

A REALIDADE VIRTUAL: UMA METODOLOGIA ATIVA A SER EMPREGADA NA EDUCAÇÃO

VIRTUAL REALITY: AN ACTIVE METHODOLOGY TO BE USED IN EDUCATION

Alexandrino José dos Santos Souza¹
Luís Miguel de Barros Cardoso²

RESUMO: O processo de ensino é dinâmico e requer a contínua adoção de abordagens para engajar os estudantes na experiência de aprendizado. Nos últimos anos, temos testemunhado um crescimento significativo na incorporação de tecnologias, com isso, uma tendência que se manifesta na Educação é o notável avanço da realidade virtual no contexto escolar. O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de fornecer uma estrutura conceitual da aplicação da Realidade Virtual como um ativo tecnológico para a Educação, além de revisar pesquisas recentes que exploram a aplicação de teorias de aprendizagem na educação baseada em RV. A realidade virtual, enquanto metodologia ativa de aprendizagem fomenta o desenvolvimento de atividades didáticas criativas e estimulantes. Portanto, a interação educação-RV permite aos educandos assumirem um papel central em seu aprendizado, onde suas experiências e saberes são valorizados pela prática docente, tornando-o protagonista do processo de ensino aprendizagem. Dentro deste aspecto pode-se, ainda, incluir a gamificação que torna o processo de ensino-aprendizagem mais interativo e colaborativo, além de propor ao usuário meios para resolução de problemas. Considera-se, portanto, como crucial a avaliação crítica do estado atual da tecnologia da realidade virtual, incluindo as suas vantagens e desvantagens, a fim de obter uma compreensão abrangente das suas implicações na educação.

Palavras-chave: Gamificação. Processo de Ensino-Aprendizagem. Realidade Aumentada. Abordagens pedagógicas ativas.

ABSTRACT: The teaching process is dynamic and requires the continuous adoption of approaches to engage students in the learning experience. In recent years, we have witnessed significant growth in the incorporation of technologies, therefore, a trend that is manifesting itself in Education is the notable advancement of virtual reality in the school context. The present study was developed with the objective of providing a conceptual framework for the application of Virtual Reality as a technological asset for Education, in addition to reviewing recent research that explores the application of learning theories in VR-based education. Virtual reality, as an active learning methodology, encourages the development of creative and stimulating teaching activities. Therefore, education-VR interaction allows students to assume a central role in their learning, where their experiences and knowledge are valued by teaching practice, making them protagonists of the teaching-learning process. Within this aspect, gamification can also be included, which makes the teaching-learning process more interactive and collaborative, in addition to offering the user ways to solve problems. It is therefore considered crucial to critically assess the current state of virtual reality technology, including its advantages and disadvantages, in order to obtain a comprehensive understanding of its implications for education.

Keywords: Gamification. Teaching-Learning Process. Augmented Reality. Active pedagogical approaches.

¹Mestrado em ciências da educação Veni Creator Christian University Pós-graduação em Direito Penal e Processo penal pela Instituição Faculdade Novo Horizonte – Pernambuco.

²Doutor em Línguas e Literatura pela Universidade de Coimbra- Portugal.

I. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem permeado todas as esferas da sociedade, transformando as vivências, a forma de trabalho e, principalmente, aprendizagem. No campo da educação, um recurso que tem ganhado destaque é a Realidade Virtual (RV). A realidade virtual é uma tecnologia emergente que oferece uma simulação gerada por computador de um ambiente com o qual pode ser interagido aparentemente em tempo real (Marougkas et al., 2023). Estas tecnologias, quando bem integradas ao processo de ensino, podem trazer benefícios significativos, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais imersiva, interativa e personalizada (Kao et al., 2023).

A Realidade Virtual é uma tecnologia que permite aos alunos mergulharem em ambientes virtuais tridimensionais, criando experiências sensoriais que simulam a realidade (Donkin; Kynn, 2021). Isso torna o aprendizado mais envolvente, uma vez que os estudantes podem explorar conceitos abstratos de forma concreta, como viajar no tempo para a Roma Antiga, explorar moléculas em escala atômica ou até mesmo caminhar na superfície de Marte. A RV também é uma ferramenta poderosa para treinamento em áreas como medicina, engenharia e simulações de situações de emergência (Moro et al., 2021).

