SciELO Preprints

Estado da publicação: O preprint foi publicado em outro meio.
DOI do preprint publicado: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

Tecnologias de aprendizagem imersiva em Arquitetura e Urbanismo: uma revisão crítica em quatro dimensões

Ana Paula Campos Gurgel, Gilberto Lacerda Santos

https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

Submetido em: 2026-03-30
Postado em: 2026-03-31 (versão 1)
(AAAA-MM-DD)

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior
UNISO UNICAMP

CC BY

Artigo
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

TECNOLOGIAS DE APRENDIZAGEM IMERSIVA EM ARQUITETURA E URBANISMO: UMA REVISÃO CRÍTICA EM QUATRO DIMENSÕES

Immersive learning technologies in architecture and urbanism: a four-dimensional critical review

Tecnologías de aprendizaje inmersivo en arquitectura y urbanismo: una revisión crítica en cuatro dimensiones

Ana Paula Campos Gurgel[1]
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-0189-2958
E-mail: anapaulagurgel@unb.br

Gilberto Lacerda Santos[2]
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4541-3071
E-mail: glacerda@unb.br

Resumo: O uso de Tecnologias de Aprendizagem Imersiva (TAI) popularizou-se nos últimos anos. Este artigo propõe uma análise crítica de sua implementação no ensino de teoria e história da arquitetura, com a inovação metodológica de uma régua analítica em quatro dimensões (sensorial, cognitiva, emocional e social). A partir de revisão bibliográfica e da análise de três estudos de caso (realidade virtual imersiva, realidade aumentada e aprendizagem em plataformas de jogos), buscou-se compreender os alcances e limites pedagógicos dessas tecnologias. Os resultados demonstram que as dimensões sensorial e emocional são privilegiadas, especialmente com o recurso da reconstrução digital de edifícios, campo avançado na arquitetura, que promove a imersão. As questões cognitivas são destaques nas experiências que usam a gamificação, nas quais a narrativa, personagens e desafios são estímulos à aprendizagem quando tarefas se alinham aos níveis superiores da Taxonomia de Bloom revisada, permitindo análise e criação, como demonstram experiências em estúdios imersivos. Entretanto, pouco se explora as questões sociais da aprendizagem, com pouca ou nenhuma atividade colaborativa ou interdisciplinar. Tais achados alertam também para riscos de sobrecarga cognitiva em ambientes hiper-realistas. Este estudo, apesar das suas limitações de escopo e abordagem, abre a discussão para a implementação e análise crítica das TAI no ensino de teoria e história da arquitetura e urbanismo e em áreas afins. Conclui-se que, para ampliar o potencial das TAI, é necessário desenhar práticas inclusivas, colaborativas e articuladas a princípios como o Design Universal para a Aprendizagem, além de refletir sobre implicações metodológicas e curriculares.

Palavras-chave: tecnologia de aprendizagem imersiva; teoria e história da arquitetura e urbanismo; avaliação.

[1] Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil.
[2] Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil.

Recebido em: 17 out. 2024 | Aprovado em: 13 fev. 2026 | Revisado em: 04 mar. 2026
Editora de Seção: Milena Pavan Serafim | Editora de Layout: Silmara Pereira da Silva Martins

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior
UNISO UNICAMP

Abstract: The use of Immersive Learning Technologies (ILT) has become widespread in recent years. This article offers a critical analysis of their implementation in the teaching of architectural theory and history, introducing the methodological innovation of an analytical framework in four dimensions (sensory, cognitive, emotional, and social). Based on a literature review and the analysis of three case studies (immersive virtual reality, augmented reality, and game-based learning), the study sought to understand the pedagogical scope and limitations of these technologies. The results show that the sensory and emotional dimensions are privileged, particularly through the digital reconstruction of buildings, an advanced field in architecture that enhances immersion. Cognitive aspects are most evident in gamified experiences, where narrative, characters, and challenges act as learning stimuli, especially when tasks align with the higher levels of the revised Bloom's Taxonomy, enabling analysis and creation, as demonstrated in immersive studio projects. However, the social dimension of learning remains largely unexplored, with little or no collaborative or interdisciplinary activity. These findings also point to risks of cognitive overload in hyper-realistic environments. Despite the limitations of scope and approach, this study opens the discussion on the implementation and critical evaluation of ILT in the teaching of architectural theory and history and related fields. It concludes that, in order to expand the potential of ILT, it is necessary to design inclusive and collaborative practices, articulated with principles such as Universal Design for Learning, while reflecting on methodological and curricular implications.
Keywords: immersive learning technology; theory and history of architecture and urbanism; evaluation.

Resumen: El uso de Tecnologías de Aprendizaje Inmersivo (TAI) se ha popularizado en los últimos años. Este artículo propone un análisis crítico de su implementación en la enseñanza de teoría e historia de la arquitectura, con la innovación metodológica de una escala analítica en cuatro dimensiones (sensorial, cognitiva, emocional y social). A partir de una revisión bibliográfica y del análisis de tres estudios de caso (realidad virtual inmersiva, realidad aumentada y aprendizaje en plataformas de juegos), se buscó comprender los alcances y limitaciones pedagógicas de estas tecnologías. Los resultados muestran que las dimensiones sensorial y emocional son privilegiadas, especialmente mediante la reconstrucción digital de edificios, un campo avanzado en la arquitectura que potencia la inmersión. Los aspectos cognitivos se destacan en experiencias que utilizan la gamificación, donde la narrativa, los personajes y los desafíos actúan como estímulos para el aprendizaje, particularmente cuando las tareas se alinean con los niveles superiores de la Taxonomía de Bloom revisada, permitiendo análisis y creación, como lo demuestran las experiencias en estudios inmersivos. Sin embargo, la dimensión social del aprendizaje se explora poco, con escasas o nulas actividades colaborativas o interdisciplinares. Estos hallazgos también advierten sobre riesgos de sobrecarga cognitiva en entornos hiperrealistas. Este estudio, a pesar de sus limitaciones de alcance y enfoque, abre la discusión sobre la implementación y el análisis crítico de las TAI en la enseñanza de teoría e historia de la arquitectura y el urbanismo, así como en áreas afines. Se concluye que, para ampliar el potencial de las TAI, es necesario diseñar prácticas inclusivas y colaborativas, articuladas con principios como el Diseño Universal para el Aprendizaje, además de reflexionar sobre implicaciones metodológicas y curriculares.

Palabras clave: tecnología de aprendizaje inmersiva; teoría e historia de la arquitectura y el urbanismo; evaluación.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior
UNISO UNICAMP

1 À GUISA DE INTRODUÇÃO

Para além da recorrente discussão acerca dos impactos das tecnologias na nossa vida cotidiana, pretende-se abordar os desafios e oportunidades que a cultura digital oferece nos ambientes educacionais. As Tecnologias Digitais de Informação, Comunicação e Expressão (TICE) encontram-se em franca expansão, apesar da sua diversidade de aplicação e desigualdades de acesso, especialmente na heterogênea realidade brasileira. Em um mundo cada vez mais conectado por computadores, smartphones, tablets e outros, essas tecnologias oferecem múltiplas configurações para obter informações, se comunicar e se expressar (Santos, 2021), mesmo que, em muitos casos, o acesso seja limitado em termos de velocidade e qualidade.

É preciso nos distanciarmos de conceitos reducionistas e simplistas que porventura defendam que a mera adoção de TICE no contexto educacional já resulte em mudanças, inovações ou aspectos positivos no ensino-aprendizagem. Também é preciso abandonar um juízo demonizante das tecnologias como responsáveis por todas as mazelas educacionais. Portanto, para além de extremismos, essas tecnologias são parte inerente da sociedade contemporânea e é preciso debatê-las para além de um uso meramente instrumental de certos recursos, dispositivos e tecnologias. Urge a necessidade de discussão de meios de mediação pedagógica e tecnológica, no qual o professor é facilitador que atua na relação entre o aluno, o conhecimento e as tecnologias, por meio do incentivo e motivação desses processos (Masetto, 2013; Oliveira; Silva, 2022).

Dentre a miríade de TICE, escolheu-se as chamadas tecnologias imersivas, exemplificadas pela realidade estendida (em inglês, *extended reality* - XR) e abarcando ainda uma gama de outras possibilidades. Nesse estudo elas serão denominadas de Tecnologias de Aprendizagem Imersiva (TAI). Segundo Mystakidis e Lympouridis (2023), o conjunto de experiências fenomenológicas ativas baseadas na presença – física ou virtual – definem o "ensino imersivo". Esse conceito está enraizado na aprendizagem experiencial, na qual aprender fazendo sempre foi fundamental (Martins, 2007). No caso dessa experiência ser mediada pela tecnologia, os meios digitais são utilizados para simular situações reais, com segurança e controle, que às vezes são inacessíveis na realidade física. P.ex. um estudante de medicina pode treinar uma cirurgia complexa sem expor um paciente a riscos. Embora muitos textos indiquem uma visão positiva do seu uso pelo engajamento gerado, há a necessidade de uma visão crítica sobre o potencial das tecnologias imersivas como práticas pedagógicas eficazes e significativas (Dengel; Mägdefrau, 2018), bem como suas limitações em termos de acessibilidade e dos riscos psicológicos inerentes.

O objetivo desse artigo é avaliar o uso de TAI no ensino de teoria e história da arquitetura e urbanismo. Esta análise foi estruturada em quatro dimensões (sensorial, cognitiva, emocional e social) com a inovação metodológica de uma régua analítica-comparativa. A escolha desse campo se deu pela experiência da autora, professora da área há mais de 12 anos.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184
AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior
UNISO UNICAMP

Embora haja uma literatura ampla sobre o tema indicando que o uso de tecnologia imersiva potencializa a aprendizagem, são poucos os estudos sobre a implementação dessas tecnologias imersivas para o ensino de teoria e história em específico. Ferramentas digitais variadas adentraram na educação arquitetônica das últimas décadas. Os desenhos à mão nas pranchetas migraram para o computador. Segundo Soliman, Taha e El Sayad (2019) as ferramentas computacionais têm sido importantes para transformar a imaginação e as possibilidades práticas arquitetônicas.

Ensinar história da arquitetura não é apenas categorizar uma linha do tempo de edifícios emblemáticos. Uma competência importante é a sedimentação de contextos socioculturais, a fim de criar um panorama crítico para leitura e intervenção no espaço construído. Nesse sentido, a arquitetura pode ser entendida como o suporte material para uma série de relações intangíveis. Aristóteles (2010) definiu a memória como o conhecimento do passado, obtido por meio de ver, sentir, observar, ouvir e aprender. A memória pode ser vista como a impressão mental de uma imagem que pode ser recuperada por meio da experiência de objetos e lugares existentes. Os edifícios, como elementos tangíveis da cidade em suas diversas camadas históricas, revelam as memórias do passado para o presente e nos direcionam para uma experiência do tempo através da matéria. Portanto, o ensino de história da arquitetura pode ser alçado como um elo que liga o passado ao presente e, eventualmente, ao futuro.

