ELEMENTOS DA APRENDIZAGEM IMERSIVA NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: UMA REVISÃO DE LITERATURA

CLEBER AUGUSTO PEREIRA[1], RICARDO HENRIQUE PUCINELLI[2], ADAILTON GALIZA[3], CELSO SETSUO KURASHIMA[4], ROSELI DE DEUS LOPES[5]

[1] Pós-doutorando em Prototipagem de Tecnologias Emergentes no Instituto de Estudos Avançados (IEA) da Universidade de São Paulo (USP). Professor adjunto na Universidade Federal do Maranhão (UFMA). e-mail: cleber.pereira@ufma.br

[2] Pós-doutorando em Metodologias Ativas e Aprendizagem Expansiva no IEA da USP. Bolsista na FAPESP. e-mail: pucinelli@alumni.usp.br

[3] Pós-doutorando em Educação - Problemas Socioambientais Complexos e Ambientes Digitais no IEA da USP. Bolsista FAPESP. e-mail: galiza@usp.br

[4] Doutor em Engenharia Elétrica pela USP. Professor Associado na Universidade Federal do ABC (UFABC). Pesquisador no Projeto Temático FAPESP: Estudo de Implementação de Inovações Curriculares, Estratégias Pedagógicas e Tecnologias Emergentes para Qualidade-Equidade na Educação Básica. e-mail: celso.kurashima@ufabc.edu.br

[5] Livre docente em Engenharia Elétrica Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP). Professora Titular da EP-USP na área de Educação em Engenharia. e-mail: roseli.lopes@usp.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.00.00.00-9 Engenharias

RESUMO:

Este trabalho avaliou o que os estudos mais recentes sobre ensino superior têm apresentado acerca de aprendizagem imersiva nos processos de ensino-aprendizagem. A temática é relevante porque apresenta elementos novos da aprendizagem imersiva que podem aprimorar o processo de ensino-aprendizagem tradicional e trazer mudanças sensíveis aos docentes e estudantes do ensino superior. Realizou-se uma revisão de literatura que considerou as publicações disponíveis na base de dados Scopus sobre "*realidade virtual*", "*metapresencial*", "*telepresença*", "*aprendizagem imersiva*" e "*educação superior*", selecionando 41 artigos de conferências entre 2020-2024. Foi realizada uma análise de conteúdo textual utilizando o *software* IRaMuTeQ. O *corpus* textual foi construído com os resumos e as conclusões das publicações analisadas, totalizando 17.495 ocorrências e 2.349 palavras lematizadas. Foi gerada uma nuvem de palavras para apresentando os temas mais recorrentes e, depois foram geradas análises de similitude, destacando as conexões e a relevância dos termos no *corpus* textual. Como resultados, foram identificadas e explanadas as seis comunidades que explicam a aprendizagem imersiva: "*estudante"* como núcleo central da representação; "*realidade virtual"; "aprender"; "tecnologia"; "estudo" e "experiência"*. Este estudo possibilitou concluir que o uso de realidade imersiva nos processos de ensino e de aprendizagem se mostrou profícuo.

PALAVRAS-CHAVE: realidade virtual; realidade aumentada; imersão virtual; pesquisa qualitativa; metaverso; vídeo 360°.

ELEMENTS OF IMMERSIVE REALITY IN HIGHER EDUCATION: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT:

This work assessed that the most recent studies on higher education have presented immersive learning in teaching-learning processes. The theme is relevant because it introduces new elements of immersive learning that can improve the traditional teaching-learning process and bring sensitive

changes to higher education teachers and students. A literature review was carried out that considered the publications available in the Scopus database on "virtual reality", "meta presence", "telepresence", "immersive learning", and "higher education", selecting 41 articles from conferences between 2020-2024. A textual analysis was carried out using IRaMutTeQ software. The corpus was built with the abstracts and conclusions of the analyzed publications, totaling 17,495 occurrences and 2,349 lemmatized words. Initially, a word cloud was generated to have an overview of the most recurring themes, and later, similarity analyses were generated, highlighting the connections and relevance of terms in the textual corpus. As a result, the six communities that explain immersive learning were identified and explained: “Student” as the central nucleus of the representation; “Virtual Reality”; “Learn”; “Technology”; “Study”; and “Experience”. This study made it possible to conclude that the use of immersive reality in teaching and learning processes proved to be fruitful.

