Segundo Standen e Brown [Standen and Brown 2005], a aplicação dessa tecnologia pode proporcionar ótima curva de aprendizado devido à sua aproximação com a realidade. Em muitos casos, a simulação em RV pode ser mais viável do que uma experiência no mundo real, por ser realizada em um ambiente controlado e facilmente adaptado para vários contextos e dificuldades.

A RV pode ser aprimorada com a adição de dispositivos como vídeo-Capacetes ou ambientes multiprojeção (CAVE), configurando o que se denomina Realidade Virtual Imersiva (RVI). Essa tecnologia, além de oferecer os benefícios da RV, pode proporcionar ao jogador a oportunidade de experimentar, de maneira imersiva, cenários complexos que seriam difíceis de testar na vida real devido a fatores como perigo, custos elevados ou tempo de configuração [Cherix et al. 2020].

Dado o potencial dos SGs e da RVI para enriquecer a experiência de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo, a combinação dessas tecnologias pode oferecer ferramentas eficientes e engajadas para a educação e reabilitação de pessoas com deficiência intelectual. Ao combinar o envolvimento lúdico dos jogos com a imersão proporcionada pela RV, é possível criar ambientes seguros e controlados onde os usuários podem praticar e aprimorar habilidades essenciais para a vida cotidiana.

### 2.1. Satisfação em jogos digitais

No contexto dos jogos digitais, a satisfação do jogador pode ser obtida e mensurada (com critérios de pontuação) a partir de elementos mapeados com modelos de satisfação como o *GameFlow*. O *GameFlow* foi um modelo proposto para avaliar jogos sob a premissa da diversão, do contentamento e do prazer em jogar um jogo [Sweetser and Wyeth 2005]. O modelo avalia por meio de 8 dimensões, sendo elas: Concentração, Desafio, Habilidades do jogador, Controle, Objetivos claros, *Feedback*, Imersão e Interação social.

Esse modelo se baseia fundamentalmente no divertimento do jogador. No entanto, para jogos com propósitos educacionais, é importante também mensurar o conhecimento adquirido a partir da experiência do jogador. O *EGameFlow*, uma adaptação do *GameFlow*, traz essa vertente, contemplando o propósito educacional da aplicação, por meio da dimensão “Melhoria do conhecimento”, obtido pelo jogador ao longo do jogo [Fu et al. 2009].

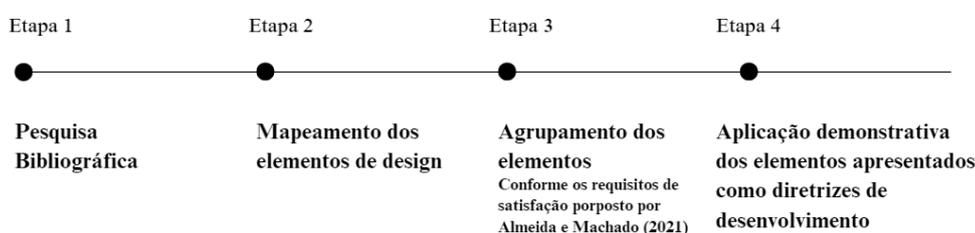
Modelos como o *GameFlow* e o *EGameFlow* permitem uma avaliação mais completa, incorporando tanto a experiência lúdica quanto o aprendizado adquirido. Segundo Felix [Felix et al. 2020], ao analisar essas ferramentas, é possível utilizar suas heurísticas de avaliação como base para a formação de diretrizes de desenvolvimento, de forma que desenvolvedores possam criar jogos que não apenas entretêm, mas que também educam de maneira eficaz desde o início do desenvolvimento, proporcionando um trabalho mais otimizado e, por consequência, um produto mais refinado.

## 3. Metodologia

Em seu trabalho, Bailer e Alves [Bailer and Alves 2018] apresentam boas práticas para o desenvolvimento de jogos de realidade virtual imersiva. Tsikinas e Xinogalos [Tsikinas and Xinogalos 2020] propõem uma estrutura de *design* de *serious games* (GDF) para auxiliar no desenvolvimento de SGs voltados para pessoas com deficiência intelectual (DI) e transtorno do espectro autista (TEA). Rahmadiva [Rahmadiva et al. 2019] de-