A mediação tecnológica com TAI para a área é uma ferramenta ainda em inícios de experimentação. A representação virtual de edifícios pode agregar diversas camadas de dados históricos. O avanço da investigação de dados digitais na última década possibilitou aos acadêmicos e especialistas em arquitetura e patrimônio registar com precisão a geometria e o estado de conservação dos bens culturais. Isso permite o acesso às edificações históricas - reformadas, já demolidas ou em ruínas - e a interação com estes edifícios sem risco de comprometimento da sua integridade física, por meio da reprodução precisa das suas feições espaciais (Kebir *et al.*, 2020; Hou *et al.*, 2024). Podem ser, portanto, importante instrumento ao proporcionar melhor compreensão espacial, democratizando o acesso à informação.

É importante destacar desde o início que a adoção de tecnologias deve ser acompanhada de reflexão crítica sobre inclusão, acessibilidade e impactos psicológicos. Estudos recentes em neurociência aplicada à educação alertam para riscos como fadiga cognitiva e ansiedade quando não há dosagem adequada entre metodologias tradicionais e virtuais (Fonseca, 2016). Do mesmo modo, práticas pedagógicas mediadas por tecnologia devem dialogar com princípios de educação inclusiva e com o Design Universal para a Aprendizagem (tradução livre do inglês *Universal Design for Learning* - CAST, 2024), garantindo acesso a diferentes perfis de estudantes.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior
UNISO UNICAMP

2 ARCABOUÇO TEÓRICO

Mas o que é "imersão"? Na etimologia, a palavra vem do latim i*mmĕrgo* que significa "mergulhar em, imergir" (Faria, 1962). Em meio à polissemia que o termo pode ter, aqui é utilizado no sentido de uma experiência quando alguém está intensamente absorvido em algo e tende a esquecer temporariamente o que o rodeia (Yuen *et al.,* 2013. Isso pode se aplicar a muitas situações, p.ex., num espetáculo de música, num filme, numa vista ou mesmo nos seus pensamentos. Especificamente para as artes visuais, Leote (2000, p. 99-100), que propôs três níveis distintos de imersão em função da distância espectador-espetáculo formada pela interface, conforme demonstrado na Figura 01.

Figura 1 – Os três níveis de imersão



Fonte: Elaboração própria a partir de Leote (2000).

Embora a autora se refira ao escopo artístico, é possível um paralelo com os processos de ensino-aprendizagem. O primeiro nível abarca experiências já quase cotidianas, mas como não há o rompimento entre ação-expectador (ou, em nossos termos, ensino-aluno) sua aplicação para a educação não é suficiente frente aos atuais processos de mediação pedagógica[3,] (Oliveira; Silva 2022) uma vez que não promove uma aprendizagem ativa (Weltman, 2007). Ou seja, entende-se que tanto estudantes quanto professores devem se envolver na produção de conhecimento, não apenas na sua reprodução (Demo, 2012).

Em paralelo, o terceiro nível ainda é muito distante das nossas possibilidades tecnológicas e, portanto, deixemo-lo na esfera utópica. Assim, interessa o segundo nível, no qual a imersão é mediada por ferramentas tecnológicas que "oferecem a promessa de aprendizado experiencial, no qual o mundo real é aprimorado com informações e gráficos ou é completamente simulado" (Vassigh *et al.,* 2018, p. 180 – tradução livre). Um ambiente de realidade virtual imersivo permite "substituir as

[3] Entende-se aqui que mediação pedagógica diz respeito a como o docente conduz a prática pedagógica, aborda e desenvolve os conteúdos e a construção de conhecimento em conjunto os discentes.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

sensações do mundo físico por outras virtuais" (Heeter, 1992, s/p. – tradução livre) e, com isso, ele "dá suporte à ilusão de estar submerso em um mundo virtual, ou seja, a ilusão é imersão" (Heim, 1993, p. 110– tradução livre). Nilsson *et al*. (2016) identificam múltiplas definições que oscilam entre foco sensorial (substituição de estímulos reais) e foco fenomenológico (imersão narrativa e de agência). O fenômeno na imersão é tridimensional (Nilsson *et al.,* 2016; Beck *et al.,* 2020) no sentido que é

> [...] um fenómeno que emerge da **imersão pelo sistema**, a sensação subjetiva de se estar rodeado, da **imersão pela narrativa**, a absorção pelo significado contextual, incluindo os seus aspetos temporais, espaciais e emocionais; e da **imersão pela agência**, a absorção pelas possibilidades de envolvimento ativo. (Morgado, 2022, p. 104 - grifos do autor)

Nessa perspectiva, a primeira dimensão citada pode se dar em circunstância real ou virtual, sendo percebida por meio dos sentidos. Na maioria dos sistemas virtuais os aparatos montados na cabeça (*head-mounted display* - HMD) cortam as sensações visuais e sonoras do mundo ao redor e as substituem por sensações geradas por computador (Heim, 1993). O corpo se move através do espaço artificial usando luvas de *feedback* ou *joysticks*. Entretanto, para ser relevante no contexto do ensino faz-se necessário envolver os alunos de modo profundo e significativo, levando-os a sentir que estão completamente imersos no conteúdo e nas atividades de aprendizagem. Portanto, é preciso ir além de uma imersão meramente sensorial, na qual os alunos são estimulados por meio da visão ou audição (e, muito dificilmente, outros sentidos), mas sem que haja outras camadas de significados. Daí as demais dimensões inserirem a ideia de narrativa e o envolvimento ativo ("agência" na tradução de Morgado, 2022) gerado por reação aos desafios que emergem do contexto. Essas duas dimensões fundem-se, e suscitam a aprendizagem. P.ex. o trabalho de Ummihusna e Zairul (2022) avalia a experiência de aprendizagem imersiva sobre mais dois resultados: cognitivo e afetivo.

Portanto, nesse artigo entendemos que a imersão quando aplicada à educação deve ser compreendida como uma experiência multidimensional. Não se limita à substituição de estímulos físicos por virtuais, mas se traduz em uma condição de aprendizagem ativa, significativa e colaborativa, na qual tecnologia, narrativa e pedagogia se entrelaçam.

A Teoria da Carga Cognitiva[4] (Sweller, 1988; Ayres; Kalyuga, 2011) ajuda a compreender que experiências altamente imersivas podem sobrecarregar a memória de trabalho se não houver equilíbrio entre estímulos sensoriais e objetivos pedagógicos. Daí a importância do alinhamento construtivo (Biggs, 2003). Para ele objetivos, atividades e avaliação devem estar coerentemente integrados. Nesse

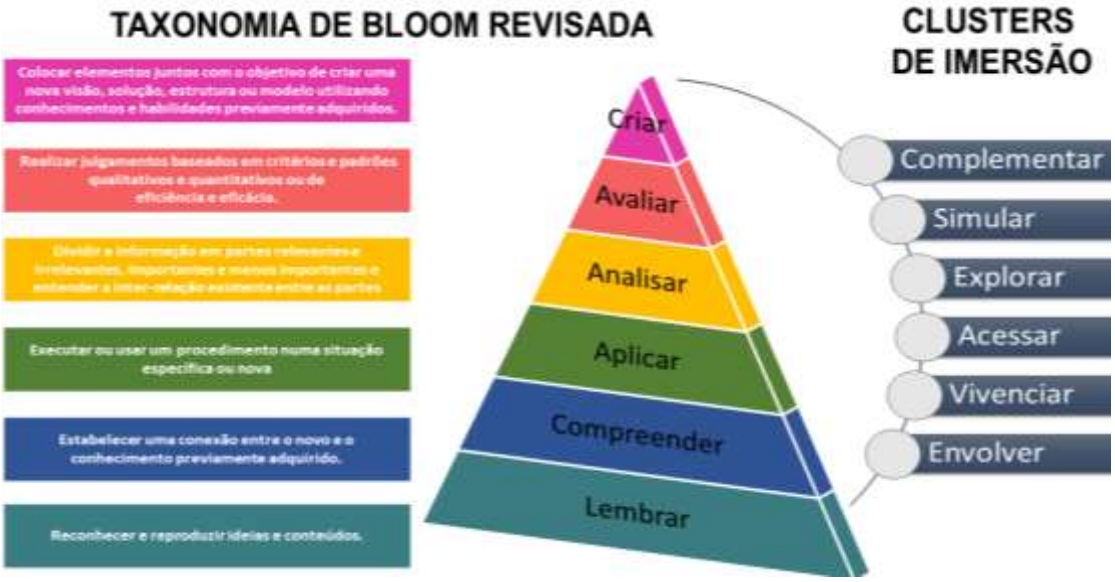
[4] A teoria pressupõe que o conhecimento pode ser dividido em conhecimento biologicamente primário, que evoluímos para adquirir, e conhecimento biologicamente secundário, que é importante por razões culturais. O conhecimento secundário, diferentemente do conhecimento primário, é o objeto da instrução. Desde sua concepção na década de 1980, a teoria tem utilizado aspectos da arquitetura cognitiva humana para gerar efeitos experimentais e instrucionais.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

contexto, outro marco central é o Design Universal para a Aprendizagem (CAST, 2024), que propõe múltiplas formas de engajamento, representação e ação/expressão, assegurando acessibilidade e inclusão desde o planejamento até a aplicação das experiências imersivas. Ou seja, a aplicação de TAI deve nascer da reflexão e ser constantemente avaliada e editada para garantir sua eficácia.

Figura 02 - Taxonomia de Bloom revisada e clusters de imersão



Fonte: Elaboração própria a partir de Anderson *et al.* (2001) e Beck *et al.* (2020).

A busca por resultados cognitivos - entendidos como processos mentais envolvidos na aquisição, processamento, armazenamento e utilização de informações - é o cerne dos processos de aprendizagem (Piaget, 1960). Dada a complexidade envolvida nesses procedimentos, foi estruturada nos anos 1950 a Taxonomia de Bloom que categoriza os objetivos educacionais em níveis (Bloom *et al.,* 1956). Na revisão conduzida por Anderson *et al.* (2001) as categorias passaram a ser expressas em forma de verbos para refletir melhor os processos cognitivos: Lembrar, Compreender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar (inserido no topo da pirâmide para refletir a natureza criativa do pensamento crítico) – Figura 02.

