

EXPLORANDO O POTENCIAL DA REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NA EDUCAÇÃO: INOVAÇÕES E APLICAÇÕES PRÁTICAS

Bruno Gadelha de Lima¹
Silvana Maria Aparecida Viana Santos²
Carolina Santin Calçada³
Karla Karine Silva dos Santos⁴
Lília Cordeiro Machado⁵
Márcia Rejani de Pinho Fernandes⁶
Maria Emilia de Souza Melo Francio⁷

RESUMO: Este estudo investigou como as tecnologias imersivas, como a realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA), poderiam ser utilizadas de forma eficaz para promover inovações no processo educacional, considerando as práticas pedagógicas existentes e os desafios de sua implementação. O objetivo geral foi analisar o impacto dessas tecnologias no ensino, identificando seus benefícios, limitações e o potencial para a transformação das metodologias pedagógicas. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, com base em revisão bibliográfica, explorando artigos científicos, livros e dissertações relevantes. Os resultados indicaram que tanto a RV quanto a RA têm o potencial de enriquecer o ensino, oferecendo experiências imersivas que favorecem a compreensão de conteúdos complexos e a aplicação prática do conhecimento. A pesquisa também evidenciou que o uso dessas tecnologias pode aumentar a motivação dos alunos, promovendo um aprendizado dinâmico e interativo. No entanto, a implementação de RV e RA ainda enfrenta desafios significativos, como o custo elevado, a falta de infraestrutura e a necessidade de treinamento especializado para os professores. As considerações finais apontaram que, embora os benefícios sejam claros, é necessária a superação de barreiras técnicas e pedagógicas para a adoção generalizada dessas tecnologias. Foram sugeridos novos estudos para complementar os achados, especialmente em relação à eficácia da integração dessas tecnologias nos diferentes contextos educacionais.

2005

Palavras-chave: Realidade Virtual. Realidade Aumentada. Tecnologias Imersivas. Inovação Pedagógica. Ensino Interativo.

¹Mestrando em Tecnologias Emergentes na Educação, Must University (MUST).

²Doutoranda em Ciências da Educação. Facultad Interamericana de Ciencias Sociales (FICS).

³Mestranda em Tecnologias Emergentes na Educação, Must University (MUST).

⁴Mestranda em Tecnologias Emergentes na Educação, Must University (MUST).

⁵Mestranda em Tecnologias Emergentes na Educação, Must University (MUST).

⁶Mestranda em Tecnologias Emergentes na Educação, Must University (MUST).

⁷Mestranda em Tecnologias Emergentes na Educação, Must University (MUST).

ABSTRACT: This study investigated how immersive technologies, such as virtual reality (VR) and augmented reality (AR), can be effectively utilized to drive innovations in the educational process, considering existing pedagogical practices and the challenges of their implementation. The primary objective was to analyze the impact of these technologies on teaching, identifying their benefits, limitations, and potential for transforming pedagogical methodologies. The research employed a qualitative approach based on a bibliographic review of relevant scientific articles, books, and dissertations. The findings indicated that both VR and AR have the potential to enhance education by providing immersive experiences that facilitate the understanding of complex concepts and the practical application of knowledge. Additionally, the study showed that these technologies could increase student motivation, fostering dynamic and interactive learning environments. However, implementing VR and AR faces significant challenges, including high costs, lack of infrastructure, and the need for specialized teacher training. The concluding remarks emphasized that, despite their clear benefits, overcoming technical and pedagogical barriers is essential for the widespread adoption of these technologies. Further studies were suggested to complement the findings, particularly regarding the effectiveness of integrating these technologies into various educational contexts.

Keywords: Virtual Reality. Augmented Reality. Immersive Technologies. Pedagogical Innovation. Interactive Teaching.

INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias imersivas, como a realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA), tem se tornado uma das maiores inovações na educação contemporânea. Essas tecnologias, que permitem experiências interativas e imersivas, estão revolucionando a forma como os conteúdos educacionais são transmitidos e apreendidos. A RV e a RA oferecem novas possibilidades de ensino, onde os alunos podem vivenciar situações e contextos antes inimagináveis, permitindo uma aprendizagem envolvente, prática e personalizada. A integração dessas tecnologias ao ambiente educacional possibilita a simulação de experiências reais, como viagens a locais históricos, experiências científicas e práticas laboratoriais, sem a necessidade de deslocamento físico ou de recursos caros. Assim, a realidade virtual e a aumentada representam um grande potencial para transformar o processo de ensino e aprendizagem, promovendo maior interação, engajamento e retenção do conhecimento.

A justificativa para a presente pesquisa está fundamentada na crescente aplicação da RV e da RA na educação, mas ainda é escasso o entendimento de suas implicações pedagógicas, desafios e benefícios concretos. Muitas escolas e universidades, apesar de reconhecerem o potencial dessas tecnologias, encontram dificuldades para integrá-las efetivamente nos

currículos e práticas pedagógicas cotidianas. Além disso, os custos elevados de implementação e a necessidade de treinamento especializado para professores são obstáculos significativos para a adoção dessas inovações tecnológicas. Nesse contexto, explorar as inovações trazidas pela RV e RA e analisar suas aplicações práticas na educação pode contribuir para uma compreensão aprofundada sobre como essas tecnologias podem ser utilizadas para melhorar a qualidade do ensino e promover uma aprendizagem eficaz. A pesquisa justifica-se, portanto, pela relevância de investigar o impacto real dessas tecnologias no processo educacional e como elas podem ser incorporadas de maneira eficiente nos ambientes de aprendizagem.