KEYWORDS: virtual reality; augmented reality; virtual immersion; qualitative research; metaverse; 360º video.

INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias de Realidade Virtual (RV) no ensino superior tem sido cada vez mais comum, especialmente em áreas como design e engenharia (Acuña; Melón, 2023). Com potencial de transformar a educação universitária, evoluindo de um ensino bidimensional para um ensino tridimensional, melhorando a contextualização e a interatividade das aulas (Chen *et al.*, 2023).

As tecnologias imersivas na educação, RV, Realidade Aumentada (RA) e a Realidade Imersiva (RI) têm utilizado elementos que além de contribuir para a aprendizagem dos estudantes, podem atuar na estabilidade emocional, ao promover imersão total durante o processo educacional (Almaguer *et al.*, 2023). Resultados de um estudo com RI revelaram que os aprendizes obtiveram resultados significativamente melhores daqueles que aprenderam por vídeos, o que sugere vantagem da RI na facilitação da transferência de conhecimento (Gao; Liu; Zhang, 2022).

O tema em tela é relevante e tem trazido inúmeros elementos novos da aprendizagem imersiva que tendem a se consolidar, podendo aprimorar o processo de ensino aprendizagem tradicional e trazer mudanças sensíveis aos docentes e estudantes do ensino superior.

Esta revisão buscou responder à seguinte questão: O que os estudos mais recentes sobre ensino superior têm apresentado acerca de aprendizagem imersiva nos processos de ensino e de aprendizagem? Este trabalho avaliou o que os estudos mais recentes sobre ensino superior têm apresentado acerca de aprendizagem imersiva nos processos de ensino-aprendizagem.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma busca na *Scopus* no dia 14 de maio de 2024 com as palavras-chave: *virtual reality*, *metapresence*, *telepresence*, *imersive learning* e *higher education*. A escolha da base de dados levou em consideração a maior quantidade de conferências e artigos na área de conhecimento, quando comparada à base de dados da *Web of Science*. Foram selecionados arquivos de conferências apresentados entre 2020-2024, pelo entendimento de que o que está se desenvolvendo na área, por muitas vezes, ainda não tenham resultados consolidados e publicados na forma de artigos completos. Foram selecionados 786 resultados, exportados para o gerenciador de referências Mendeley. Feita a análise dos títulos e resumos e as respectivas exclusões a partir dos critérios de elegibilidade como aderência e pertinência ao tema e contribuições à área de pesquisa, resultando em uma matriz de 41 artigos que compuseram o *corpus* textual de análise.

Para realizar a análise textual utilizou-se uma ferramenta de análise de dados qualitativos, o IRaMutTeQ. O *software* IRaMutTeQ, *Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*, foi utilizado na versão 0.7 Alpha 2 associado como *plugin* ao *software* fator R versão X64 3.5.1. É um *Software* gratuito e com acesso aberto, que possibilita gerar diversas análises baseadas em *corpus* textual e em matrizes de dados (Roubère; Ratinaud, 2014).

Quanto às estatísticas aplicadas ao *corpus textual*, foram definidas duas temáticas extraídas dos artigos: *resumos* e *conclusões*. O *corpus textual* foi codificado e composto por 17.495 ocorrências de palavras. Foram identificadas 2.349 palavras lematizadas distintas.

A análise de similitude gerada mostra a relação entre as palavras do texto e as palavras com maior significância, possibilitando estabelecer conexões entre os termos mais frequentes com aqueles

de menor ocorrência e relativamente próximos. Agregado ao grafo da análise de similitude, foi indexada a nuvem de palavras que possibilita uma visualização dos principais termos evocados no *corpus textual e* com tamanhos de palavras diferenciados em razão da sua frequência de ocorrência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A riqueza do texto foi calculada pela diferença na relação entre as palavras repetidas e distintas (2.349), e as palavras totais presentes no texto (17.495) seguindo o modelo de Sardinha (2004). Neste estudo, a riqueza do texto foi de 13,43%. A medida é considerada adequada de acordo com a recorrência das palavras de maior importância no contexto do *corpus*. A aplicação da Lei de Zipf nos permitiu identificar a repetição das palavras (Booth, 1967; Zipf, 1949). Os principais termos evocados com suas respectivas frequências foram: *student (f =172), learn (f =154), virtual reality (f =137), study (f =108), technology (f =102), experience (f =86), education (f =79), educational (f =72), result (f =68), research (f =57), application (f =55), metaverse (f =51), future (f =48), environment (f =44), learner (f =43), design (f =43), teach (f =41), system (f =39), process (f =35), train (f= 34) e tool (f =34).*

A Figura 1 apresenta os resultados do processamento do *corpus* textual na forma de análise de similitude juntamente com a nuvem de palavras. Foram formadas seis comunidades interdependentes e apresentadas em cores de fundo distintas.