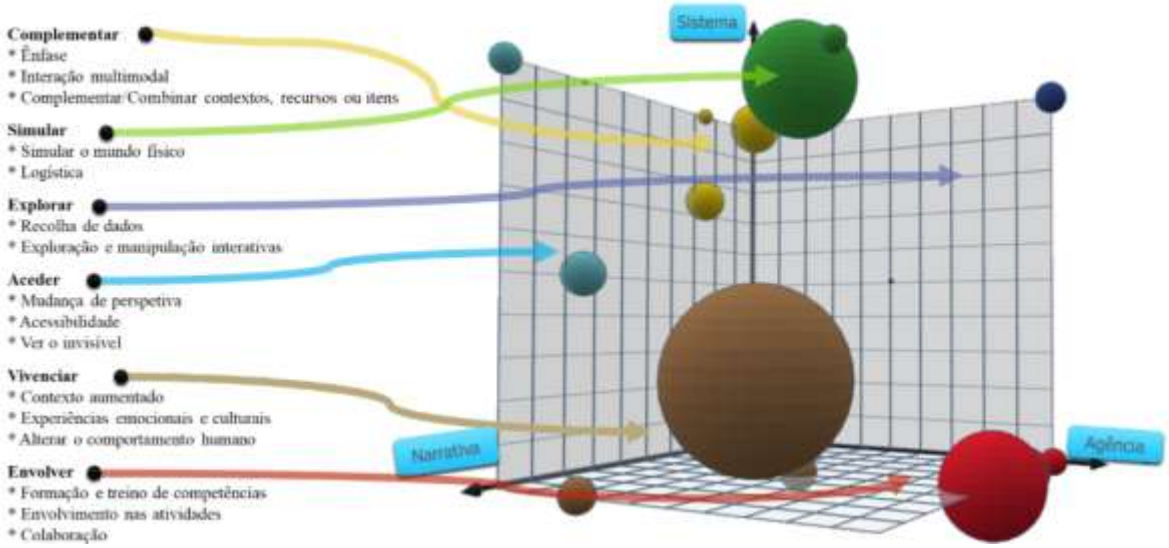
Retomando a discussão para as TAI, Beck *et al.* (2020), por meio de uma revisão bibliográfica sobre o uso de Ambientes de Aprendizagem Imersivos, sistematizam os principais temas das pesquisas e as agregam, propondo os seguintes verbos: complementar, simular, explorar, acessar, vivenciar e envolver, aos quais Morgado (2022) une com as dimensões (sistema, narrativa e agência ou desafio) – Figura 03. Esses verbos definem "clusters", ou seja, áreas de concentração das pesquisas em relação às três dimensões de análise que destacam os principais caminhos e tendências de pesquisa sobre os usos de ambientes de aprendizagem imersivos. Os clusters menos explorados apontam para direções de pesquisa futuras. Essas ações podem ser agregadas aos verbos propostos na revisão da Taxonomia de Bloom (Figura 02), não como uma sequência

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

hierárquica, mas como coligações cognitivas a serem alcançados com as TAI. Portanto, a aprendizagem imersiva pode agregar novas ações para a aquisição de conhecimento, embora mais pesquisas precisem ser empreendidas para discutir em profundidade essas questões.

Figura 03 - Usos de ambientes de aprendizagem imersivos



Fonte: Morgado, 2022, p. 106.

No campo afetivo, a equipe de Bloom fez algumas incursões na sistemática de categorizar as competências, mas não chegou a uma sistematização plena. Entretanto, a partir deles no campo da psicologia foram desenvolvidos inventários de personalidade baseados em cinco categorias ou "*big five*": abertura à experiência, conscienciosidade, extroversão, amabilidade e neuroticismo ou instabilidade emocional (Costa; McCRAE, 1992, 1999). Embora essas categorias estejam relacionadas às dimensões gerais de personalidade, entende-se que estas podem influenciar a aprendizagem (Quadro 01). Ou seja, traços de personalidade podem influenciar atitudes, motivações e comportamentos de aprendizagem, que são componentes do domínio afetivo.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

Quadro 01 – *Big Five* e sua relação com os processos de ensino-aprendizagem

Categorias emocionais da personalidade	**Breve descrição**	**Inter-relação nos processos de ensino e aprendizagem**
Abertura a experiências (invenitiva/curiosa *vs.* consistente/cauteloso)	Dimensão que distingue pessoas imaginativas e criativas de pessoas práticas e convencionais.	Atividades que estimulem curiosidade, imaginação, criatividade e o prazer pelo aprender
Conscienciosidade (eficiente/organizada *vs.* extravagante/sem cuidado)	Diz respeito à maneira como controlamos, regulamos e direcionamos nossos impulsos.	Estimulo à organização e responsabilidade pela própria aprendizagem. Capacidade de autonomia, autorregulação e controle da impulsividade
Extroversão (extrodição/energética *vs.* solitário/reservado)	Marcada por um envolvimento pronunciado com o mundo externo	Orientar os interesses e energia para o mundo exterior. Promover a autoconfiança, sociabilidade e entusiasmo.
Amabilidade (amigável/compassivo *vs.* crítico/julgamento)	Reflete as diferenças individuais na preocupação com a cooperação e a harmonia social.	Atuar em grupo de forma cooperativa e colaborativa. Promover tolerância, simpatia e altruísmo
Neuroticismo (sensível/nervoso *vs.* resiliente/confiável)	Refere-se à tendência de experimentar sentimentos negativos.	Demonstrar previsibilidade e consistência nas reações emocionais. Desenvolver autocontrole, calma e serenidade.

Fonte: Elaboração própria com base em Santos e Primi (2014).

Na visão de Gondim, Morais e Brantes (2014), o domínio de aspectos motivacionais e afetivos - tanto em si próprio, quanto demais indivíduos - têm a capacidade de assegurar a aprendizagem, o desenvolvimento, e a transferência de tais capacidades para outros contextos laborais. Esta dimensão deve ser considerada no processo de mediação pedagógica, visto que:

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior
UNISO UNICAMP

> As emoções são uma fonte essencial da aprendizagem, na medida em que as pessoas (crianças, adolescentes, adultos e idosos) procuram atividades e ocupações que fazem com que elas se sintam bem, e tendem, pelo contrário, a evitar atividades ou situações em que se sintam mal. As emoções dão sentido à vida humana enquanto nos adaptamos, aprendemos, temos sucesso e fazemos amizades, mas igualmente elas também emergem enquanto enfrentamos episódios, eventos e situações que nos esmagam, magoam, ridicularizam e nos frustram e entristecem, por tudo isto, as emoções e as expressões faciais e gestuais fornecem **informações adaptativas de enorme relevância para a aprendizagem**, elas são fenomenológicas porque são subjetivamente experienciadas e vivenciadas (Fonseca, 2016, p. 366 – grifo nosso).

Por essa relevância das emoções na aprendizagem, diversos estudos (Alvarez; Lemos, 2006; Vieira, 2012; Bartoszeck, 2014) baseados na neurociência trazem contribuições para apoiar o ensino. Trabalhos como o de Brandão e Caliato (2019, p. 543), p.ex. indicam a importância de considerar os sentimentos que impulsionam a aprendizagem de modo positivo ou negativo. Embora essa seja uma área em franca expansão, ainda há muito potencial de aprofundamento de pesquisa e aplicação nas práticas educacionais mediadas pela tecnologia.

Entretanto, a emoção e cognição precisam estar atreladas com a socialização. Os estudos de Lev Vygotsky (1896-1934) revelam que o desenvolvimento intelectual é profundamente influenciado pela interação social e cultural (Vygotsky, 1988, 1999). Sem adentrar em profundidade nas suas contribuições, entende-se que a interação é parte relevante no processo de ensino e aprendizagem. P.ex. a participação efetiva dos educandos em sala de aula – entre si e com os professores – é uma das variáveis que interferem nesses processos. Em outras palavras, "as interações sociais na perspectiva sócio-histórica permitem pensar um ser humano em constante construção e transformação que, mediante as interações sociais, conquista e confere novos significados e olhares para a vida em sociedade e os acordos grupais" (Martins, 1997, p. 116).

A linguagem como ferramenta de comunicação assume, portanto, um papel central na promoção da interação. É preciso falar e ouvir o outro, mas também é preciso expandir o domínio da linguagem num processo dinâmico de construção de saberes. Ou seja, a educação e a formação se dão não apenas pela soma de experiências, mas – sobretudo – por meio do confronto entre as diferenças. O papel do professor é novamente o de mediador nesses processos. Assim:

> A sala de aula é, como nos referimos anteriormente, um laboratório, no qual o processo discursivo ocorre pelas negociações e conflitos que aparecem perante o novo, perante aquilo que não se conhece ou não se domina totalmente e que apresentamos aos alunos de maneira problematizadora. Quando motivados, nossos alunos entram no "canal interativo", envolvem-se nas discussões, sentem-se estimulados e querem participar, pois internamente estão mobilizados por estratégias externas -ferramentas sedutoras que o professor deve usar para mobilizar sua classe (Martins, 1997, p. 121).

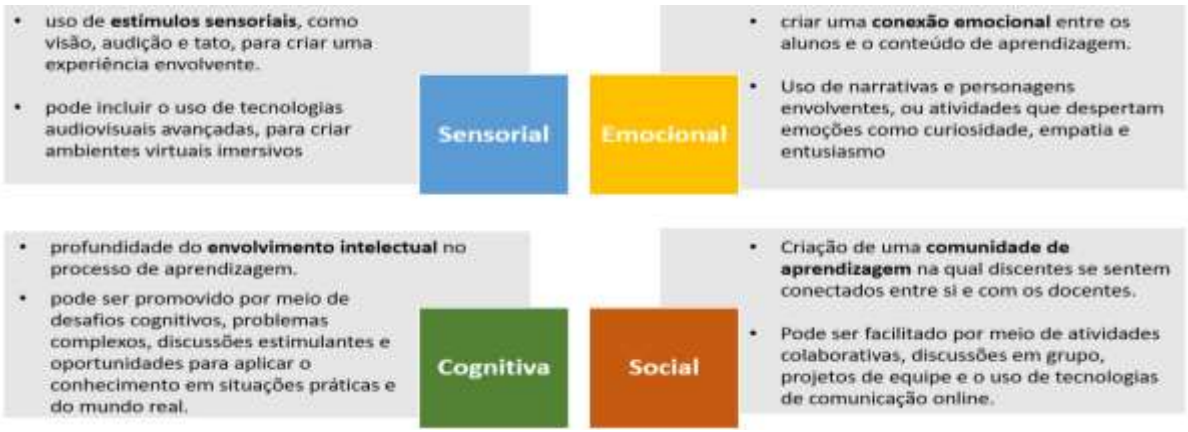
SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

Na citação antecedente fica clara a interconexão entre as duas dimensões anteriores, pois o resultado final é sempre um domínio cognitivo e a motivação é campo do domínio emocional. Portanto, entende-se que as três dimensões são partes integrantes e indissociáveis do processo de ensino-aprendizagem. Cabe destacar também a indicação de uso "ferramentas sedutoras" como estratégias para promover a motivação e interação. Embora, naquele texto dos anos 1990, o autor reconheça o auxílio das ferramentas computacionais, indicava que estas "não conseguem criar, sozinhas, os necessários campos interativos" (Martins, 1997, p. 121). Quase 30 anos depois, em tempos de inteligência artificial, cada vez mais aproxima-se da possibilidade de que as máquinas criem sozinhas. Enquanto isso, não se pode negar o quanto houve avanço na criação de ambientes virtuais que são capazes de promover a interação (mediada ou não pelo professor).