envolvem aplicações em realidade virtual imersiva para pessoas com DI, destacando as habilidades que podem ser treinadas com essa tecnologia. Embora esses estudos forneçam contribuições válidas, a pesquisa aqui apresentada se diferencia ao focar na análise dos elementos de satisfação do usuário em jogos imersivos para pessoas com DI. Em vez de se concentrar apenas em boas práticas ou estruturas de *design*, este estudo agrupa elementos que podem ser aplicados para criar experiências de jogo mais satisfatórias e que podem servir como direcionamento para o *design* de jogos voltados a esse público-alvo, uma área ainda pouco explorada na literatura existente. Deste modo, este estudo é de natureza exploratória e busca compreender as práticas existentes, identificar os elementos que promovem a satisfação do jogador e que podem servir como diretrizes de desenvolvimento. A Figura 1 apresenta as etapas adotadas neste processo.

**Figura 1. Metodologia**



Na primeira etapa, foi realizada uma revisão da literatura sobre *serious games* imersivos aplicados a pessoas com deficiência intelectual, com o objetivo de identificar as principais abordagens, elementos e metodologias utilizadas, bem como os desafios enfrentados nesses estudos. Na segunda etapa, foram mapeados os elementos de *design* e os requisitos específicos implementados nos projetos pesquisados. Posteriormente, na terceira etapa, os elementos foram organizados com base na categorização proposta por Almeida e Machado [Almeida and Machado 2021], que mapeia diretrizes de design em diretrizes divididas em nove categorias, todas focadas na obtenção da satisfação do jogador: Concentração, Desafio, Habilidades do Jogador, Controle, Clareza de Metas, *Feedback*, Imersão, Interação Social e Conteúdo Educacional.

Por fim, na quarta etapa, após essa categorização, foram implementadas algumas das diretrizes reunidas afim de demonstrar de forma prática como estes elementos devem ser utilizados no desenvolvimento de *serious games* para pessoas com DI.

#### 4. Diretrizes de design para SGs aplicados a pessoas com DI

No desenvolvimento de *serious games* imersivos voltados para pessoas com deficiência intelectual, é essencial considerar uma variedade de elementos de *design* que assegurem tanto a eficácia educacional quanto potencializem a obtenção da satisfação do jogador. O estudo de Almeida e Machado [Almeida and Machado 2021] apresenta em categorias diretrizes de *design* com foco na obtenção da satisfação para o desenvolvimento de *serious games* educacionais. A Tabela 1 apresenta a descrição destas categorias.

**Tabela 1. Categorias das diretrizes de design com foco na satisfação para o desenvolvimento de SG [Almeida and Machado 2021].**

Requisito	Descrição
Concentração	Afetam elementos relacionados à atratividade do jogo e à atenção do jogador.
Desafio do Jogo	Afetam elementos relacionados à dificuldade do jogo e como essa dificuldade se comporta com cada jogador.
Habilidade do Jogador	Afetam elementos relacionados à habitação do jogador com as mecânicas, <i>interfaces</i> e tecnologias do jogo.
Controle	Afetam elementos relacionados à responsividade do jogo aos comandos do jogador e ao comportamento do jogo conforme as ações do jogador.
Clareza dos Objetivos	Afetam elementos relacionados à apresentação dos objetivos do jogo e de aprendizagem ao jogador.
<i>Feedback</i>	Afetam elementos informativos sobre questões importantes que o jogador precisa estar ciente.
Imersão	Afetam elementos que compõem o mundo do jogo e encorajam o jogador a se sentir parte dele.
Interação Social	Afetam elementos responsáveis pela comunicação e interação entre jogadores.

Com base na publicação de Almeida e Machado [Almeida and Machado 2021], o presente trabalho incorpora elementos de: Brooks e Brown [Brooks and Brown 2023], extraíndo aspectos de controle e clareza de objetivos de sua pesquisa sobre reabilitação com o uso de realidade virtual; Tsikinas e Xinogalos [Tsikinas and Xinogalos 2020], abordado principalmente aspectos referentes à habilidade do jogador; Politis [Politis et al. 2017], que demonstra a importância de acompanhar a progressão dos usuários com DI, fornecendo feedback, e de deixa-los imersos nos mundos virtuais apresentados; Garzotto [Garzotto et al. 2018], destacando o desenvolvimento de 'histórias sociais' imersivas para indivíduos com distúrbios neurodesenvolvimentais; Khowaja e Salim [Khowaja and Salim 2019], com foco na importância do feedback e do reforço positivo constante demonstrado; e Rahmadiva [Rahmadiva et al. 2019], com vários elementos direcionados em melhorar a concentração da pessoa com DI durante o jogo.