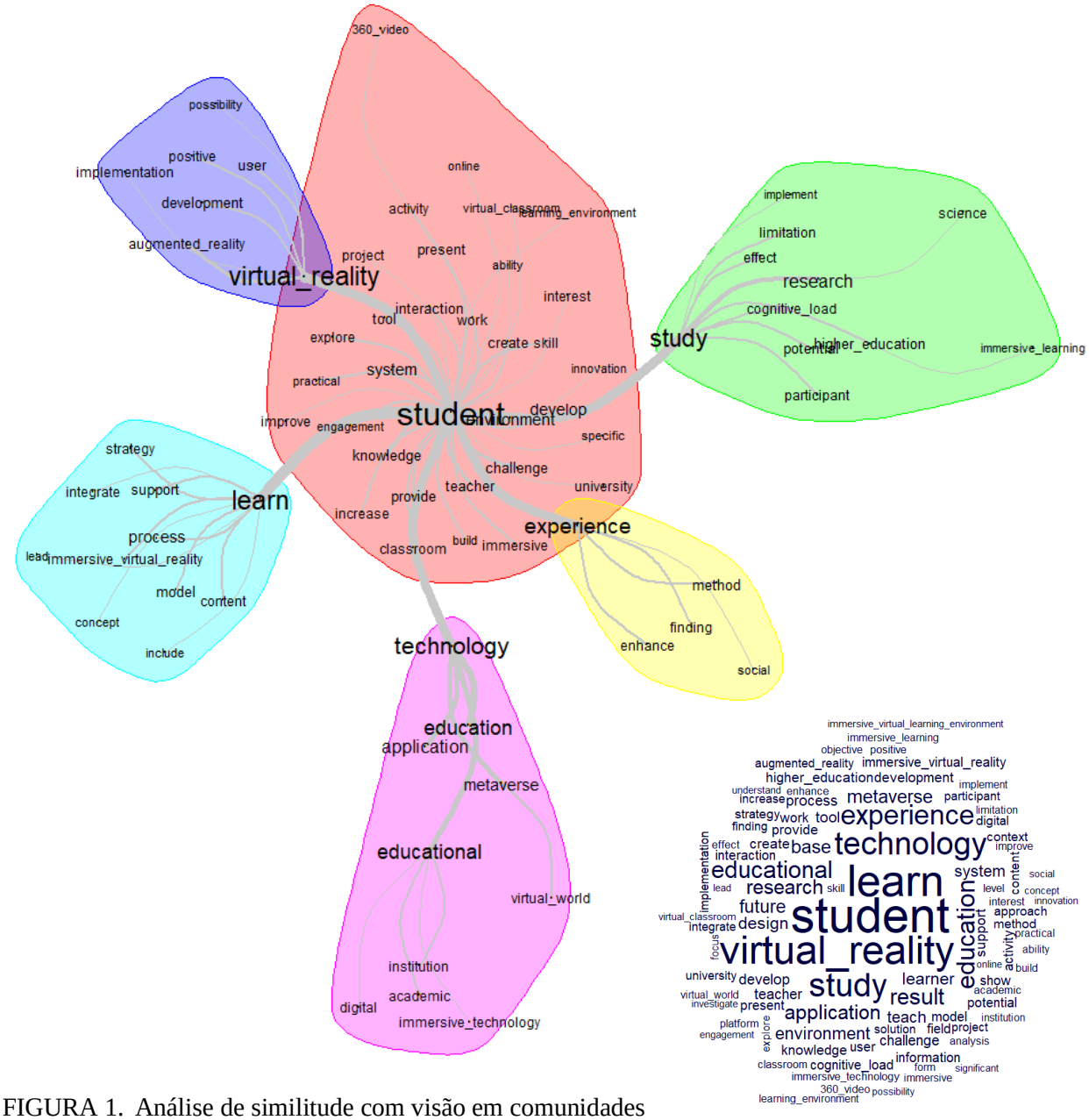

FIGURA 1. Análise de similitude com visão em comunidades

O núcleo central da representação é a comunidade *student*, com fundo vermelho. À esquerda do núcleo central formaram-se respectivamente as comunidades: *virtual_reality* com fundo lilás e a comunidade *learn* com fundo azul. Abaixo do núcleo central formou-se a comunidade *technology* com fundo rosa. À direita do núcleo central formaram-se as comunidades: *study* com fundo verde e *experience* com fundo amarelo. Passa-se a descrever as comunidades.