Portanto, retomando o foco para as TAI, concluímos que para atingir os objetivos de aprendizagem, é necessário que essa imersão abranja as dimensões sensorial, cognitiva, emocional e social. Seria ingênuo pensar que se trata de uma transposição simples e direta das práticas realizadas tradicionalmente para a virtualidade. A figura 03 dá exemplos como esses modos imersão podem permear essas diferentes abordagens, ser alcançada por diversos meios e ter objetivos/resultados particulares. É dessa concepção ampliada que se origina a proposta da régua analítica em 4D, utilizada para avaliar criticamente experiências conforme será detalhada a seguir.

Figura 03 – Dimensões de análise



Fonte: Elaboração própria (2024).

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

3 DESENHO MÉTODO-FERRAMENTAL E CATEGORIAS DE ANÁLISE

Dada a revisão apresentada, constrói-se o questionamento central dessa pesquisa: como ou em que grau as quatro dimensões estão presentes nas ferramentas tecnológicas de ambiente imersivo de aprendizagem? Alguns recortes são necessários para avançar nessa análise. Primeiro, destaca-se nesse amplo escopo três tipologias: realidade virtual imersiva (*immersive virtual reality* - IVR), realidade aumentada (*augmented reality* - AR) ou aprendizagem virtual em plataforma de jogos. A escolha dessas tipologias se dá pela sua recorrência nos estudos precedentes (Dengel; Mägdefrau, 2018; Morgado, 2022; Mystakidis; Lympouridis, 2023) e inicialmente tinha-se a intensão de incluir uma quarta, a realidade mista (*mixed reality* – MR) mas não foram localizados artigos para essa tipologia (Quadro 02).

Em segundo lugar, delimitou-se um campo para a sua aplicação: o ensino de Teoria e História da Arquitetura e Urbanismo, conforme será melhor detalhado a seguir. A pesquisa utilizou a plataforma de Periódicos da Capes e, complementarmente, a *ScienceDirect*. Na busca avançada usou-se os descritivos "*imersive learning*", *"architecture"*, *"architectural history"*, *"virtual reality"*, *"immersive virtual reality"*, *"augmented reality"*, *"virtual learning"*, *"game"*, *"gamification*". Essas palavras-chave foram pesquisadas em qualquer tipo de material e tanto no título, como nos resumos. Os resultados estão dispostos no Quadro 02. Optou-se por trabalhos em inglês pela quase total ausência de estudos em língua portuguesa[5].

Quadro 02 – Resultados das buscas nas plataformas digitais

Tema	Total de trabalhos na busca inicial Periódicos Capes	Total de trabalhos na busca inicial ScienceDirect	Total de trabalhos após a leitura dos resumos	Trabalho selecionado
Realidade virtual imersiva	67	4	10	Chan; Bogdanovic; Kalivarapu, 2022.
Realidade aumentada	43	2	8	Capecchi *et al.* (2024)
Aprendizagem virtual em plataforma de jogos	35	3	3	Şahbaz; Özköse (2018)
Realidade mista	30	0	0	-

Fonte: Elaboração própria, 2024.

[5] P.ex. em português apenas um trabalho foi localizado relacionando RV e história de arquitetura, aplicado especificamente para educação patrimonial em um edifício em São Paulo. Para RA há um artigo brasileiro sobre a Basílica de Hagia Sophia (Turquia). Sobre jogos, embora cerca de dez trabalhos tenham sido localizados a maioria era físico. O único jogo digital apresenta ao turista características da arquitetura do Rio de Janeiro. Entretanto, o aplicativo ainda se encontra em desenvolvimento e não há resultados consolidados.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184
AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior
UNISO UNICAMP

A escolha dos trabalhos para estudo de caso deu-se pela leitura dos artigos completos (não se teve acesso a todos os trabalhos listados nas plataformas), na qual observou-se a aderência do estudo a esta pesquisa (área de aplicação e tipologia da TAI), serem estudos já aplicados/testados e com a presença de questionários de avaliação com os usuários (alunos). Esses dados eram primordiais para aplicação da metodologia proposta, conforme será detalhado a seguir. Reconhece-se que a análise está restrita ao que foi publicado, sem coleta direta com usuários, o que constitui limitação metodológica importante. Ressalta-se que avaliar casos é, sobretudo, um teste de validação da metodologia proposta, sendo necessário que estudos futuros se debrucem sobre mais casos.

Por fim, um terceiro recorte é a construção de um quadro quali-quantitativo para balizar a comparação e diagnóstico entre as experiências, categorias e as dimensões. Esse trabalho carrega intrinsicamente uma limitação de escopo: as experiências foram avaliadas a partir de seus relatos, ou seja, do que se publicou sobre elas. Criticamente é preciso de partida definir que tal entrave gerará resultados parciais, uma vez que não alcançará diretamente os usuários das TAI. Entretanto, alguns trabalhos elencados por Ummihusna e Zairul (2022) indicam o uso de questionários de avaliação dos estudantes, entrevistas e outros métodos quali-quantitativos. Esses estudos foram priorizados.

Apesar dessas limitações, as quatro dimensões propostas têm alguma correlação com a sistemática de Won *et al.* (2022) que estabeleceu quatro categorias de atributos de design de RV: a) Sensorial, relacionado à fidelidade representacional do ambiente virtual que subdivide-se em (i) visão e gráficos; (ii) som; (iii) resposta tátil; b) Ação, que avalia o design de interface intuitiva em um ambiente virtual parecem naturais e intuitivas para os alunos sentirem que estão fazendo mudanças reais no ambienta, avaliada em (i) interatividade; (ii) movimento corporal; c) Narrativa, relacionada ao conteúdo e atividades de aprendizagem para os alunos se sentirem engajados emocional e intelectualmente e subdivide-se em (i) papéis; (ii) histórias contextuais; (iii) tarefas desafiadoras e realizações; e d) Social, na qual os alunos e a aprendizagem são apoiados por meio de interações sociais mediadas. Se as categorias [a] e [d] são nomeadas exatamente como nesse artigo, os itens [b] e [c] parecem mesclar critérios emocionais e cognitivos tais como indicou-se nos estudos de Beck *et al.* (2020) e Morgado (2022).

A fim de criar uma régua de balizamento definiu-se, arbitrariamente, criar dois indicadores por dimensão que serão avaliados numa Escala de Likert de 1 a 5 e apresentados em gráficos comparativos tipo "radar". Para a dimensão sensorial, inicialmente será observado o grau de detalhamento visual e auditivo (e outros, se houver). A ideia é verificar a complexidade e a fidelidade dos recursos a partir sua descrição textual e imagética. P. ex. será verificado o uso de termos como "alta fidelidade", "realista", "detalhado" etc. e também a aparência dos cenários ilustrados. O segundo indicador é a diversidade de interações sensoriais, ou seja, quantas oportunidades diferentes são propostas aos usuários, como p.ex. toque, sons, manipulação de objetos virtuais, exploração de espaço.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184
AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

Na análise cognitiva, avalia-se o nível de dificuldade e a profundidade das tarefas que os alunos precisam realizar, p.ex.: "desafios", "análise crítica", "resolução de problemas complexos", dentre outros. A avaliação de complexidade dar-se-á por meio da Taxonomia de Bloom (Ummihusna; Zairul, 2022). Também será observado se há menção nos artigos de implicações do uso desses conteúdos e tarefas na formação discente para além das da experiência em ambientes imersivos, ou seja, se os estudantes conseguem inter-relacionar conteúdos e aplicá-los em outros contextos.

Para a dimensão emocional, o primeiro indicador será a menção direta nos artigos às reações emocionais dos alunos, p.ex. "entusiasmo", "curiosidade", "empatia", "satisfação, envolvimento e confiança" (Ummihusna; Zairul, 2022, p. 272) e outras. Em paralelo, também será avaliado o uso de narrativas (Won *et al.,* 2022) ou elementos que evocam emoções dentro do ambiente de TAI, p.ex.: *storytelling,* uso cenários dramáticos e outros.

Por fim, na dimensão social o primeiro indicador será a presença e a qualidade das interações sociais e colaborativas entre os alunos, p.ex. chat, trabalho em equipe, discussões em grupo, compartilhamento de informações e outras atividades coletivas. Como segundo indicador avalia-se inserção de elementos inter e transdisciplinares nas atividades propostas, p.ex. integração com outras disciplinas do curso ou outras áreas de conhecimento.

Esse desenho metodológico foi denominado de "régua analítica em 4D", funcionando como um instrumento de análise comparativa. O diferencial da proposta é que ela não olha apenas para o tecnológico (recursos gráficos ou de *hardware*), mas para o pedagógico, permitindo comparar casos diferentes sob a mesma ótica. Assim, também é possível identificar desequilíbrios (por exemplo: experiências ricas em estímulos sensoriais, mas pobres em interação social) e apontar caminhos de aprimoramento pedagógico (p.ex., incluir papéis colaborativos ou alinhar tarefas a níveis superiores da Taxonomia de Bloom).

4 ESTUDOS DE CASO

4.1 Caso 01 – Realidade virtual imersiva (IVR)

A RV pode ser definida como "a soma dos sistemas de hardware e software que buscam aperfeiçoar uma ilusão sensorial abrangente de estar presente em outro ambiente" (Biocca; Delaney, 1995, p. 63 - tradução livre). A RV permite que os alunos experimentem ambientes de uma maneira imersiva e interativa. Eles podem explorar virtualmente espaço que não existem mais ou que são distantes e de difícil acesso, ou mesmo edifícios que nunca foram construídos, o que pode enriquecer significativamente sua compreensão da arquitetura. Há muitos estudos sobre o tema. Num escopo amplo, Won *et al.* (2022) desenvolvem uma revisão sistemática com 219 estudos educacionais sobre IVR, constatando que neles foram implementados e investigados os recursos tecnológicos em detrimento aos recursos pedagógicos. Observou-se o uso de RV obteve melhores ganhos de conhecimento em comparação aos métodos tradicionais Ibrahim;

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

Al-Rababah; Bani-Baker, 2021). De modo geral, quase todos os resultados analisados por Gomes *et al.* (2023) sugerem uma relação positiva ou muito positiva com a implementação da realidade virtual nas finalidades de ensino.

Figura 04 - Panteão de Roma, externa e internamente, no estudo



Fonte: Chan *et al.*, 2022.

No artigo selecionado para análise Chan; Bogdanovic e Kalivarapu (2022) apresentam o uso de tecnologias IVR para o ensino de história da arquitetura usando, especificamente, o Panteão em Roma (Figura 04) como um teste para avaliar a sua eficácia. O estudo se valeu de duas avaliações sucessivas, com 57 e 68 alunos, que avaliaram cinco variáveis: (a) aprendizagem sobre arquitetura, (b) história, (c) senso de presença em RV, (d) realismo estrutural e (e) comparação com o aprendizado em sala de aula. As imagens que ilustram o artigo explicitam o apuro na representação tridimensional do edifício, mas segundo os autores "é impossível com a tecnologia atual recriar 100% de cada detalhe de um edifício ou cobrir amplas faixas de informações" (Chan; Bogdanovic; Kalivarapu, 2022, p. 4381 – tradução livre). Complementou-se com áudios que davam informações históricas associadas a objetos de construção internos e externos, organizando um "tour guiado".