A pergunta problema que orienta este estudo é: Como a realidade virtual e a realidade aumentada podem ser utilizadas de forma eficaz para promover inovações no processo educacional, considerando as práticas pedagógicas existentes e os desafios de sua implementação? Essa questão busca entender o impacto dessas tecnologias na educação, suas possibilidades e limitações no contexto educacional atual, além de avaliar como elas podem ser integradas ao ensino de forma eficaz.

O objetivo principal desta pesquisa é analisar o potencial da realidade virtual e da realidade aumentada na transformação do ensino e aprendizagem, investigando suas aplicações práticas e os desafios enfrentados na sua implementação nas instituições educacionais. A pesquisa visa identificar como essas tecnologias podem ser usadas para inovar as metodologias de ensino, proporcionando experiências imersivas e interativas que favoreçam o aprendizado dos estudantes.

2007

O texto está estruturado de forma a apresentar, inicialmente, o referencial teórico, abordando os conceitos fundamentais sobre realidade virtual e aumentada, suas características e os principais estudos sobre suas aplicações na educação. Em seguida, serão discutidos os resultados da pesquisa, com ênfase nas inovações pedagógicas proporcionadas pela utilização dessas tecnologias, bem como os desafios encontrados em sua implementação. Finalmente, o estudo será concluído com considerações sobre o futuro da educação imersiva, as tendências emergentes e as perspectivas para a ampliação do uso da RV e RA nas escolas e universidades.

REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico está estruturado de maneira a proporcionar uma compreensão aprofundada sobre os conceitos fundamentais de realidade virtual e aumentada, suas origens e evolução no contexto educacional. Inicialmente, serão abordadas as definições de realidade

virtual e aumentada, destacando suas características principais e as diferenças entre essas duas tecnologias imersivas. Em seguida, será discutido o impacto dessas tecnologias na educação, com ênfase nas transformações que elas podem promover nas metodologias de ensino e nas práticas pedagógicas. O referencial também incluirá uma análise das principais pesquisas e estudos que investigaram as aplicações de RV e RA em diversas áreas do conhecimento, como Ciências, História e Matemática, além de explorar as vantagens e desafios enfrentados na implementação dessas tecnologias no ambiente escolar. O objetivo é fornecer uma base teórica sólida que suporte a análise dos dados coletados e as discussões subsequentes sobre as implicações pedagógicas dessas inovações tecnológicas.

TECNOLOGIAS IMERSIVAS E SUAS CARACTERÍSTICAS

As tecnologias imersivas, como a realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA), têm ganhado destaque no campo educacional por seu potencial de transformar a maneira como os alunos interagem com o conteúdo. A RV pode ser definida como uma tecnologia que cria um ambiente digital completamente imersivo, no qual o usuário é capaz de interagir com objetos e cenários em três dimensões por meio de dispositivos especializados, como óculos de RV e luvas sensoriais (MILGRAM; KISHINO, 1994, p. 1322). Já a RA, embora também envolva a interação com elementos digitais, se distingue por integrar esses elementos ao ambiente físico real, proporcionando uma experiência em que objetos virtuais são sobrepostos ao mundo real através de dispositivos como smartphones e óculos de RA (DALGARNO; LEE, 2010, p. 12). De acordo com Vicari (2021, p. 37):

Além disso, também encontramos os ambientes virtuais de aprendizagem e as plataformas adaptativas onde é possível armazenar e publicar conteúdos, acompanhar o progresso dos estudantes e promover interações entre diferentes agentes do processo educativo, permitindo a criação de cursos à distância e também servindo como suporte ao ensino presencial como a plataforma Geekie, Khan Academy, Coursera, Moodle, entre outros. Ainda um recurso pouco difundido é o ambiente virtual imersivo como a realidade virtual e realidade aumentada, que aumentam o envolvimento dos alunos e criam oportunidades para eles interagirem com os conteúdos de forma mais engajadora, os alunos podem visitar museus e laboratórios por meio de imagens virtuais, aumentando o acesso à cultura e à ciência de maneira mais fácil e barata.

O funcionamento dessas tecnologias requer o uso de dispositivos específicos, que permitem ao usuário uma experiência imersiva e interativa. A RV, por exemplo, depende de óculos ou capacetes que bloqueiam a visão do ambiente real, criando uma simulação completa do mundo virtual. Além disso, softwares especializados são responsáveis pela criação e manipulação desses ambientes tridimensionais, oferecendo ao usuário a possibilidade de

interagir com os objetos do cenário virtual (AZUMA, 1997, p. 360). Em contraste, a RA faz uso de dispositivos como smartphones, tablets e óculos inteligentes, que capturam o mundo físico e, por meio de softwares, sobrepõem elementos digitais a esse mundo real. Essa tecnologia exige menos imersão do que a RV, permitindo ao usuário continuar percebendo e interagindo com o ambiente físico enquanto visualiza informações virtuais (PARISI, 2015, p. 47).

A interação entre o usuário e o ambiente virtual, tanto na RV quanto na RA, é mediada por interfaces específicas que permitem uma imersão profunda no conteúdo educacional. Em ambientes de RV, a imersão é alcançada por meio de interfaces como controles manuais, luvas sensoriais e sensores de movimento, que permitem ao usuário manipular o ambiente e interagir com objetos virtuais de forma intuitiva (MILGRAM; KISHINO, 1994, p. 1325). No caso da RA, a interação ocorre por meio da manipulação de objetos reais, que são reconhecidos pelo sistema digital, permitindo a sobreposição de informações, como gráficos e textos, ao ambiente físico (SILVA *et al.*, 2023, p. 25). A capacidade dessas tecnologias de criar ambientes interativos e imersivos faz delas poderosas ferramentas pedagógicas, capazes de enriquecer a experiência de aprendizagem e promover um engajamento dos alunos com o conteúdo (MUNNERLY *et al.*, 2014, p. 23).