Comunidade student (fundo vermelho)

Os *estudantes* são o elemento mais impactado com a adoção dos ambientes de aprendizagem imersiva, melhorando as formas de engajamento e interesse. Os estudantes têm aumentado seu conhecimento com a RI e criado competências e habilidades associadas às inovações que acompanham o processo de ensino aprendizagem. Inúmeras ferramentas e sistemas têm sido utilizadas na criação de projetos que permitem explorar características da aprendizagem imersiva como vídeos 360° e sala de aula virtual com recursos imersivos. Essas inovações têm promovido desafios diretamente aos professores e às universidades, além dos estudantes (Acuña; Melón, 2023; Al-Kfairy *et al.*, 2022; Alvarez; Rodriguez; Martinez, 2020; Chychkan *et al.*, 2021).

Esta comunidade, por ter características nucleares, serve de fomento para as demais comunidades, alterando elementos de estudo *(comunidade Study)*; proporcionando novas experiências *(comunidade Experience)* aos atores, incluindo elementos e objetos educacionais no metaverso *(comunidade Technology)* que tem modificado a forma de aprender dos alunos e trazendo inovações da aprendizagem imersiva ao ensino tradicional *(comunidade Learn)*. Por fim, a RV e realidade aumentada tem trazido possibilidades de desenvolvimento e implementação positivas *(comunidade virtual reality).* Estas comunidades e suas principais características passam a ser detalhadas na sequência.

Comunidade virtual_reality (fundo lilás)

As tecnologias de RA e RV estão transformando o cenário educacional, oferecendo novas possibilidades de aprendizagem imersiva e prática, desde os tempos da pandemia, em que o acesso remoto se tornou essencial. A implementação dessas tecnologias em ambientes educacionais permite que os alunos recriem situações autênticas e desenvolvam habilidades específicas, como a resolução de problemas e o pensamento espacial, por meio de simulações e interações gamificadas. A adoção eficaz dessas inovações enfrenta desafios como o alto custo dos equipamentos e a qualidade do *software*, além de preocupações com acessibilidade e saúde. É necessário que as instituições invistam no desenvolvimento de estratégias pedagógicas que promovam uma experiência positiva ao usuário, garantindo que a tecnologia atenda às necessidades tanto dos estudantes quanto dos educadores (Almaguer *et al.*, 2023; Chemerys *et al.*, 2021; Dlamini *et al.*, 2023; Henstrom *et al.*, 2023).

A integração da RA no processo educacional tem sido vista de maneira positiva por alunos e professores, que relatam maior engajamento e motivação durante as atividades de aprendizagem imersiva. Os ambientes de RA possibilitam que os estudantes pratiquem de forma segura, sem os riscos associados ao uso de equipamentos reais, o que facilita o aprendizado de conceitos complexos e práticos. Essas tecnologias oferecem possibilidades de personalizar o ensino, adaptando-o ao ritmo e necessidades individuais dos usuários, enquanto fomentam o desenvolvimento de habilidades cruciais.

Comunidade learn (fundo azul)

As tecnologias de RI, como a RV e RA, estão transformando o cenário educacional, permitindo que os alunos vivenciem experiências práticas e interativas de maneira inovadora. A inclusão dessas tecnologias no ensino oferece novas abordagens para a criação de ambientes de aprendizado autênticos, especialmente em áreas como ciências e engenharia, permitindo simular operações complexas e manipular máquinas virtualmente. Essas tecnologias são vistas como essenciais para o desenvolvimento de competências digitais e a preparação para o futuro profissional. Para que a integração dessas ferramentas seja eficaz, é necessário superar desafios de infraestrutura e treinamento docente, além de garantir a adequação e adaptação do conteúdo educacional ao uso dessas plataformas (Arango-Vásquez; Manrique-Losada, 2021; Dreimane; Zalite-Supe, 2022; McGivney, 2021; Pope *et al.*, 2020).