O quadro 03 e o gráfico 01 sistematizam a análise das variáveis, apresentadas visualmente no Gráfico 01. Destaca-se a quase nula interação social do modelo, uma vez que a visita era feita de modo individual que os próprios autores percebem como uma limitação, ressaltando que "em sala de aula, a interação é um componente crucial para a eficácia. Se o edifício RV pudesse ser visto em conjunto e os comentários fossem compartilhados como um formato de seminário, os resultados do aprendizado seriam mais eficientes" (Chan; Bogdanovic; Kalivarapu, 2022, p. 4387 – Tradução livre). Sugere-se que debates mediados poderiam superar a ausência de interação social.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

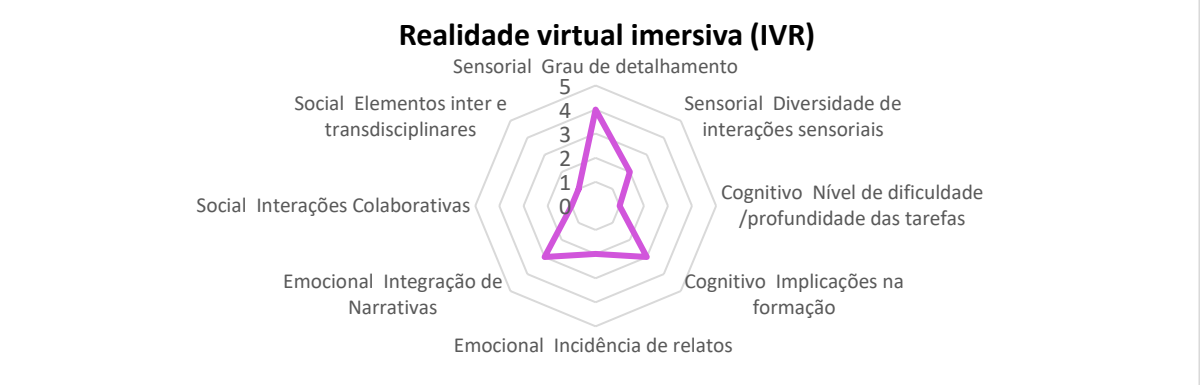
AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

Quadro 03 – Análise do caso de IVR

	INDICADOR	NOTA	COMENTÁRIO
Sensorial	Grau de detalhamento	4	O modelo é realizado com precisão geométrica, detalhado com texturas, mas há críticas aos efeitos de iluminação e resolução das imagens
	Diversidade de interações sensoriais	2	Além da exploração espacial externa e interna, há apenas a inserção de áudio narrativos, não há descrição de outras atividades.
Cognitivo	Nível de dificuldade /profundidade das tarefas	1	Não há tarefas a serem executadas, é apenas um passeio guiado.
	Implicações na formação	3	Os relatos citados indicam que a experimentação complementa ou supera as "palestras" sobre o edifício por agregar a compreensão espacial
Emocion	Incidência de relatos	2	Nos poucos relatos citados aparecem os termos "envolvente", mas também foi citado fadiga e tortura
	Integração de Narrativas	3	Há áudios que explicam o edifício, seu contexto e detalhe.
Socia	Interações Colaborativas	1	Não há.
	Elementos inter e transdisciplinares	1	Não há.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Gráfico 01 - Análise em radar das variáveis para Realidade virtual imersiva (IVR)



Fonte: Elaboração própria, 2024.

Apesar disso, as falas colhidas nos questionários destacam que "A RV faz você se sentir como se estivesse dentro da estrutura. Dá a você uma ideia melhor de como a estrutura é construída do que fotos ou palestras" (aluno não identificado in Chan; Bogdanovic; Kalivarapu, 2022, p. 4383 – Tradução livre). O texto destaca, por fim, as dificuldades de custo, tempo, esforço e energia de trabalho em equipe para construir um modelo como o apresentado e suas potencialidades e limitações para a aplicação no ensino remoto.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior
UNISO UNICAMP

4.2 Caso 02 – Realidade aumentada (AR)

A realidade aumentada constitui um sistema que integra mundos naturais e virtuais, registro de objetos tridimensionais e interação em tempo real (Lungu *et al.,* 2021). São ferramentas que demonstram um grande potencial principalmente quando aplicada à educação e numerosos estudos provaram sua eficácia no aumento da motivação do aluno (Prasetya *et al.,* 2024). Apesar dos resultados positivos, o mesmo estudo reconhece certas limitações, incluindo a necessidade de mais pesquisas para explorar as diversas dimensões das experiências de aprendizagem da RA e seu impacto a longo prazo na motivação dos alunos. No campo mais aproximado da história da arquitetura, embora não haja muitas pesquisas, Han *et al.* (2013) propõem que a RA pode ajudar a revelar camadas de transformações históricas em ambientes urbanos, fornecendo uma conexão entre o passado e o presente, tornando o invisível visível por meio da projeção de elementos nos cenários reais.

Figura 05 – Personagens do jogo em AR e mapa interativo da cidade



Fonte: Capecchi *et al*., 2024, p. 526-527.

Selecionou-se o artigo de Capecchi *et al*. (2024) que apesar de não ser aplicado com alunos de arquitetura (e sim com adolescentes, designados no texto como "geração alfa"), há uma forte inter-relação com a área. A pesquisa descreve um jogo sério baseado no uso de realidade aumentada guiada por GPS em uma aldeia renascentista italiana, cenário no qual discute-se sobre a importância do patrimônio urbano. Nesse exemplo tem grande importância a existência de uma narrativa que gira em torno de personagens históricos da cidade recriados em 3D (Figura 05), no que os autores descrevem como uma experiência que suscita curiosidade, engajamento e motivação. No jogo, os usuários têm que decifrar pistas e responder perguntas "para fazer com que os participantes entendam as razões para escolhas históricas arquitetônicas e urbanas, para desenvolver seu senso de observação do patrimônio urbano, mas também para criar um senso de identidade territorial nos participantes" (Capecchi *et al.,* 2024, p. 526 – tradução livre).

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

Quadro 04 – Análise do caso de AR

	INDICADOR	NOTA	COMENTÁRIO
Sensorial	Grau de detalhamento	4	Os personagens em AR são razoavelmente realísticos, em geral os gráficos são bons
	Diversidade de interações sensoriais	2	Por ser usado ao explorar o ambiente real da cidade, o jogo não parece per si utilizar uma variedade de interações, parem do toque e do áudio dos personagens
Cognitivo	Nível de dificuldade /profundidade das tarefas	4	Embora a experiência seja realizada com adolescentes (geração alfa), o jogo é estruturado como uma caça ao tesouro em três fases. As perguntas tem temas variados
	Implicações na formação	4	Dada a sua articulação com o patrimônio cultural, avalia-se que a atividade produz sensibilização sobre o tema.
Emocional	Incidência de relatos	5	A experiência é descrita como uma busca por incentivar a curiosidade e motivação. Os resultados do questionário com os usuários são positivos
	Integração de Narrativas	5	A AR é associada à um *serius game*, no qual a narrativa é muito citada. Uso de personagens históricos em 3d.
Social	Interações Colaborativas	1	Não há.
	Elementos inter e transdisciplinares	2	Embora pouco explorado no artigo, o aplicativo desenvolvido pode fazer conexão entre diversas áreas, especialmente questões de educação patrimonial.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

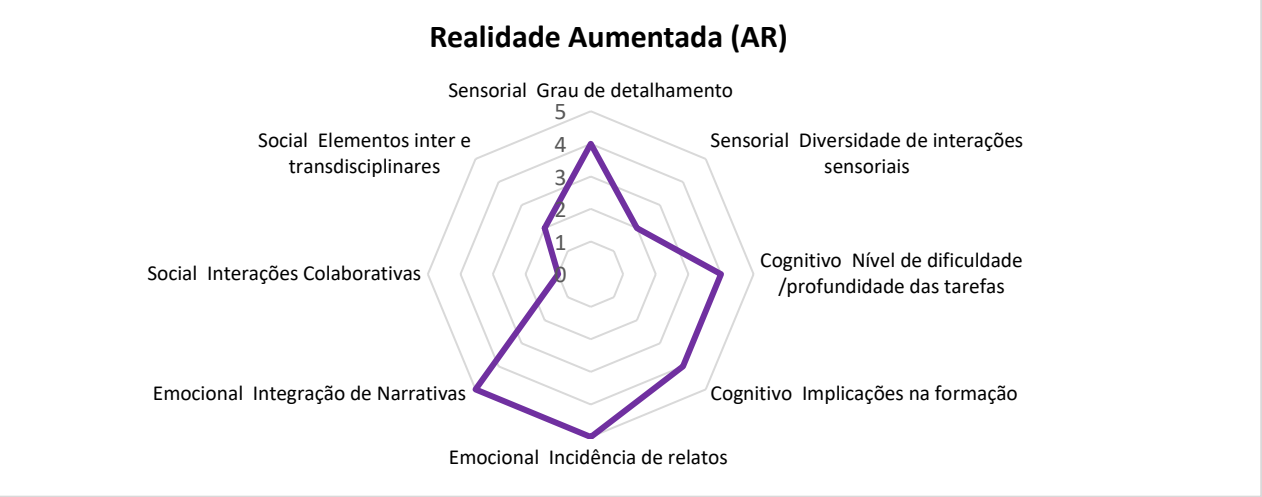
Um total de 79 usuários avaliaram a experiência por meio de questionários, nos quais eram observadas questões sobre usabilidade, motivação e intenções. Em geral os resultados são positivos, especialmente pela facilidade de uso, seus elementos gráficos e de design. Destaca–se o potencial da aprendizagem gamificada, ao "combinar conteúdo educacional com elementos divertidos e semelhantes a jogos motivando os usuários a se envolverem mais profundamente com o conteúdo" Capecchi *et al.,* 2024, p. 533 – tradução livre).

O quadro 04 e gráfico 02 sistematizam os achados das análises. A gamificação é a responsável pelo aumento da pontuação na dimensão cognitiva, bem como pela excelente avaliação dos aspectos emocionais colhidos nos relatos. Entretanto, a dimensão social é prejudicada, uma vez que se subentende no texto que o jogo é realizado de modo individual e não há qualquer indicação de elementos colaborativos para além da sua interlocução com a área de educação patrimonial. Tarefas coletivas de mapeamento poderiam enriquecer a dimensão social, p.ex.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

Gráfico 02 – Análise em radar das variáveis para Realidade Aumentada (AR)



Fonte: Elaboração própria, 2024.