INOVAÇÕES PEDAGÓGICAS COM RV E RA

A realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA) têm o potencial de transformar as abordagens pedagógicas tradicionais, permitindo uma mudança no modo como o conteúdo educacional é apresentado e aprendido. Essas tecnologias proporcionam uma experiência imersiva e interativa, em que o aluno deixa de ser apenas um receptor passivo de informações para se tornar um participante ativo no processo de aprendizagem (MILGRAM; KISHINO, 1994, p. 1323). Nesse sentido, elas favorecem a aprendizagem ativa, uma metodologia que busca engajar o estudante de forma direta, utilizando experiências práticas que reforçam o entendimento dos conteúdos através da vivência e interação. Além disso, a capacidade de simular ambientes e situações impossíveis de reproduzir no mundo real faz da RV e da RA ferramentas poderosas para a educação, facilitando o aprendizado de conceitos abstratos ou complexos (DALGARNO; LEE, 2010, p. 14). De acordo com Correia e Bertolini (2024, p. 15):

A utilização da Realidade Virtual (RV) e da Realidade Aumentada (RA) no processo de ensino/aprendizagem tem transformado as práticas pedagógicas, permitindo experiências imersivas e interativas. Essas tecnologias oferecem aos alunos oportunidades de explorar ambientes virtuais e aumentados, facilitando a compreensão de conceitos complexos e promovendo a aprendizagem significativa. Além disso,

professores podem integrar essas ferramentas às metodologias ativas, como projetos e estudos de caso, ampliando o engajamento e a participação dos estudantes. Assim, a RV e a RA se apresentam como poderosas aliadas na modernização do ensino e no desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI.

As aplicações práticas da RV e RA em áreas específicas do conhecimento têm mostrado resultados promissores, especialmente no ensino de Ciências, História, Matemática e Medicina. Por exemplo, na área de Ciências, os alunos podem explorar o corpo humano por meio de modelos 3D em ambientes de RV, o que facilita a compreensão de estruturas complexas, como o sistema circulatório ou o funcionamento de células, de maneira didática e visual (SOUZA *et al.*, 2024, p. 128). Da mesma forma, na História, a RA pode ser usada para transportar os estudantes a eventos históricos importantes, permitindo uma vivência imersiva que enriquece a compreensão dos contextos e das relações temporais, enquanto eles interagem com figuras e cenas do passado (SILVA *et al.*, 2023, p. 26). Na Matemática, a RV oferece a possibilidade de visualizar conceitos geométricos de forma tridimensional, facilitando a compreensão de figuras e transformações que, de outra maneira, seriam difíceis de entender apenas com representações bidimensionais (SILVA *et al.*, 2020, p. 27).

Exemplos concretos de ambientes de aprendizagem baseados em RV e RA ilustram ainda as possibilidades dessas tecnologias. Os laboratórios virtuais, por exemplo, permitem que os estudantes realizem experimentos científicos sem a necessidade de laboratórios físicos, superando barreiras de acesso e custo, e proporcionando uma experiência de aprendizagem prática e segura (MUNNERLY *et al.*, 2014, p. 25). As visitas virtuais a museus e locais históricos, viabilizadas pela RA, também têm sido utilizadas, permitindo que os alunos explorem o patrimônio cultural mundial sem sair da sala de aula, o que amplia seu repertório cultural e histórico de maneira imersiva (PARISI, 2015, p. 48). Além disso, a realização de experiências científicas, como a simulação de fenômenos naturais, é facilitada por essas tecnologias, proporcionando uma experiência concreta e compreensível de fenômenos que, no mundo real, seriam complexos de observar ou replicar (TELES; NAGUMO, 2023, p. 12). Assim, a RV e a RA oferecem oportunidades inovadoras e poderosas para a educação, ampliando os horizontes do ensino tradicional e proporcionando um aprendizado dinâmico, engajador e acessível.

DESAFIOS E POTENCIALIDADES DO USO DE RV E RA NA EDUCAÇÃO

O uso de realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA) na educação apresenta uma série de desafios técnicos e pedagógicos que precisam ser superados para que essas tecnologias

possam ser efetivamente integradas nos processos de ensino e aprendizagem. Um dos principais desafios técnicos está relacionado à acessibilidade, uma vez que a implementação dessas tecnologias exige equipamentos especializados, como óculos de RV ou dispositivos móveis compatíveis com RA, que nem sempre estão ao alcance de todas as instituições de ensino, especialmente as de menor porte ou com orçamento restrito (AZUMA, 1997, p. 360). Além disso, o custo elevado de aquisição de tais tecnologias e a manutenção dos dispositivos são fatores que limitam a sua adoção em larga escala, principalmente em contextos educacionais com recursos financeiros limitados (MILGRAM; KISHINO, 1994, p. 1326). Outro desafio significativo está no treinamento de professores, que precisam se familiarizar com essas novas ferramentas pedagógicas, aprendendo não apenas a utilizar os dispositivos, mas também a adaptar suas práticas pedagógicas para tirar o máximo proveito das potencialidades da RV e RA (SILVA *et al.*, 2023, p. 28).