O uso de ambientes de aprendizagem imersivos requer um planejamento cuidadoso e deve estar alinhado a um modelo pedagógico eficaz, envolvendo não só a criação de conteúdos adaptados,

mas também uma estratégia para capacitar professores e alunos. Esses ambientes oferecem um grande potencial para a melhoria dos resultados de aprendizagem, pois promovem maior engajamento e retenção de conceitos complexos. Para maximizar os benefícios dessas tecnologias, é fundamental que instituições de ensino desenvolvam uma estratégia clara, que inclua não apenas a adoção tecnológica, mas também o desenvolvimento de processos adequados para a criação de recursos digitais e a formação contínua de educadores. Dessa forma, as tecnologias imersivas poderão ser plenamente integradas ao processo educacional, promovendo uma experiência de aprendizado colaborativa e inovadora, que prepare os estudantes para os desafios do mundo moderno.

Comunidade technology (fundo rosa)

Nesta comunidade, o termo tecnologia se mostrou conectado com os termos *education*, *educational*, *application*, e *metaverse*, representando elementos relevantes no contexto da tecnologia para a aprendizagem imersiva. O potencial do uso de tecnologias de aprendizagem imersiva em todos os níveis da educação foi destacado nas publicações analisadas que investigaram aplicações interativas e imersivas na educação superior. Especialmente a tecnologia de RV em educação pode efetivamente melhorar o efeito de aprendizagem e entusiasmo dos alunos, incluindo em alguns casos a abordagem de ensino através de games e jogos educacionais. Tecnologias de aprendizagem imersiva no contexto educacional são associadas à busca de inovação educacional.

O potencial do uso de tecnologias de aprendizagem imersiva em todos os níveis da Educação foi destacado pelos autores que investigam aplicações interativas e imersivas na educação superior como Almaguer (2023), Dreimane (2022), Chen (2023) e Garcia (2023).

O uso de RV imersiva pode promover o progresso da educação, por exemplo com a transformação da visão do modo bidimensional para uma visualização tridimensional de objetos, pessoas e ambientes virtuais apresentando o conteúdo de aula com mais realismo e contextualização. O metaverso na educação possibilita criar experiências acadêmicas mais eficazes e envolventes para os alunos, que por sua vez se sentem altamente presentes e engajados no ambiente virtual com um senso de presença e imersão, além de criar oportunidades para experiências compartilhadas e interações sociais dentro do mundo imersivo.

Comunidade study (fundo verde)

Na análise das fontes sobre Aprendizagem imersiva, a comunidades foi nomeada *study*. Tal palavra é sinônimo de pesquisa, análise, observação, investigação. Os diferentes autores descreveram e apresentaram os resultados de seus estudos ou pesquisas detalhadas, focando nos modos de implementação, em seus efeitos, nas relações com o ensino superior e em seus potenciais (Figura 1). Alguns exemplos de uso de *study* incluem: uma análise sobre o papel e a carga que recaem sobre o ambiente eletrônico informacional e educacional no ensino a distância; uma investigação sobre a percepção dos usuários em salas de aula no metaverso; uma análise de um caso de ensino e aprendizagem com tecnologia imersiva, e; a criação de um mundo virtual para simular um ambiente escolar e explorar as percepções dos alunos sobre suas experiências no metaverso.

Os autores que tiveram pesquisas e sintetizaram os recentes estudos sobre a aprendizagem imersiva envolvendo o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas complexos, que as tecnologias imersivas em podem ser importantes aliadas na transformação digital da educação, que a RV imersiva apoiou métodos de design instrucional e apresentando uma visão geral de como métodos imersivos são usados para potencializar e melhorar a eficácia e experiência de aprendizagem (Bicalho; Piedade; De Lacerda Matos, 2023; Dlamini *et al.*, 2023; Gao; Liu; Zhang, 2022; Müser *et al.*, 2023; Zhang; Liu, 2023).

Comunidade: *experience (fundo amarelo)*

As pesquisas demonstram que a experiência de aprendizagem em ambientes imersivos, como os oferecidos por Metaverso, é mais eficaz do que aquelas vivenciadas por métodos tradicionais. Os achados dos estudos indicam que a flexibilidade de aprendizagem e a interatividade são elementos motivadores para o uso dessas tecnologias. Embora os participantes relatem satisfação e prazer, também enfrentam desafios técnicos que afetam a aprendizagem (Bicalho; Piedade; De Lacerda Matos, 2023; Dreimane; Zalite-Supe, 2022; Garcia *et al.*, 2023; Vázquez; Castrejón; Acuña, 2021).