4.3 Caso 03 – Aprendizagem virtual em plataforma de jogos

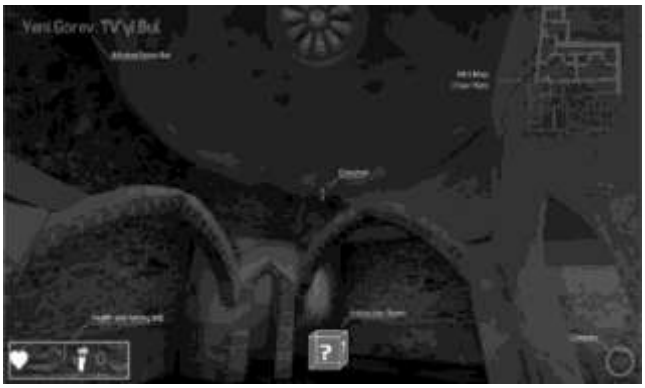
A gamificação, entendida como o uso de mecanismos lúdicos dos jogos, ganhou considerável interesse nos círculos de educação devido à sua capacidade de melhorar o processo de aprendizagem e motivação entre os alunos (Khaleel *et al.,* 2017; Hakak *et al.,* 2019). Emerge o conceito de "*serious game*", um jogo sério, uma vez que o objetivo final vai além do mero entretenimento ao incorporar o elemento de aprendizagem. Hakak *et al.* (2019) identificam cinco elementos-chave para a implementação da gamificação na educação: (i) motivação; (ii) tarefas de curto prazo; (iii) sistema de recompensa; (iv) design de tarefas; e (v) identidade de jogo. O uso de jogos digitais vem sendo alvo de pesquisas e experimentações na contemporaneidade, nas quais se mesclam o uso de realidade virtual e a disponibilidade e portabilidade de dispositivos de smartphone.

O estudo escolhido aplica essas ideias para os edifícios históricos, especificamente num balneário grego em Safranbolu (Turquia) por meio do jogo *Escape from Haunted Building* (Escapando de um edifício mal-assombrado – tradução livre). A reconstrução digital do edifício foi realizada por meio de desenhos técnicos, o que lhe garantiu precisão e confiabilidade (embora as imagens que ilustram o artigo, em preto e branco, não demonstrem com acuidade essas características – Figura 06).

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

Figura 06 – Uma captura de tela do jogo (à esquerda) uma foto do espaço real (à direita)





Fonte: Şahbaz e Özköse, 2018; De Wet e Jin, 2025.

Quadro 05- análise do caso de Jogos digitais

	INDICADOR	NOTA	COMENTÁRIO
Sensorial	Grau de detalhamento	3	Embora seja citada a precisão na construção do modelo, não há comentários adicionais e imagens que revelem a qualidade.
	Diversidade de interações sensoriais	4	Pela interatividade proposta intui-se que há ações de "clicar", de leitura e exploração espacial
Cognitivo	Nível de dificuldade /profundidade das tarefas	5	O artigo indica que há 10 "missões" principais no jogo, com diversas missões menores nessas.
	Implicações na formação	5	O artigo compara o jogo com uma aula tradicional e uma visita de campo, sendo o jogo o mais bem avaliado no questionário
Emocion.	Incidência de relatos	2	O artigo não explora os relatos, mas há o uso de palavras como "curiosidade" , "motivação"
	Integração de Narrativas	5	O jogo tem uma narrativa de fundo envolvente e personagens que interagem com o usuário.
Social	Interações Colaborativas	1	Não há.
	Elementos inter e transdisciplinares	2	Parece haver pouca relação com outras áreas de conhecimento, destacando-se a questão da preservação patrimonial

Fonte: Elaboração própria, 2024.

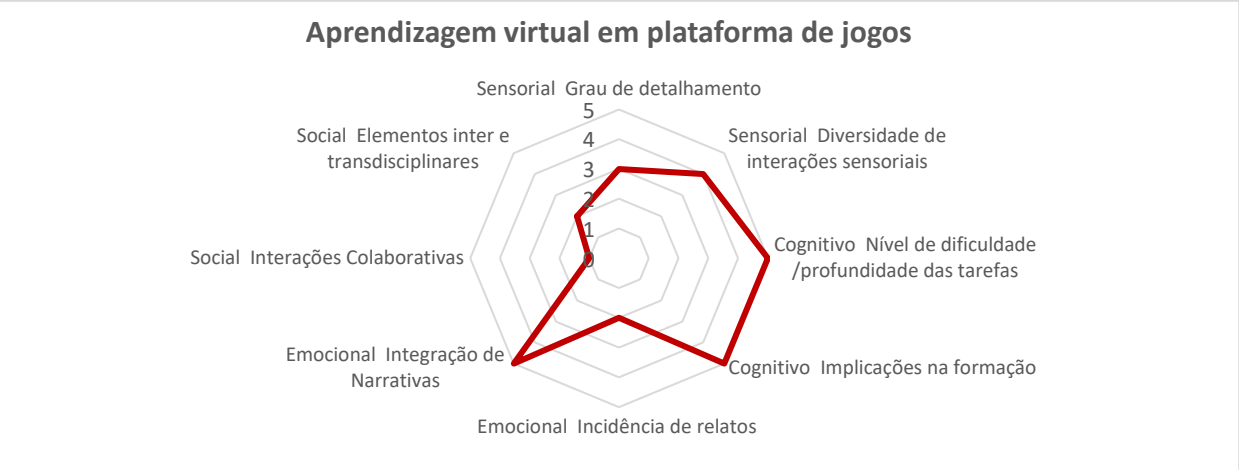
Na narrativa criada, os alunos interagem com um fantasma e outras criaturas para completar uma série de missões e escapar do edifício. Objetos misteriosos estão em diversos cômodos do balneário para despertar a curiosidade e com a função de ensinar sobre alguma parte do edifício e sua história. 45 alunos do Departamento de Arquitetura da Universidade de Karabük participaram da experiência, sendo divididos em três grupos: aqueles que jogaram o jogo, os que visitaram o edifício *in loco* e que assistiram uma palestra sobre ele em sala de aula. Os resultados desses grupos num teste foram contrastados, e os alunos que jogaram o jogo obtiveram mais conhecimento sobre a categoria de patrimônio cultural do que os outros (Şahbaz; Özköse, 2018). O artigo reforça a visão de que os alunos podem obter conhecimento e experiências educacionais valiosas por meio de ambientes digitais que normalmente são associados apenas ao entretenimento. O quadro 05 e o gráfico 03 indicam a análise da experiência. Embora

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

haja um grande destaque na dimensão cognitiva, o jogo é jogado individualmente, não propondo atividades colaborativas. A atribuição de papéis e tarefas colaborativos poderia potencializar a aprendizagem social.

Gráfico 03 - Análise em radar das variáveis para Jogos digitais



Fonte: Elaboração própria, 2024.

4.4 Comparativo

O gráfico 04 sobrepõe os resultados dos três casos analisados. Em termos da dimensão sensorial, em relação ao grau de detalhamento dos ambientes percebe-se uma média a alta pontuação. O campo da modelagem digital em arquitetura avançou muito nos últimos anos, sendo capaz de representar com precisão os edifícios. Entretanto, para tornar esses modelos realistas, com renderização de iluminação e texturas, exige-se uma grande capacidade de processamento das máquinas, o que torna o processo oneroso. Embora os avanços da modelagem digital tenham elevado o nível de detalhamento gráfico, estudos recentes (Hou *et al.*, 2024) indicam que a busca por realismo pode gerar sobrecarga cognitiva e excluir instituições com infraestrutura limitada, o que reforça a necessidade de equilibrar fidelidade visual com objetivos pedagógicos. O design da experiência também impacta diretamente na diversidade de interações sensoriais, ou seja, o objetivo final da experiência irá definir quais ações os usuários realizaram. Na visita guiada pouco se explora os sentidos, para além da visão e audição, enquanto nas demais experiências há uma variedade de ações a realizar.

Na dimensão cognitiva, experiências que se limitam a "lembrar" e "compreender" ficam aquém do potencial formativo, enquanto jogos sérios que exploram "analisar" e "criar" alinham-se a níveis superiores da Taxonomia de Bloom. O uso de gamificação, com desafios a serem vencidos agregam significativamente às experiências. Em termos da dificuldade e profundidade desse aprendizado, o jogo realizado com estudantes universitários foi mais bem avaliado que a experiência com adolescentes. Essa perspectiva dos jogos sérios também parece ter relação com a implicação na formação, uma vez os relatos indicam a sua preferência sobre os métodos tradicionais (especificamente, as palestras) de ensino. A gamificação também tem papel relevante na questão emocional

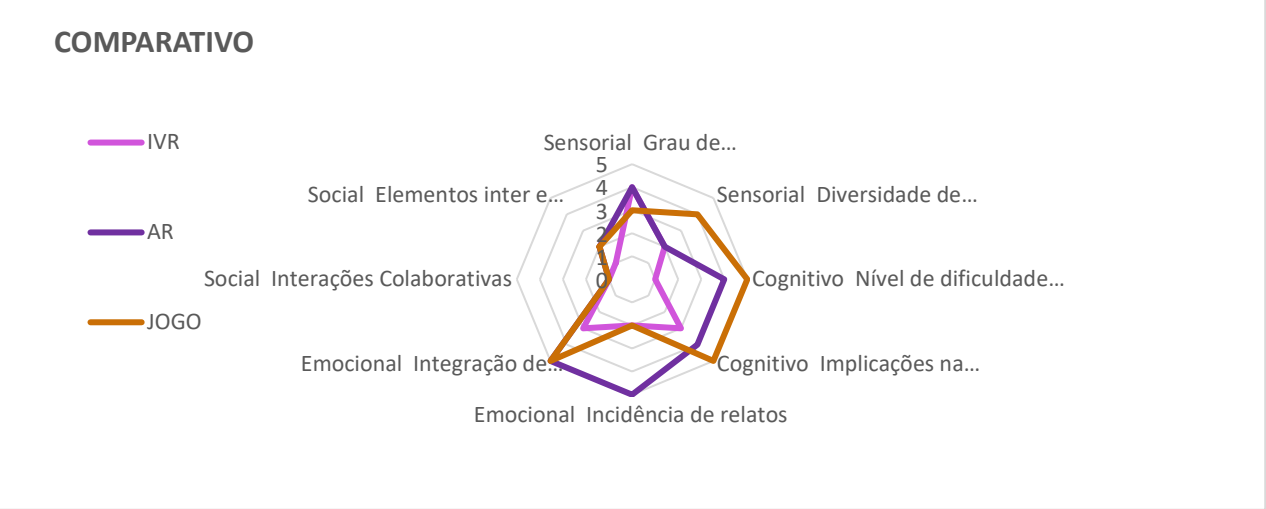
SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

ao promover a motivação e envolvimento dos estudantes por meio das narrativas e personagens, embora não existissem relatos dos estudantes para respaldar esses resultados em todos os casos. A gamificação pode aumentar a motivação, mas, como advertem Mystakidis e Lympouridis (2023) sem *feedback/feedforward* estruturados, o entusiasmo inicial tende a se dispersar, reduzindo a retenção de aprendizagem.