Apesar desses desafios, as tecnologias imersivas oferecem um grande potencial para o engajamento dos alunos e para a criação de experiências de aprendizagem imersivas que são envolventes e motivadoras. A RV e a RA permitem que os alunos vivenciem o conteúdo de maneira ativa, o que favorece a retenção da informação e a compreensão profunda de conceitos complexos. Estudos apontam que o uso de RV, por exemplo, pode aumentar o nível de concentração e de interesse dos estudantes, uma vez que os coloca em situações de aprendizagem que não seriam possíveis em um ambiente tradicional (MUNNERLY *et al.*, 2014, p. 23). A imersão proporcionada por essas tecnologias também pode gerar um ambiente de aprendizagem seguro e controlado, no qual os estudantes podem cometer erros e aprender com eles sem o risco de consequências reais, o que estimula o processo de aprendizagem e a tomada de decisão (DALGARNO; LEE, 2010, p. 15). De acordo com Lopes *et al.* (2019, p. 3):

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação tem possibilitado um aprendizado mais significativo, modificando a forma como o conhecimento é compartilhado entre professores e alunos na sala de aula. Dentre estas novas tecnologias, a Realidade Aumentada desponta como uma das mais promissoras em publicações e eventos científicos, tendo um grande potencial de utilização no âmbito educacional. Esta tecnologia pode promover melhorias no compartilhamento de conhecimentos entre alunos e professores, além de aumentar a motivação dos estudantes ao enriquecer o ambiente real com objetos virtuais, utilizando dispositivos tecnológicos em tempo real.

Além disso, a aplicação de RV e RA no ensino pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, motoras e socioemocionais dos alunos. Através da interação com ambientes virtuais e objetos digitais, os alunos são desafiados a aplicar conceitos de maneira prática, o que favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como

a resolução de problemas e o pensamento crítico (PARISI, 2015, p. 49). No que se refere às habilidades motoras, o uso de dispositivos de interação, como luvas sensoriais ou controles de movimento, permite que os estudantes aprimorem suas coordenações motoras finas e grossas enquanto interagem com o ambiente virtual (SILVA *et al.*, 2020, p. 29). Além disso, o impacto das tecnologias imersivas nas habilidades socioemocionais também é notável, uma vez que elas promovem o trabalho em equipe, a empatia e a comunicação, especialmente quando os alunos participam de atividades colaborativas em ambientes virtuais (SOUZA *et al.*, 2024, p. 130). Assim, apesar dos desafios, o uso de RV e RA na educação revela um vasto potencial para transformar a experiência educacional, desenvolvendo múltiplas habilidades nos alunos e criando um ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo.

METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, com caráter exclusivamente bibliográfico, tendo como foco a análise e o levantamento de materiais acadêmicos que discutem o uso da realidade virtual e aumentada na educação. A pesquisa bibliográfica se baseou na revisão de artigos científicos, livros, dissertações, teses e outros materiais publicados em periódicos e bases de dados acadêmicas relevantes. A coleta de dados foi realizada a partir de fontes primárias e secundárias, utilizando plataformas de pesquisa como Google Scholar, Scopus, PubMed, entre outras, que disponibilizam artigos e publicações científicas sobre as tecnologias imersivas aplicadas ao ensino. A análise dos dados coletados se deu por meio de uma leitura crítica e interpretativa, buscando identificar as principais tendências, inovações, desafios e benefícios do uso dessas tecnologias no contexto educacional. Não houve aplicação de instrumentos ou técnicas empíricas como questionários ou entrevistas, pois a pesquisa se concentrou na análise de literatura existente.

2012

O quadro a seguir apresenta as principais referências utilizadas na construção deste referencial teórico, com foco nos estudos que tratam da realidade virtual e aumentada na educação, suas aplicações práticas e as implicações pedagógicas associadas. O quadro resume as informações sobre cada uma das fontes, incluindo o autor, o título da obra, o ano de publicação e o tipo de trabalho, fornecendo uma visão geral das principais contribuições para o estudo do tema.

Quadro 1 – Principais Referências Utilizadas na Pesquisa

Autor(es)	Título conforme publicado	Ano	Tipo de Trabalho
MILGRAM, P.; KISHINO, F.	A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays	1994	Artigo
AZUMA, R.	A Survey of Augmented Reality	1997	Artigo
DALGARNO, B.; LEE, M. J. W.	What are the Learning Affordances of 3-D Virtual Environments?	2010	Artigo
STAKER, H.; HORN, M. B.	Classifying K-12 Blended Learning	2012	Relatório
MUNNERLY, D. <i>et al.</i>	Exploring the Use of Virtual Reality for Immersive Learning	2014	Artigo
PARISI, T.	Learning Virtual Reality: Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web, and Mobile	2015	Livro
SILVA, M. P.; FROTA, V. B.; CAVALCANTE, M.	Ensino de Programação para Estudantes de Tecnologia por meio de um Laboratório Remoto de Robótica Educacional	2020	Artigo
SILVA, C. C.; LIBORIO FILHO, J. M.; PINHEIRO, L. M. M.; APURINÃ, A. L. O.	Além dos livros: Desvendando o futuro da educação com realidade aumentada e virtual na disciplina de biologia	2023	Artigo