Para uma implementação bem-sucedida, os autores indicam que é crucial ter infraestrutura adequada, pessoal qualificado e alunos com competência multimídia. A análise das abordagens de ensino e da experiência dos alunos nos cursos que fazem uso de Tecnologia Virtual e Aumentada revela que a RV imersiva favorece a transferência de conhecimento em comparação com o aprendizado por vídeo. Os alunos valorizam recursos como socialização, colaboração e gráficos realistas, que podem guiar o desenvolvimento de aplicativos educacionais. A RV também pode aprimorar a experiência de aprendizagem ao aumentar o engajamento e a satisfação dos alunos. As pesquisas analisadas sugerem que a RV e RA são promissoras para transformar a educação e que futuras pesquisas devem explorar estratégias para reduzir a carga cognitiva e otimizar o método de ensino imersivo. A socialização e a interação em ambientes virtuais são fundamentais para criar experiências de aprendizado envolventes e significativas.

CONCLUSÕES

Este estudo possibilitou concluir que o uso de RI nos processos de ensino e de aprendizagem se mostrou profícuo. As pesquisas analisadas apresentaram resultados que demonstram um maior engajamento dos alunos, seja pelo aumento na socialização e colaboração com os outros alunos, seja pelo desenvolvimento de habilidades cognitivas. Tais pesquisas reforçam a necessidade de se aprofundar em estudos aplicados, em busca de evidências do aprimoramento dos recursos técnicos, além de potenciais de inovação proporcionados pela RV. Apesar das barreiras, como a necessidade de maior pesquisa e aprimoramento dos recursos técnicos, o potencial de inovação proporcionado pela RI é promissor, e seu futuro na educação depende de uma implementação criteriosa e planejada.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Cleber Pereira e Ricardo Pucinelli contribuíram com a curadoria da base de dados, análise dos dados, organização metodológica e na redação do trabalho. Adailton Galiza, Celso Kurashima e Roseli Lopes colaboraram com a análise dos dados e na redação do trabalho. Roseli Lopes foi a supervisora do estudo. Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio intelectual e material. O presente trabalho foi realizado com o apoio da FAPESP, Brasil. Processos n^{os} 2.022/06977-5; 2.023/17888-8; 2.023/16366-6; 2.024/01674-0.

REFERÊNCIAS

ACUÑA, A.; MELÓN, M. E. Implementation of a virtual learning environment for immersive teaching of the operation of high-risk equipment in architecture and industrial design workshops. *In*: PROCEEDINGS OF THE 25TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND PRODUCT DESIGN EDUCATION. **Anais...** Spain: The Design Society, 2023. p. 361 – 366.

AL-KFAIRY, M. *et al*. Motivation and Hurdles for the Student Adoption of Metaverse-based Classroom: A Qualitative Study. *In*: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER AND APPLICATIONS, ICCA 2022. **Anais...** Egypt: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022. p. 1–5.

ALMAGUER, C. A. G. *et al.* Augmented, Virtual and Immersive Reality as Learning Support in TEC21 Educational Model. *In*: 2023 FUTURE OF EDUCATIONAL INNOVATION-WORKSHOP SERIES DATA IN ACTION, FEIWS 2023. **Anais...** México: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023. p. 1–5.

ALVAREZ, J.; RODRIGUEZ, R.; MARTINEZ, M. Work in progress - Use of immersive videos of virtual reality in education. *In*: EDUNINE 2020 - 4TH IEEE WORLD ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE: THE CHALLENGES OF EDUCATION IN ENGINEERING, COMPUTING AND TECHNOLOGY WITHOUT EXCLUSIONS: INNOVATION IN THE ERA OF THE INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0, **Anais...** Colombia: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2020. p. 1–4.

ARANGO-VÁSQUEZ, S. I.; MANRIQUE-LOSADA, B. Rethinking an ICT-mediated teaching strategy during the COVID-19 pandemic. *In*: 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRTUAL CAMPUS, JICV 2021. **Anais...** Spain: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2021. p. 1–5.