Por fim, na dimensão social obtém-se os menores resultados, pois os casos analisados não propõem atividades colaborativas entre os participantes e pouco extrapolam os limites da área de conhecimento. A baixa pontuação da dimensão social não decorre apenas das limitações tecnológicas, mas da ausência de desenho pedagógico colaborativo. Experimentos com co-criação em ambientes de AR (Ummihusna; Zairul, 2022) demonstram que a atribuição de papéis e a mediação docente podem ampliar significativamente o engajamento coletivo, em consonância com princípios do Design Universal para a Aprendizagem (CAST, 2024).

Gráfico 04 – Análise em radar das variáveis para os três estudos de caso



Fonte: Elaboração própria, 2024.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS: ACHADOS E LIMITES

A principal contribuição deste trabalho reside na formulação e aplicação da régua analítica em 4D, uma ferramenta metodológica original que permite diagnosticar de modo sistemático os equilíbrios e desequilíbrios entre dimensões sensoriais, cognitivas, emocionais e sociais nas experiências com TAI. Essa régua oferece aos docentes e pesquisadores um instrumento para não apenas avaliar resultados pontuais, mas também orientar o desenho de atividades futuras. As implicações pedagógicas são múltiplas: (i) adoção de metodologias ativas que ampliem o protagonismo discente; (ii) incorporação de tarefas colaborativas e interdisciplinares que reforcem a dimensão social; (iii) uso planejado de *feedback* e *feedforward* como parte do design instrucional; (iv) integração efetiva dessas práticas aos currículos; e (v) observância de princípios de acessibilidade e inclusão, como os preconizados pelo Design Universal para a Aprendizagem. O estudo não apenas analisa casos específicos

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

– que são usados mais para uma testagem inicial do método –, mas oferece um referencial metodológico para a consolidação crítica das TAI no ensino de Arquitetura e Urbanismo (e de outras áreas).

Entretanto, reconhece-se a limitação metodológica da escolha de um recorte pequeno de três estudos. Sugere-se que em trabalhos futuros sejam avaliados mais casos, em mais áreas, para elaborar panoramas mais completos. P.ex. é recomendável um trabalho detalhado sobre o uso de VR, área mais difundida, a fim de identificar tendências e limitações.

Apesar disso, parece haver um alerta. Se as TAI podem ter bons resultados sensoriais - a depender da capacidade tecnológica dos dispositivos - e se as dimensões cognitivas e emocionais podem ser estimuladas por meio de um design que se articule com estratégias de gamificação, a dimensão social é relegada à último plano. Num mundo em que cada vez mais somos "imersos" em nossos smartphones, em bolhas nas nossas redes sociais, nos esquecemos quase que completamente do mundo real que nos cerca. Talvez seja esse um problema inerente dessa imersão tecnológica, mas é preciso que no âmbito educacional haja criticidade. Mesmo em práticas pedagógicas mediadas pela tecnologia, o corpo discente deve ser estimulado a interagir entre si, com os professores e com o mundo que os cerca, a fim de promover trocas agregando o olhar "do outro" e, quem sabe, encurtar os distanciamentos – físicos e virtuais – no processo de ensino-aprendizagem. Isso pode ser planejado e agregado de diferentes modos, a depender dos objetivos e do

Necessita de vigilância também a pouca (ou nenhuma) acessibilidade dessas experiências para alunos com algum tipo de deficiência. Não é possível ensinar história da arquitetura para um aluno com baixa visão ou surdo? Ou, talvez, seja necessário questionar como as tecnologias podem agregar e possibilitar o acesso ao conhecimento de modo mais democrático. Além disso, o uso excessivo de dispositivos eletrônicos pode provocar fadiga além de problemas psicológicos como ansiedade. Uma dosagem adequada entre metodologias tradicionais e virtuais pode ser a chave.

Em que pesem tais considerações, entende-se que na contemporaneidade da nossa sociedade da informação as tecnologias serão cada vez mais presentes nas salas de aula. Cabe aos professores apropriarem-se delas, de modo consciente e crítico, construindo papéis ativos de mediação pedagógica e tecnológica.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Ana; LEMOS, Ivana de Carvalho. Os neurobiomecanismos do aprender: a aplicação de conceitos no dia-a-dia escolar e terapêutico. **Revista de Psicopedagogia,** São Paulo, v. 23, n. 71, p. 181-190, 2006. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-84862006000200011. Acesso em: 21 ago. 2024.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

ANDERSON, Lorin W.; KRATHWOHL, David R.; AIRASIAN, Peter W.; CRUIKSHANK, Kathleen A.; MAYER, Richard E.; PINTRICH, Paul R.; RATHS, James; WITTROCK, Merlin C. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing:** a revision of bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman, 2001. Disponível em: https://haqaa2.obsglob.org/wp-content/uploads/2020/11/2001_Anderson_A-taxonomy-for-learning-teaching-and-assessing.-A-Revision.pdf. Acesso em: 21 ago. 2024.

ARISTÓTELES. **Sobre a alma**. Lisboa: Centro de filosofia da universidade de Lisboa/Imprensa nacional-Casa da moeda, 2010.

BARTOSZECK, Amauri B. Neurociências, altas habilidades e implicações no currículo. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 27, n. 50, p. 611-626, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/14284. Acesso em: 25 ago. 2024.

BECK, Dennis; MORGADO, Leonel; O'SHEA, Patrick. Finding the gaps about uses of immersive learning environments: a survey of surveys. **Journal of universal computer science**, Graz, v. 26, n. 8, p. 1043–1073, 2020. Disponível em: https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/10070. Acesso em: 25 ago. 2024.

BIGGS, John B. **Teaching for quality learning at university**. Buckingham: Open University Press; Society for Research into Higher Education, 2003.

BIOCCA, Frank; DELANEY, Ben. Immersive virtual reality technology. *In:* BIOCCA, Frank; LEVY, Mark R. (ed.) **Communication in the age of virtual reality**. Londres: Routledge, 1995. p. 57–124.

BLOOM, Benjamin S.; ENGELHART, Max D.; FURST, Edward J.; HILL, Walter H.; KRATHWOHL, David R. **Taxonomy of educational objectives**: the classification of educational goals. Handbook I: cognitive domain. New York: David McKay Company, 1956.

BRANDÃO, Aline da Silva; CALIATO, Silmara Gonçalves. Contribuições da neuroeducação para a prática pedagógica. **Revista Exitus,** Santarém, v. 9, n. 3, p. 521–547, 2019. Disponível em: https://periodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/926. Acesso em: 25 ago. 2024.

CAPECCHI, Irene; BERNETTI, Iacopo; BORGHINI, Tommaso; CAPORALI, Alessio; SARAGOSA, Claudio. Augmented reality and serious game to engage the alpha generation in urban cultural heritage. **Journal of cultural heritage**, Amsterdam: Elsevier, v. 66, p. 523-535, 2024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1296207424000049?via%3Dihub. Acesso em: 1 set. 2024.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

CAST - Center for applied special technology. Universal design for learning guidelines version 3.0. Cast, 2024. Disponível em: https://udlguidelines.cast.org/. Acesso em: 15 set. 2025.

CHAN, Chiu-Shui; BOGDANOVIC, Jelena; KALIVARAPU, Vijay. Applying immersive virtual reality for remote teaching architectural history. **Education and Information Technologies,** Dordrecht: Springer, v. 27, p. 4365–4397, 2022. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-021-10786-8. Acesso em: 1 set. 2024.

COSTA, P.T. Jr.; McCRAE, R. R. **Revised NEO Personality Inventory (NEO-PI-R) and NEO Five-Factor Inventory (NEO-FFI) Professional manual**. Odessa: Psychological Assessment Resources, 1992.

COSTA, P.T. Jr.; McCRAE, R. R. The five-factor theory of personality. *In*: PERVIN, L. A.; JOHN, O. P. (eds.). **Handbook of personality**: theory and research. New York: Guilford Press, 1999. p. 139-153.

DEMO, P. Educação, avaliação qualitativa e inovação. *In*: **CICLO DE COLÓQUIOS DO INEP**, 2012, Brasília. Disponível em: https://acervo.inep.gov.br. Acesso em: 27 ago. 2024.

DENGEL, Andreas; MÄGDEFRAU, Jana.Immersive learning explored: subjective and objective factors influencing learning outcomes in immersive educational virtual environments. *In*: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING, ASSESSMENT, AND LEARNING FOR ENGINEERING (TALE), 7., 2018, Wollongong. **Proceedings** [...]. Piscataway: IEEE, 2018. p. 608. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/369559346_Immersive_Learning. Acesso em: 28 ago. 2024.

DE WET; JIN. Guia de Viagem de Safranbolu: As Melhores Coisas para Fazer e Lugares para Visitar na Cidade Mais Bonita da Turquia. Museu da peregrinação, [*S. l.*], 04 out. 2025. Disponível em: https://museumofwander.com/safranbolu-turkey-things-to-do/. Acesso em: 15 fev. 2026.

FARIA, E. **Dicionário Escolar Latino – Português**. Brasília: MEC, 1962.

FONSECA, V. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 33, n. 102, p. 365-384, 2016. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v33n102/14.pdf. Acesso em: 27 ago. 2024.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior
UNISO UNICAMP

GOMES, Emerson; REBELO, Francisco; VILAS BOAS, Naylor; NORIEGA, Paulo; VILAR, Elisângela. Virtual reality in the teaching of history of architecture and urbanism: a literature review. In: MARCUS, Aaron; ROSENZWEIG, Elizabeth; SOARES, Marcelo M. (eds.) **Design, User Experience, and Usability. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science,** v. 14031. Cham: Springer, 2023. p. 437–453. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-35696-4_32. Acesso em: 10 ago. 2024.

GONDIM, Sônia Maria Guedes; MORAIS, Francineide Alves de; BRANTES, Carlos dos Anjos. As competências socioemocionais: fator-chave no desenvolvimento de competências para o trabalho. **Revista Psicologia: Organizações e Trabalho,** Florianópolis, v. 14, n. 4, p. 394-406, 2014. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org . Acesso em: 11 ago. 2024.

HAKAK, Saqib; NOOR, Nasser N.; AYUB, Muhammad N.; AFFAL, Hamid; IMRAN, Muhammad; GUIZANI, Mohsen. Cloud-assisted gamification for education and learning – Recent advances and challenges. **Computers & electrical engineering**, Amsterdam: Elsevier, v. 74, p. 22-34, 2019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045790618304968?via%3Dihub. Acesso em: 1 set. 2024.