O presente estudo propõe um conjunto de diretrizes de *design* para *serious games* imersivos voltados para pessoas com deficiência intelectual (DI). Essas diretrizes podem ser utilizados como heurísticas por *game designers* nos processos de concepção e desenvolvimento de jogos. Além disso, o estudo apresenta exemplos práticos de aplicação desses elementos, facilitando sua implementação. A Tabela 2 apresenta os elementos identificados e exemplos práticos de sua aplicação.

**Tabela 2. Diretrizes de *design* e elementos para o desenvolvimento de *serious games* imersivos destinados a pessoas com deficiência intelectual**

Categorias de Diretriz	Diretriz	Exemplos/Detalhes	Referência
Controle	Utilizar o mínimo de controladores físicos, focando em gestos simples com as mãos e a cabeça para facilitar o controle do usuário.	Utilizar controles por rastreamento das mãos, apontador de olhar ( <i>gaze</i> ), comandos de voz e controles físicos de poucos botões.	Brooks et al., 2023
Desafio do Jogo	Adaptar a dificuldade dinamicamente com base no desempenho do usuário.	Aumentar a dificuldade do jogo enquanto há sinal de evolução nas habilidades do jogador.	Politis et al., 2017
Habilidades do Jogador	Adicionar o elemento de repetição.	Repetir tarefas ou atividades para reforçar a aprendizagem.	Tsikinas et al., 2020
	A <i>interface</i> gráfica do usuário deve ser mais simples	Utilizar uma <i>interface</i> intuitiva e direta ao ponto.	Tsikinas et al., 2020
Interação Social	Monitoramento e controle em tempo real do cuidador/responsável.	Permitir que um responsável acompanhe e ajuste o progresso do jogo.	Garzotto et al., 2018 Rahmadiva et al., 2019

Clareza dos Objetivos	Apresentar os objetivos com linguagem clara e concreta, acompanhados por símbolos e elementos gráficos para fácil compreensão.	Incluir ícones visuais e gráficos que acompanham as instruções textuais.	Brooks et al., 2023
	Objetivos de curto período de duração.	Dividir objetivos em pequenas metas alcançáveis.	Politis et al., 2017
	Utilizar elementos gráficos para apresentar as informações do jogo.	Usar gráficos e diagramas para explicar os objetivos.	Brooks et al., 2023
	Implementar objetivos personalizados para cada usuário.	Ajustar os objetivos de acordo com as necessidades individuais do usuário.	Tsikinas et al., 2020 Garzotto et al., 2018
Feedback	O <i>feedback</i> deve ser audiovisual em vez de textual.	Incluir sons e animações para indicar ações corretas ou incorretas.	Tsikinas et al., 2020
	Registrar e analisar o comportamento do usuário.	Monitorar e registrar o desempenho do usuário para ajustar o jogo.	Politis et al., 2017 Tsikinas et al., 2020
	Apresentar <i>feedback</i> corretivo.	Oferecer orientações sobre o que precisa ser melhorado.	Politis et al., 2017
	O jogo deve fornecer <i>feedback</i> imediato sobre o desempenho do usuário e aplicar um reforço positivo quando ele agir corretamente.	Utilizar recompensas visuais ou sonoras logo após uma ação acertiva para incentivar o progresso.	Khowaja et al., 2019
Concentração	O jogo deve ter poucos elementos que gerem distrações.	Manter o <i>design</i> limpo para não sobrecarregar o usuário.	Rahmadiva et al., 2019
	O jogo deve possuir um bom contraste de cores.	Usar cores contrastantes para facilitar a visualização dos elementos.	Rahmadiva et al., 2019
	Adicionar "Facilitadores" para atrair a atenção do usuário.	Incluir dicas visuais interativas que ajudem a manter o foco.	Garzotto et al., 2018
	Trabalhar um bom controle de iluminação.	Ajustar a iluminação para destacar elementos importantes e evitar ofuscamento.	Rahmadiva et al., 2019
	O jogo deve possuir elementos chamativos para captar o foco do usuário.	Utilizar gráficos vibrantes ou efeitos para atrair a atenção.	Rahmadiva et al., 2019
	Colocar elementos associativos dentro do mesmo campo de visão	Agrupar itens relacionados para facilitar a percepção.	Rahmadiva et al., 2019
	Os objetos do jogo devem ter uma distância perceptível entre eles.	Garantir que os objetos não estejam sobrepostos para evitar confusão.	Rahmadiva et al., 2019
	O jogo deve possuir poucas rotas para um mesmo objetivo.	Reduzir a complexidade para evitar confusão.	Rahmadiva et al., 2019
Imersão	Incorporar cenários e contextos familiares.	Usar ambientes e histórias que sejam relevantes para o usuário.	Khowaja et al., 2019
	Possuir um enredo envolvente.	Criar uma narrativa interessante para manter o engajamento.	Politis et al., 2017
	Ter enredo interativo e animado.	Incluir elementos interativos e animações para contextualizar a aprendizagem.	Politis et al., 2017
	Ter "hiper-histórias" com escolhas alternativas.	Permitir que o usuário escolha diferentes caminhos ou vídeos para enriquecer a experiência.	Garzotto et al., 2018
	Ter "pontos de pausa" para exploração do ambiente.	Incluir momentos em que o usuário possa explorar o ambiente sem pressão.	Garzotto et al., 2018