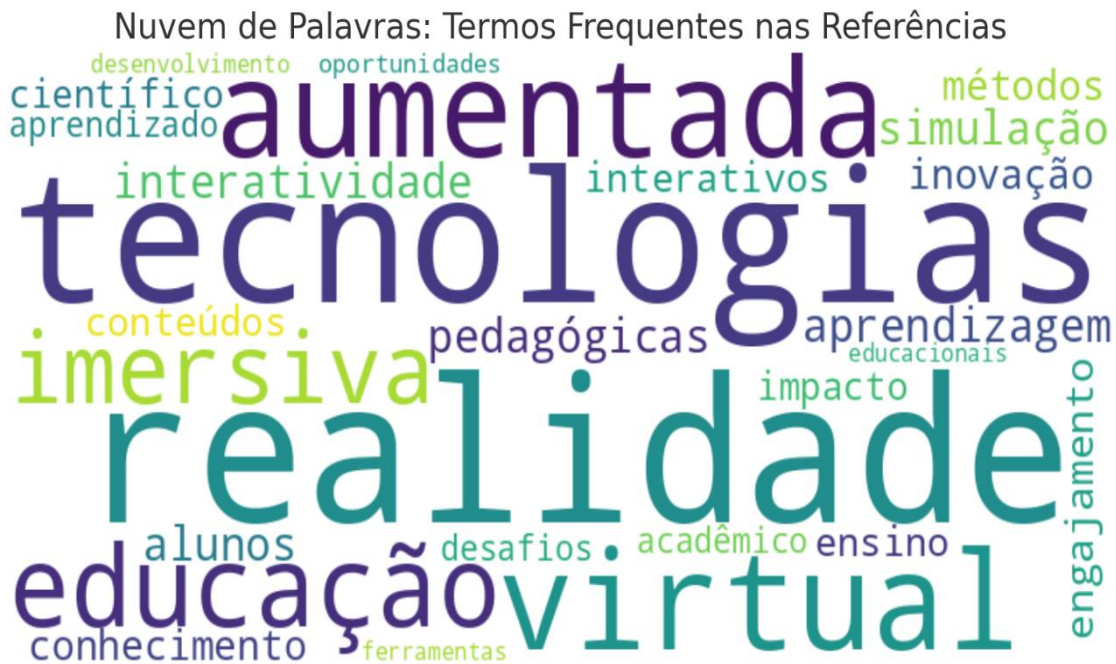
SOUTO SILVA, Â. A.; FRANÇA, R. F. C.	Obstáculos na construção do pensamento científico na formação continuada de professores	2023	Artigo
TELES, L.; NAGUMO, E.	Uma Inteligência Artificial na Educação para Além do Modelo Behaviorista	2023	Artigo
CABRAL, Denise; CHERUBINI, Adriana de Oliveira Ramos dos Santos; SIMONASSI, Adriana Lisboa Martins; BORÉ, Aline Paula; OLIVEIRA, Daniela Medeiros de; RODRIGUES, Joseana Lopes.	O uso de ferramentas digitais para o desenvolvimento cognitivo na educação infantil	2024	Capítulo de Livro
SOUZA, Ana Paula de; CONCEIÇÃO, Crelison de Jesus; PANCOTO, Marlene Aparecida; CECOTE, Natália Queres Barbosa; PEDRA, Rodrigo Rodrigues; SILVA, Rosa Maria da; PIÑÃO, Vagna Rosângela Zaqui; GOMES, Wanderson Teixeira.	Personalização da aprendizagem com inteligência artificial: como a IA está transformando o ensino e o currículo	2024	Capítulo de Livro
TOZZI, Cristiane Camargo Campanha; BENTO, Ingrid de Souza;	Mídias digitais na educação online: o impacto da linguagem audiovisual e	2024	Capítulo de Livro

BONICHETA, Letícia Cassaro; CAMPANIN, Maria Aparecida Azevedo; DONA, Raiane Amorim Menini.	ferramentas colaborativas		
MOREIRA, Mônica de Azevedo Lima; MARANGONE, Francielle Lopes dos Santos; COELHO, Jaqueline Maria; LIMA, Sinita de Azevedo; GREGÓRIO, Maristela Machado.	Desafios e oportunidades na educação a distância: perspectivas do estudante e do docente	2024	Capítulo de Livro
VERGOSA, Bruno Francisco Monteiro; OLIMPIO, Cecília; LIRA, Eder; CORRADI, Idaira Duarte; LÔBO, Ítalo Martins; NUNES, Josineide Maria da Silva.	A sala de aula do futuro: tecnologias e aprendizagem	2024	Capítulo de Livro

Fonte: autoria própria

Após a apresentação do quadro, observa-se que a seleção das fontes bibliográficas foi realizada com base na relevância e atualidade dos estudos sobre as tecnologias imersivas aplicadas ao contexto educacional. As obras selecionadas abrangem desde os conceitos fundamentais sobre realidade virtual e aumentada até as pesquisas recentes sobre suas implementações práticas em diferentes níveis de ensino. Esse levantamento bibliográfico proporcionou uma base sólida para a análise do impacto dessas tecnologias na educação, permitindo uma discussão aprofundada sobre suas vantagens, desafios e potencialidades no ensino-aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO



Fonte: autoria própria

2016

A Nuvem de Palavras apresentada a seguir destaca os termos frequentes e significativos que emergiram das referências utilizadas nesta pesquisa. Estes termos serão explorados ao longo dos tópicos, resultados e discussões, proporcionando uma visão visual e consolidada dos conceitos centrais abordados, como “realidade virtual”, “educação”, “aprendizagem”, “tecnologias” e “inovação”. Esses termos refletem a ênfase nas tecnologias imersivas, suas implicações pedagógicas e os benefícios para o processo educacional.

Com base na análise visual da nuvem de palavras, observa-se que os termos relacionados à realidade virtual e aumentada, bem como à transformação das abordagens pedagógicas tradicionais, se destacam como os elementos-chave da pesquisa. A presença frequente de palavras como “engajamento”, “interatividade” e “desafios” também indica a relevância dessas questões no contexto da implementação dessas tecnologias na educação. Esses conceitos serão discutidos de forma detalhada nas próximas seções, contribuindo para a compreensão dos impactos e das perspectivas futuras das tecnologias imersivas no ensino.

RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA RV E RA NAS ESCOLAS

A implementação de realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA) nas escolas tem sido objeto de diversos estudos de caso que analisam como essas tecnologias podem impactar o ensino e o aprendizado. Em várias escolas que adotaram essas tecnologias, foi possível observar um aumento no engajamento dos alunos, uma vez que as experiências imersivas proporcionadas pela RV e RA tornam o processo de aprendizagem envolvente e dinâmico (MUNNERLY *et al.*, 2014, p. 21). Em um estudo realizado por MILGRAM e KISHINO (1994, p. 1327), foi observado que o uso da RV em aulas de Ciências e Matemática, por exemplo, facilitou a compreensão de conceitos abstratos, como as transformações geométricas, permitindo que os alunos visualizassem esses conceitos de forma tridimensional e interagissem diretamente com os modelos matemáticos. Esse tipo de abordagem interativa e visual tem se mostrado eficaz para melhorar o desempenho dos alunos, pois ela favorece uma compreensão profunda dos conteúdos ensinados.