BICALHO, D. R.; PIEDADE, J. M. N.; DE LACERDA MATOS, J. F. The Use of Immersive Virtual Reality in Educational Practices in Higher Education: A Systematic Review. *In*: 25th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION, SIIE 2023. **Anais...** Portugal: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023. p. 1–5.

BOOTH, A. D. A "Law" of occurrences for words of low frequency. **Information and control**. v. 10, n. 4, p. 386–393, 1967.

CHEMERYS, H. *et al.* Strategy for Implementing Immersive Technologies in the Professional Training Process of Future Designers. *In*: **Journal of Physics: Conference Series**. Malaysia: IOP Publishing Ltd, 2021. p. 1–9.

CHEN, M. *et al.* Research on Interactive Teaching Platform Based on VR Technology. *In*: PROCEEDINGS OF SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING. **Anais...** China: SPIE, 2023. p. 1–4.

CHYCHKAN, I. *et al.* Model of Informational and Cyber Security Synthetic Learning Environment Step-by-Step Implementation. *In*: **CEUR Workshop Proceedings**. Ukraine: CEUR-WS, 2021. p. 89 – 102.

DLAMINI, N. Z. *et al.* Immersive Virtual Work Integrated Learning: A Scoping Review. *In*: **Procedia CIRP**. Italy: Elsevier B.V., 2023. p. 1044–1049.

DREIMANE, L. F.; ZALITE-SUPE, Z. Teaching and Learning Immersive Technology in Education Sciences. *In*: PROCEEDINGS OF 2022 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IMMERSIVE LEARNING RESEARCH NETWORK, ILRN 2022. **Anais...** Austria: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022. p. 1–5.

GAO, N.; LIU, G.; ZHANG, L. Investigating the Effect of Immersive VR on Conceptual Knowledge and Procedural Knowledge Transfer. *In*: PROCEEDINGS 2022 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE OF EDUCATIONAL INNOVATION THROUGH TECHNOLOGY, EITT 2022. **Anais...** USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022. p. 37 – 42.

GARCIA, M. B. *et al.* Remodeling a Mobile Educational Metaverse Using a Co-Design Approach: Challenges, Issues, and Expected Features. *In*: PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND MULTIMEDIA TECHNOLOGY. **Anais...** USA: ACM, 2023. p. 47–54.

HENSTROM, J. *et al.* Immersive Learning in Engineering: A Comparative Study of VR and Traditional Building Inspection Methods. *In*: THE 28TH INTERNATIONAL ACM CONFERENCE ON 3D WEB TECHNOLOGY. **Anais...** USA: ACM, 2023. p. 1–11.

MCGIVNEY, E. "You Get to See for Yourself": Immersive Media to Facilitate Observation and Engagement in Remote Schooling. *In*: PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE LEARNING SCIENCES, ICLS. **Anais...** Germany: International Society of the Learning Sciences (ISLS), 2021. p. 1069 – 1070.

MÜSER, S. *et al.* Authoring Tools for Teaching in VR — an Evaluation Study. *In*: 2023 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES (ICALT**)**. **Anais...** USA: IEEE, 2023. p. 258–260.

POPE, N. *et al.* The Latest in Immersive Telepresence to Support Shared Engineering Education. *In*: 2020 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE). **Anais...** Sweden: IEEE, 2020. p. 1–5.

ROUBÈRE, L.; RATINAUD, P. Manual do aplicativo IRaMuTeQ. **Toulouse, França**, Toulose, 2014. p. 1–37.

SARDINHA, T. B. **Linguistica de Corpus**. Barueri, SP: Manole, 2004.

VÁZQUEZ, R.; CASTREJÓN, A.; ACUÑA, A. The Challenge-Based Learning in Higher Education through a Creative Sensorial Booth to Disconnect and to be here now. *In*: PROCEEDINGS OF THE 23RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND PRODUCT DESIGN EDUCATION, PDE 2021. **Anais...** Denmark: The Design Society, 2021. p. 1–6.

ZHANG, L.; LIU, G. A Review of Factors Affecting Cognitive Load in Immersive Virtual Learning Environment. *In*: 2023 IEEE 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL AND INFORMATION TECHNOLOGY (ICEIT). **Anais...** China: IEEE, 2023. p. 48–52.

ZIPF, G. K. **Human behavior and the Principle of Least Effort**. Cambridge, Massachusetts: Addison Wesley, 1949.