Tendo como base de desenvolvimento os elementos apresentados, é possível utilizá-los para criar uma experiência que comporte as necessidades específicas do usuário com DI. Alguns dos elementos podem ser observados em um jogo de associação de cores, implementado para exemplificar a aplicação de alguns dos elementos apresentados neste artigo. A Figura 2 apresenta duas cenas (A e B) de um *serious game* demonstrativo desenvolvido pelos autores, a fim de demonstrar na atividade proposta como podem ser aplicados elementos que abrangem as diretrizes de concentração, clareza de objetivos, *feedback*, controle e habilidades do jogador.

Na atividade em questão, o objetivo do jogo é que o usuário associe a cor do cubo com a cor da cesta e que posicione os cubos nas cestas que correspondem a cor do cubo, com o mínimo de tempo ou erro. Os objetos possuem cores distintas, facilitando sua associação com as posições nas quais devem ser posicionados, como apontado pela diretriz de concentração: "O jogo deve possuir um bom contraste de cores.". Na aplicação, o usuário pode interagir livremente com os objetos da cena com a sua mão captada por sensores, tanto para evitar o uso de gestos específicos que podem ser difíceis para esse público, como também para aumentar a eficácia da interação com o ambiente virtual e assim simplificar a interface gráfica do usuário minimizando os elementos de distração, como indica a diretriz de controle: "Utilizar o mínimo de controladores físicos, focando em gestos simples com as mãos e a cabeça para facilitar o controle do usuário."

Na cena A, o usuário é instruído por meio de mensagem de texto simples, por áudio e por imagem, como sugerem as diretrizes de clareza de objetivos e de habilidades

do jogador: “Apresentar os objetivos com linguagem clara e concreta, acompanhados por símbolos e elementos gráficos para fácil compreensão.” e “A interface gráfica do usuário deve ser mais simples”. Na cena B, o *feedback* corretivo é apresentado da mesma maneira, com a imagem com a instrução da fase sendo apresentada imediatamente após ações de erro para apresentar o *feedback* adequado ao usuário e oferecer orientações sobre o que precisa ser melhorado, sendo algo muito importante para seu sucesso na atividade e para mantê-lo engajado, como apontam os elementos: “O jogo deve fornecer *feedback* imediato sobre o desempenho do usuário e aplicar um reforço positivo quando ele agir corretamente.” e “Apresentar os objetivos com linguagem clara e concreta, acompanhados por símbolos e elementos gráficos para fácil compreensão.”, das diretrizes do *feedback* e clareza dos objetivos, respectivamente.

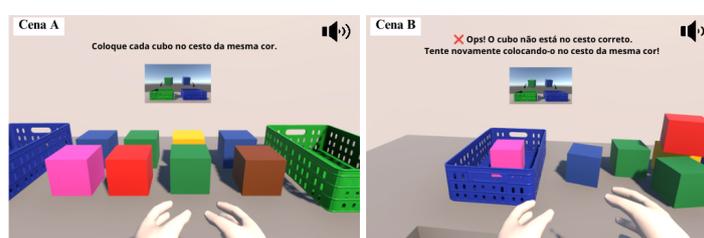


Figura 2. Jogo demonstrativo para ilustração de diretrizes de *design*

## 5. Considerações Finais

Este estudo abordou a importância e a necessidade de considerar elementos específicos de design no desenvolvimento de *serious games* imersivos voltados a indivíduos com DI. O uso de tais elementos visa potencializar a obtenção da satisfação destes usuários ao considerar as lacunas e as habilidades cognitivas e motoras deles. Assim, incorporar diretrizes específicas no processo de design para esse público permite criar jogos que, além de oferecer diversão, contribuem para a educação e desenvolvimento da independência dos indivíduos. A análise revelou potenciais melhorias que podem otimizar a experiência do jogador e maximizar os benefícios educacionais dos *serious games* imersivos. Vale mencionar que os efeitos da aplicação destes elementos só poderão ser mensurados a partir de testes com usuários feitos em aplicações que sigam as diretrizes apresentadas neste documento.