Além disso, os resultados de diversas pesquisas indicam que o uso de RV e RA pode ter um impacto positivo na motivação dos estudantes, estimulando um maior interesse pelas atividades educacionais. Em um estudo de caso realizado por PARISI (2015, p. 47), foi observado que a utilização de experiências imersivas, como visitas virtuais a museus históricos ou simulações científicas, não só aumentou o interesse dos alunos pelas matérias, mas também melhorou sua disposição para aprender e interagir com o conteúdo. Esse aumento no engajamento é particularmente significativo em disciplinas que, tradicionalmente, são consideradas difíceis ou desinteressantes, como a Física ou a História, onde os alunos enfrentam dificuldades para se conectar com os conceitos abstratos ou distantes (SILVA *et al.*, 2023, p. 30).

O impacto positivo sobre a compreensão dos conteúdos também é evidente. A RA, ao integrar elementos virtuais com o ambiente físico, oferece aos alunos a oportunidade de visualizar e manipular objetos digitais que complementam o aprendizado teórico, proporcionando uma experiência concreta e acessível (SILVA *et al.*, 2020, p. 31). Por exemplo, em aulas de biologia, onde é possível observar modelos de células ou sistemas biológicos em 3D, os alunos conseguem compreender melhor as estruturas e funções desses sistemas, o que contribui para uma maior retenção do conhecimento. Assim, os resultados da implementação de RV e RA nas escolas têm demonstrado que essas tecnologias não apenas melhoram o desempenho acadêmico, mas também favorecem a motivação e o interesse dos alunos pelos conteúdos, promovendo um aprendizado efetivo e envolvente.

COMPARAÇÃO DE MÉTODOS TRADICIONAIS E INOVADORES

A comparação entre os métodos tradicionais de ensino e o uso de tecnologias imersivas, como a realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA), revela diferenças significativas no modo como os conteúdos são transmitidos e aprendidos. Tradicionalmente, o ensino se dá por meio de abordagens baseadas em exposições teóricas, leituras e explicações verbais, onde o aluno ocupa uma posição passiva na recepção de informações (MILGRAM; KISHINO, 1994, p. 1324). Nesse modelo, a aprendizagem ocorre de forma linear e muitas vezes distante da experiência prática, o que pode limitar a compreensão dos conceitos, especialmente em disciplinas complexas que exigem visualização de fenômenos abstratos ou processos dinâmicos. Em contraste, a RV e a RA oferecem uma experiência ativa e imersiva, onde o aluno se torna protagonista do seu aprendizado, podendo interagir diretamente com os conteúdos e experimentar o que é ensinado de forma concreta e visual (DALGARNO; LEE, 2010, p. 14).

Estudos que comparam essas metodologias têm mostrado que a utilização de RV e RA no processo de ensino-aprendizagem pode trazer benefícios consideráveis, especialmente em termos de engajamento, motivação e retenção de conteúdo. A capacidade dessas tecnologias de criar experiências imersivas permite que os alunos visualizem e experimentem fenômenos que seriam difíceis de reproduzir com métodos tradicionais. Por exemplo, em áreas como a Medicina e Ciências, a RV oferece simulações realistas de procedimentos médicos ou experimentos científicos, permitindo aos alunos praticarem habilidades em um ambiente seguro e controlado, sem os riscos associados à prática real (MUNNERLY *et al.*, 2014, p. 24). Essa abordagem prática e interativa favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas e motoras, uma vez que os alunos se envolvem ativamente no processo de aprendizagem.

No entanto, apesar dos benefícios, as metodologias imersivas também apresentam limitações. Um dos principais desafios é o custo elevado da implementação de sistemas de RV e RA nas escolas, o que pode ser um obstáculo significativo, especialmente para instituições com recursos financeiros limitados (SOUZA *et al.*, 2024, p. 130). Além disso, a necessidade de treinamento especializado para os professores, a fim de utilizarem essas tecnologias de forma eficaz, também representa um desafio pedagógico importante (SILVA *et al.*, 2023, p. 32). Apesar dessas limitações, os benefícios da RV e RA são evidentes, principalmente quando comparados com os métodos tradicionais, já que elas proporcionam um ambiente de aprendizado dinâmico, envolvente e adaptado às necessidades de cada aluno, superando muitas das barreiras impostas pelas abordagens tradicionais de ensino (SILVA *et al.*, 2020, p. 33).

PROJEÇÕES FUTURAS E TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA EDUCAÇÃO

As tendências emergentes na educação apontam para uma convergência crescente entre tecnologias imersivas, como realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA), e a inteligência artificial (IA), ampliando as possibilidades de personalização do aprendizado e interatividade no ambiente educacional. A integração da IA com RV e RA tem o potencial de transformar a educação ao criar ambientes de aprendizagem dinâmicos e adaptáveis às necessidades individuais dos alunos. De acordo com Parisi (2015, p. 49), o uso da IA pode proporcionar uma personalização do ensino, ajustando o conteúdo educacional com base no desempenho do aluno, o que potencializa a eficácia da aprendizagem. Essa combinação permite que a RV e RA, ao criarem experiências imersivas, sejam ainda poderosas ao integrar dados gerados pela IA para oferecer feedback imediato e orientações personalizadas aos estudantes.