HAN, Jae-Geun; PARK, Ki-Woo; BAN, Ki-Jung; KIM, Eun-Kyung. Cultural heritage sites visualization system based on outdoor augmented reality. **AASRI Procedia**, Amsterdam: Elsevier, v. 4, p. 64-71, 2013. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212671613000127?via%3Dihub. Acesso em: 4 set. 2024.

HEETER, Carrie. Being there: the subjective experience of presence. **Presence: teleoperators and virtual environments.** Cambridge, v. 1, n. 2, p. 262–271, 1992. Disponível em: http://gel.msu.edu/carrie/publications/beingthere.html. Acesso em: 5 ago. 2024.

HEIM, Michael. The essence of VR. In: HEIM, Michael. **The metaphysics of virtual reality.** New York: Oxford University Press, 1993. p. 109–128. Disponível em: http://www.stanford.edu/class/history34q/readings/Michael_Heim/HeimEssenceVR.html. Acesso em: 10 ago. 2024.

HOU, Ning; WANG, Wei; ZHANG, Yifan; ZHANG, Lei. Virtual reality space in architectural design education: learning effect of scale feeling. **Building and environment**, Amsterdam: Elsevier, v. 248, p. 111060, 2024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132323010879?via%3Dihub. Acesso em: 1 set. 2024.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

IBRAHIM, Ayman; AL-RABABAH, Ala' I.; BANI-BAKER, Qais.Integrating virtual reality technology into architecture education: the case of architectural history courses. **Open House International**, Bingley: Emerald Publishing Limited, v. 46, n. 4, p. 498–509, 2021. Disponível em: https://www.emerald.com/ohi/article-abstract/46/4/498/512032/Integrating-virtual-reality-technology-into?redirectedFrom=fulltext. Acesso em: 2 set. 2024.

KEBIR, Amel; AMARA, Abderrahmane; HAZZAB, Abdelkader. PRADO: An education tool for moorish architectural heritage through virtual reality. **Digital presentation and preservation of cultural and scientific heritage**, Sofia, v. 10, p. 195–204, 2020. Disponível em: https://dipp.math.bas.bg/dipp/article/view/dipp.2020.10.14. Acesso em: 6 ago. 2024.

KHALEEL, F. L. Gamification-based learning framework for a programming course. *In*: KHALEEL, Firas Layth; ASHAARI, Noraidah Sahari; WOOK, Tengku Siti Meriam Tengku; ISMAIL, Amirah. Gamification-based learning framework for a programming course. *In*: International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI). IEEE, 6., 2017, Langkawi. **Proceedings** [...]. Piscataway, NJ: IEEE, 2017. p. 1-6. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8312377. Acesso em: 6 ago. 2024.

LEOTE, R. **O potencial performático no meio eletrônico**: das novas mídias às performances biocibernéticas. 2000. Tese (Doutorado em Artes) - Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo, – ECA-USP, São Paulo, 2000.

LUNGU, Andrei J.; MISRA, Sarthak; RAY, Ayan; DAVIDSON, Bryan; LEE, Glenn K. A review on the applications of virtual reality, augmented reality and mixed reality in surgical simulation: an extension to different kinds of surgery. **Expert Review of Medical Devices,** London: Taylor & Francis, v. 18, n. 1, p. 47-62, 2021. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17434440.2021.1860750. Acesso em: 1 set. 2024.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e tecnologias de informação e comunicação. *In*: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. (eds.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papirus, 2013. p. 133-173.

MARTINS, Eliane R. A teoria da aprendizagem experiencial como alicerce de estudos sobre desenvolvimento profissional. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 169-181, jul./dez. 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epsic/a/rWD86DC4gfC5JKHTR7BSf3j/?lang=pt. Acesso em: 28 ago. 2024.

MARTINS, J. C. **Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula**: reconhecer e desvendar o mundo. São Paulo: FDE, 1997. Disponível em: http://www.ia.ufrrj.br/ppgea/conteudo/T2SF/Akiko/46-Vygotsky.pdf. Acesso em: 7 ago. 2024.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior
UNISO UNICAMP

MORGADO, Leonel. Ambientes de aprendizagem imersivos. **Vídeo journal of social and human research**, Faro, v. 1, n. 2, p. 102-116, 2022. Disponível em: https://vjshr.uabpt.uema.br/index.php/ojs/article/view/19. Acesso em: 27 ago. 2024.

MYSTAKIDIS, Stylianos; LYMPOURIDIS, Vasileios. Immersive Learning. **Encyclopedia**, Basel: MDPI, v. 3, p. 396-405, 2023. Disponível em: https://www.mdpi.com/2673-8392/3/2/26. Acesso em: 8 ago. 2024.

NILSSON, Niels Christian; NORDAHL, Rolf; SERAFIN, Stefania. Immersion revisited: a review of existing definitions of immersion and their relation to different theories of presence. **Human technology**, Jyväskylä, v. 12, n. 2, p. 108-134, 2016. Disponível em: https://ht.csr-pub.eu/index.php/ht. Acesso em: 27 ago. 2024.

OLIVEIRA, Ana Augusta; SILVA, Yara Fernanda de Oliveira. Mediação pedagógica e tecnológica: conceitos e reflexões sobre o ensino na cultura digital. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 60, n. 64, 2022. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/28275. Acesso em: 9 ago. 2024.

PIAGET, J. **A construção do real na criança**. Rio de Janeiro; Zahar, 1960.

PRASETYA, Febri; FORTUNA, Aprilla; SAMALA, Agariadne Dwinggo; RAWAS, Soha; MYSTAKIDIS, Stylianos; SYAHRIL; WASKITO; PRIMAWATI; WULANSARI, Rizky Ema; KASSYMOVA, Gulzhaina Kuralbayevna. The impact of augmented reality learning experiences based on the motivational design model: a meta-analysis. **Social Sciences & Humanities Open,** Amsterdam: Elsevier, v. 10, p. 100926, 2024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590291124001232?via%3Dihub. Acesso em: 5 set. 2024.

ŞAHBAZ, Emre; ÖZKÖSE, Ayşe. Experiencing historical buildings through digital computer games. **International Journal of Architectural Computing,** London: SAGE Publications, v. 16, n. 1, p. 22-33, 2018. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1478077117749960. Acesso em: 3 set. 2024.

SANTOS, D.; PRIMI, R. **Desenvolvimento socioemocional e aprendizado escolar**: uma proposta de mensuração para apoiar políticas públicas. Relatório sobre resultados preliminares do projeto de medição de competências socioemocionais no Rio de Janeiro. São Paulo: OCDE, SEEDUC, Instituto Ayrton Senna, 2014.

SANTOS, Gilberto Lacerda. Educação, tecnologias e inovação pedagógica: em busca do interativismo colaborativo. **Revista da FAEEBA: Educação Contemporaneidade**. Salvador, v. 30, n. 64, p. 226-240, 2021. Disponível em:

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

https://www.revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/view/11741. Acesso em: 22 ago. 2024.

SOLIMAN, Sara; TAHA, Doaa; EL SAYAD, Zeinab. Architectural education in the digital age: computer applications: between academia and practice. **Alexandria Engineering Journal**, Amsterdam: Elsevier, v. 58, n. 2, p. 809-818, 2019. Disponível em: https://shre.ink/8Ync. Acesso em: 1 mar. 2024.

SWELLER, John. Cognitive load during problem solving: effects on learning. **Cognitive science,** Norwood, v. 12, Is. 2, p. 257-285, 1988. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1207/s15516709cog1202_4. Acesso em: 24 ago. 2024.

SWELLER, J.; AYRES, P.; KALYUGA, S. **Cognitive load theory**. New York: Springer, 2011.

UMMIHUSNA, Asmadiyah; ZAIRUL, Mohd. Investigating immersive learning technology intervention in architecture education: a systematic literature review. **Journal of applied research in higher education,** Bingley: Emerald Publishing Limited, v. 14 n. 1, p. 264-281, 2022. Disponível em: https://www.emerald.com/jarhe/article-abstract/14/1/264/433608/Investigating-immersive-learning-technology?redirectedFrom=fulltext. Acesso em: 7 jun. 2024.

VASSIGH, Saeideh; LI, Lijuan; ANDERSON, Gregory. Teaching building sciences in immersive environments: a prototype design, implementation, and assessment. **International Journal of Construction Education and Research,** London: Taylor & Francis, v. 16, n.3, p. 180–196, 2018. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15578771.2018.1525445. Acesso em: 18 jun. 2024.

VIEIRA, Elaine Patrícia Pires. Neurociências, cognição e educação: limites e possibilidades na formação de professores. **Revista Práxis**, Volta Redonda, v. 4, n. 8, p. 31 - 38, 2012. Disponível em: https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/573 Acesso em: 18 jun. 2024.

VYGOTSKY, L. S. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone/EDUSP, 1988.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia da arte.** São Paulo: Martins Fontes, 1999.

WELTMAN, D. **A comparision of traditional and active learning methods**: an empirical investigation utilizing a linear mixed model. 2007. Tese (Doutorado em Filosofia) - The University of Texas at Arlington, EUA, 2007. Disponível em: https://mavmatrix.uta.edu/infosystemsopmanage_dissertations/50/. Acesso em: 1 ago. 2024.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

WON, Minseok; BAILENSON, Benjamin K.; BAILENSON, Jeremy N. Diverse approaches to learning with immersion virtual reality identified from a systematic review. **Computers & Education,** Amsterdam: Elsevier, v. 195, p. 104701, 2022. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013152200272X?via%3Dihub. Acesso em: 1 set. 2024.

YUEN, Steve Chi-Yin; GALAYANEE, Yaoyuneyong; JOHNSON, Erik. Augmented reality and education: applications and potentials. *In*: HUANG, Ronghuai; KINSHUK; SPECTOR, J. Michael (orgs.). **Reshaping learning**. New frontiers of educational research. Berlin: Springer, 2013. p. 331–349. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-32301-0_17. Acesso em: 1 set. 2024.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

1 Ana Paula Campos Gurgel

2 Gilberto Lacerda Santos

Contribuição	Autor 1	Autor 2	Autor 3
1. Conceituação	X		
2. Curadoria de dados	X		
3. Análise formal	X		
4. Obtenção de financiamento			
5. Investigação	X		
6. Metodologia	X		
7. Administração do projeto	X		
8. Recursos			
9. Software			
10. Supervisão		X	
11. Validação	X		
12. Visualização			
13. Redação (rascunho/original)	X	X	
14. Escrita (revisão e edição)	X	X	

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-57652026v31id291184

AVALIAÇÃO
e-ISSN: 1982-5765 | Revista da Avaliação da Educação Superior

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse com o artigo "Tecnologias de aprendizagem imersiva em Arquitetura e Urbanismo: uma revisão crítica em quatro dimensões".

DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os conteúdos subjacentes ao texto da pesquisa estão disponíveis no artigo.

Revisado por: Eduarda Morena Roma Buzar
E-mail: eduarda.morena2013@gmail.com

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença Creative Commons CC-BY.
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.