## Referências

- Almeida, J. L. F. and Machado, L. S. (2021). Design requirements for educational serious games with focus on player enjoyment. *Entertainment Computing*, 38:100413.
- Ampudia, R. (2011). O que é deficiência intelectual? Publicado em Nova Escola, Deficiências e Síndromes, 01 de Agosto.
- Bailer, F. S. and Alves, A. G. (2018). Boas práticas em realidade virtual imersiva: Um estudo de caso da simulação com animais selvagens epic zoo. In *Proceedings of SBGames 2018 – Art Design Track – Full Papers*, Foz do Iguaçu, PR, Brazil. SBC. ISSN: 2179-2259.
- Bigui, C. and Colombo, C. (2017). A melhoria cognitiva de alunos deficientes intelectuais com o uso de jogos digitais. *Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online*, 6(1).

- Brasil (2015). Lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência – estatuto da pessoa com deficiência. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm).
- Brooks, E. and Brown, D. (2023). *Virtual Reality Games for Rehabilitation*. Springer.
- Cherix, R., Carrino, F., Piérart, G., Khaled, O. A., Mugellini, E., and Wunderle, D. (2020). Training pedestrian safety skills in youth with intellectual disabilities using fully immersive virtual reality - a feasibility study. *HCI in Mobility, Transport, and Automotive Systems. Driving Behavior, Urban and Smart Mobility*, pages 161–175.
- Dörner, R., Göbel, S., Effelsberg, W., and Wiemeyer, J. (2016). *Serious Games: Foundations, Concepts and Practice*. Springer.
- Felix, Z. C., Machado, S., Silva, R. O., and et al. (2020). Os modelos pens e gameflow na avaliação da satisfação do jogador: Uma análise com o jogo “caixa de pandora” mobile. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 28:664–692.
- Fu, F.-L., Su, R.-C., and Yu, S.-C. (2009). Egameflow: A scale to measure learners’ enjoyment of e-learning games. *Computers Education*, 52:101–112.
- Garzotto, F., Gelsomini, M., Matarazzo, V., Messina, N., and Occhiuto, D. (2018). Designing wearable immersive “social stories” for persons with neurodevelopmental disorder. In *Lecture Notes in Computer Science*, pages 517–529. Springer.
- Jerald, J. (2015). *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*. Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool.
- Ke, X. and Liu, J. (2015). Iacapap e-textbook of child and adolescent mental health.
- Khowaja, K. and Salim, S. S. (2019). A framework to design vocabulary-based serious games for children with autism spectrum disorder (asd). *Universal Access in the Information Society*, 19(4):739–781.
- Pereira, A. M., Araújo, C. R., Ciasca, S. M., and Rodrigues, S. d. D. (2015). Avaliação da memória em crianças e adolescentes com capacidade intelectual limítrofe e deficiência intelectual leve. *Revista Psicopedagogia*, 32:302–313.
- Politis, Y., Robb, N., Yakkundi, A., Dillenburger, K., Herbertson, N., Charlesworth, B., and Goodman, L. (2017). People with disabilities leading the design of serious games and virtual worlds. *International Journal of Serious Games*, 4.
- Rahmadiva, M., Arifin, A., Fatoni, M. H., and et al. (2019). A design of multipurpose virtual reality game for children with autism spectrum disorder. In *2019 International Biomedical Instrumentation and Technology Conference (IBITeC)*.
- Standen, P. and Brown, D. (2005). Virtual reality in the rehabilitation of people with intellectual disabilities: Review. *Cyberpsychology behavior : the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society*, 8:272–82; discussion 283.
- Sweetser, P. and Wyeth, P. (2005). Gameflow: A model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment*, 3:3.
- Tsikinas, S. and Xinogalos, S. (2020). Towards a serious games design framework for people with intellectual disability or autism spectrum disorder. *Education and Information Technologies*, 25(4):3405–3423.