O futuro da educação imersiva, impulsionado por essas tecnologias, parece promissor, com um impacto potencial significativo nas práticas pedagógicas em diversos contextos educacionais e faixas etárias. A RV e a RA, com sua capacidade de criar experiências altamente interativas, poderão desempenhar um papel crucial no ensino de disciplinas como Ciências, História e Matemática, onde os alunos se beneficiam de experiências práticas que complementam a teoria. A combinação dessas tecnologias com a IA poderá ainda resultar em sistemas de ensino eficientes, em que as necessidades de cada aluno são atendidas de forma precisa e rápida (SILVA *et al.*, 2023, p. 34). Além disso, a IA aplicada à RV e RA pode proporcionar um acompanhamento contínuo do progresso dos alunos, ajudando os professores a ajustarem as estratégias pedagógicas e a oferecer um suporte adequado e individualizado (MUNNERLY *et al.*, 2014, p. 26).

Em relação ao impacto potencial dessas tecnologias em diferentes faixas etárias, é possível que, no futuro, a educação imersiva se torne uma ferramenta cada vez comum em todos os níveis de ensino, desde a educação infantil até a educação superior. Para os jovens, a utilização de RV e RA pode incentivar o desenvolvimento de habilidades cognitivas e motoras de forma lúdica e prática, permitindo a aprendizagem por meio da exploração e da interação (SOUZA *et al.*, 2024, p. 130). Já no ensino superior, especialmente em cursos técnicos e de saúde, a combinação de RV, RA e IA pode revolucionar a maneira como as simulações de situações reais são realizadas, proporcionando uma preparação eficaz para os profissionais da área (SILVA *et al.*, 2020, p. 35). Portanto, à medida que as tecnologias de RV, RA e IA se desenvolvem, elas têm

o potencial de remodelar o cenário educacional, tornando o aprendizado acessível, personalizado e eficaz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias imersivas, como a realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA), têm se consolidado como ferramentas inovadoras no campo da educação, proporcionando uma transformação nas abordagens pedagógicas tradicionais. O estudo realizado buscou compreender como essas tecnologias podem ser utilizadas de forma eficaz para promover inovações no processo educacional, considerando as práticas pedagógicas existentes e os desafios de sua implementação. A análise dos dados coletados revelou que tanto a RV quanto a RA têm o potencial de enriquecer o ensino, oferecendo experiências interativas e imersivas que favorecem a compreensão de conteúdos complexos e a aplicação prática do conhecimento.

A resposta à pergunta da pesquisa, que questionava como a RV e a RA poderiam ser utilizadas de forma eficaz para transformar o processo educacional, foi clara: essas tecnologias podem, de fato, trazer inovações significativas ao ensino, principalmente quando integradas a metodologias ativas de aprendizagem. A utilização dessas ferramentas permite que os alunos se tornem participantes ativos do processo de aprendizagem, engajando-se diretamente com os conteúdos, ao invés de apenas receber informações passivamente. A RV oferece a possibilidade de criar cenários imersivos que simulam situações reais, enquanto a RA amplia o ambiente físico, sobrepondo informações digitais ao contexto real. Essas características proporcionam um aprendizado dinâmico e visual, fundamental para a retenção de informações e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e motoras.

Além disso, os resultados indicam que o uso de RV e RA pode aumentar a motivação dos alunos, estimulando o interesse por disciplinas que, tradicionalmente, são vistas como difíceis ou pouco atrativas. Essas tecnologias favorecem o envolvimento emocional com o conteúdo, o que contribui para um maior engajamento e uma compreensão profunda dos tópicos abordados. No entanto, a implementação dessas tecnologias não é isenta de desafios. A falta de infraestrutura adequada, o custo elevado dos dispositivos e a necessidade de treinamento especializado para os professores são fatores que dificultam a adoção generalizada dessas inovações nas escolas. Embora os benefícios sejam evidentes, é necessário superar essas barreiras para garantir uma maior disseminação do uso da RV e da RA no ambiente educacional.

As contribuições deste estudo são significativas, pois mostram que a RV e a RA oferecem novas perspectivas para o ensino e podem ser efetivamente utilizadas para promover uma aprendizagem interativa e imersiva. A pesquisa destaca, ainda, a importância de integrar essas tecnologias de maneira planejada, considerando os recursos disponíveis, a formação contínua dos professores e a adaptação das práticas pedagógicas. Os achados reforçam a ideia de que as tecnologias imersivas têm o potencial de transformar a educação, mas sua implementação exige um esforço coordenado entre educadores, gestores e instituições de ensino, visando a criação de um ambiente propício para o uso dessas ferramentas.

Embora os resultados obtidos sejam promissores, há uma clara necessidade de estudos para complementar os achados desta pesquisa. Investigações futuras poderiam explorar a eficácia de diferentes métodos de integração de RV e RA nas salas de aula, considerando as especificidades de cada área do conhecimento e os contextos educacionais variados. Além disso, é importante que sejam realizadas análises aprofundadas sobre o impacto dessas tecnologias no desempenho acadêmico dos alunos e nas práticas pedagógicas dos professores, considerando diferentes faixas etárias e níveis de escolaridade. A evolução contínua das tecnologias também exige uma atualização constante das práticas de ensino, tornando indispensáveis novas pesquisas que acompanhem o ritmo de inovação dessas ferramentas.

2021

Portanto, apesar de os resultados desta pesquisa indicarem que a RV e a RA podem efetivamente transformar o processo educacional, a implementação em larga escala dessas tecnologias demanda um esforço contínuo e a superação de obstáculos técnicos, pedagógicos e financeiros. O estudo contribui para a compreensão do papel dessas tecnologias na educação, mas também aponta a necessidade de novas investigações para aprofundar o conhecimento sobre as melhores práticas de integração e avaliar de forma abrangente os impactos dessas inovações no processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZUMA, R. T. A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>. Acesso em: 16 dez. 2024.

CABRAL, Denise; CHERUBINI, Adriana de Oliveira Ramos dos Santos; SIMONASSI, Adriana Lisboa Martins; BORÉ, Aline Paula; OLIVEIRA, Daniela Medeiros de; RODRIGUES, Joseana Lopes. O uso de ferramentas digitais para o desenvolvimento cognitivo na educação infantil. In: SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana; FRANQUEIRA, Alberto da Silva (Org.). *Educação em foco: inclusão, tecnologias e formação docente*. São Paulo: Arché, 2024.

p. 149-170. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.978-65-6054-112-2-7>. Acesso em: 16 dez. 2024.

CORREIA, Augusto Josias Rodrigues; BERTOLINI, Cristiano. Realidade virtual e aumentada como metodologia na educação. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Frederico Westphalen, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698197403>. Acesso em: 27 dez. 2024.

DALGARNO, B.; LEE, M. J. W. What are the Learning Affordances of 3-D Virtual Environments? *British Journal of Educational Technology*, v. 41, n. 1, p. 10-32, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>. Acesso em: 16 dez. 2024.

LOPES, Luana Monique Delgado; VIDOTTO, Kajiana Nuernberg Sartor; POZZEBON, Eliane; FERENHOF, Helio Aisenberg. Inovações educacionais com o uso da realidade aumentada: uma revisão sistemática. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 35, e197403, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698197403>. Acesso em: 27 dez. 2024.

MILGRAM, P.; KISHINO, F. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, v. 77, n. 12, p. 1321-1329, 1994. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/231514051>. Acesso em: 16 dez. 2024.

MOREIRA, Mônica de Azevedo Lima; MARANGONE, Francielle Lopes dos Santos; COELHO, Jaqueline Maria; LIMA, Sinita de Azevedo; GREGÓRIO, Maristela Machado. Desafios e oportunidades na educação a distância: perspectivas do estudante e do docente. In: SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana (Org.). *Educação 4.0: gestão, inclusão e tecnologia na construção de currículos inovadores*. São Paulo: Arché, 2024. p. 58-68. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.978-65-6054-098-9-3>. Acesso em: 16 dez. 2024.

MUNNERLY, D. *et al.* Exploring the Use of Virtual Reality for Immersive Learning. *Educational Technology & Society*, v. 17, n. 1, p. 19-29, 2014. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.1.19>. Acesso em: 16 dez. 2024.

PARISI, T. *Learning Virtual Reality: Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web, and Mobile*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015. Disponível em: <https://www.oreilly.com/library/view/learning-virtual-reality/9781491922804/>. Acesso em: 16 dez. 2024.

SILVA, C. C.; LIBORIO FILHO, J. M.; PINHEIRO, L. M. M.; APURINÃ, A. L. O. Além dos livros: Desvendando o futuro da educação com realidade aumentada e virtual na disciplina de biologia. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 9, n. 8, p. 2520-2543, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i8.11071>. Acesso em: 16 dez. 2024.

SOUZA, Ana Paula de; CONCEIÇÃO, Crelison de Jesus; PANCOTO, Marlene Aparecida; CECOTE, Natália Queres Barbosa; PEDRA, Rodrigo Rodrigues; SILVA, Rosa Maria da; PIÑÃO, Vagna Rosângela Zaqui; GOMES, Wanderson Teixeira. Personalização da aprendizagem com inteligência artificial: como a IA está transformando o ensino e o currículo. In: SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana; FRANQUEIRA, Alberto da Silva (Org.). *Inovação na educação: metodologias ativas, inteligência artificial e tecnologias na educação infantil e*

integral. São Paulo: Arché, 2024. p. 127-153. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.978-65-6054-111-5-5>. Acesso em: 16 dez. 2024.

STAKER, H.; HORN, M. B. *Classifying K-12 Blended Learning*. Innosight Institute, 2012. Disponível em: <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2024.

TELES, L.; NAGUMO, E. Uma Inteligência Artificial na Educação para Além do Modelo Behaviorista. *Revista Ponto de Vista*, v. 12, n. 3, p. 01-15, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RPV/article/view/15452>. Acesso em: 16 dez. 2024.

TOZZI, Cristiane Camargo Campanha; BENTO, Ingrid de Souza; BONICHETA, Letícia Cassaro; CAMPANIN, Maria Aparecida Azevedo; DONA, Raiane Amorim Menini. Mídias digitais na educação online: o impacto da linguagem audiovisual e ferramentas colaborativas. In: SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana; FRANQUEIRA, Alberto da Silva (Org.). *Mídias e tecnologia no currículo: estratégias inovadoras para a formação docente e contemporânea*. São Paulo: Arché, 2024. p. 198-210. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.978-65-6054-106-9>. Acesso em: 16 dez. 2024.

VICARI, R. M. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. *Estudos Avançados*, v. 35, n. 101, p. 73-84, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/so103-4014.2021.35101.006>. Acesso em: 20 dez. 2024.

VERGOSA, Bruno Francisco Monteiro; OLIMPIO, Cecília; LIRA, Eder; CORRADI, Idaira Duarte; LÔBO, Ítalo Martins; NUNES, Josineide Maria da Silva. A sala de aula do futuro: tecnologias e aprendizagem. In: SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana; FRANQUEIRA, Alberto da Silva (Org.). *Aprendizagem híbrida e metodologias ativas: como a tecnologia facilita o engajamento estudantil*. São Paulo: Arché, 2024. p. 27-37. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.978-65-6054-090-3-2>. Acesso em: 16 dez. 2024.