No entanto, a eficácia da Realidade Virtual depende da maneira como é utilizada. A mera introdução de tecnologias nas escolas não garante automaticamente uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem. É crucial que os educadores sejam devidamente capacitados para integrar essas ferramentas em suas práticas pedagógicas. Além disso, é necessário considerar a acessibilidade e a equidade, garantindo que todos os alunos tenham a oportunidade de se beneficiar dessas tecnologias, independentemente de sua localização ou recursos (Hidrogo et al., 2020).

Outro desafio é a necessidade de equilibrar o uso de tecnologia com a interação humana. A educação não se resume apenas à transmissão de informações, mas também envolve o desenvolvimento de habilidades sociais, emocionais e éticas. Portanto, é essencial seu uso como um complemento às relações interpessoais e não como um substituto (Miller et al., 2021).

Assim, considera-se que a realidade Virtual possui potencial de revolucionar o processo de educação, tornando-o mais envolvente, flexível e acessível (Zhu et al., 2023). No entanto, seu sucesso depende da forma de implementação e integração ao

currículo, garantindo a capacitação dos educadores e a equidade no acesso (Campos; Hidrogo; Zavala, 2022). A adequação de seu emprego, pode enriquecer a experiência de aprendizado dos alunos e prepará-los melhor para enfrentar os desafios do mundo moderno. A chave está em encontrar o equilíbrio certo entre a tecnologia e a relação humana, com conseqüente, estabelecimento de uma educação significativa (Güney, 2019).

Destarte, o estudo foi desenvolvido com o objetivo de fornecer uma estrutura conceitual da aplicação da Realidade Virtual como um ativo tecnológico para a Educação, além de revisar pesquisas recentes que exploram a aplicação de teorias de aprendizagem na educação baseada em RV.

1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma revisão de literatura, permitindo reconhecer e esclarecer definições e limites conceituais. Foi formulada a questão da pesquisa, o que direcionou as buscas por estudos científicos indexados nas plataformas de busca Scopus, Lilacs e SciELO. As buscas nas bases de dados foram realizadas entre outubro e dezembro de 2023.

A busca dos artigos científicos que integraram a revisão ocorreu a partir da linha de comando de busca construída com os descritores em Educação para publicações em português e inglês, seguida de avaliação duplo-cega para as etapas de avaliação. Foram incluídos todos os tipos de artigos científicos, bem como revisões científicas, sem limitação geográfica e independente do tipo de publicação. Assim, título e palavras-chave foram considerados na primeira análise e incluíram inicialmente $n = 112$ artigos, sendo 50,09% do Scopus, que recuperou o maior número de resultados, seguido por SciELO (34,82%) e Lilacs (14,28%).

Nestes resultados foram aplicados os seguintes critérios de exclusão: artigos que não abordassem o uso das inovações tecnológicas na Educação. Além disso, foram removidas duplicatas ($n = 52$ artigos) e inseridos artigos de fontes adicionais ($n = 10$ artigos), além de realizar uma segunda avaliação dos resultados anteriores, considerando título e resumo ($n = 46$ artigos). Nesta etapa, os conflitos de inclusão ($n = 4$ artigos) foram considerados para novas avaliações até a decisão final.

A análise incluiu $n = 42$ artigos para avaliação de conteúdo completo, por apresentarem elementos que pudessem auxiliar a responder à questão da pesquisa.

Foram analisadas, portanto, as seguintes dimensões: tecnológica (tipo de tecnologia utilizada, recursos utilizados, inovações identificadas) e o processo de ensino-aprendizagem. Após a extração dos resultados, eles foram categorizados e discutidos.

1. DESENVOLVIMENTO

1.1 A INTEGRAÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM COM A REALIDADES VIRTUAL

As metodologias ativas representam uma mudança significativa na maneira como o ensino é concebido e influencia os modos didáticos de educação e levanta questionamentos sobre sua validação de modo que é possível identificar uma inquietação intelectual acerca dos modelos de ensino (Macedo et al., 2019). A este respeito, Valente; Almeida; Geraldini (2017) conceituam as metodologias ativas da seguinte forma:

[...] são estratégias pedagógicas para criar oportunidades de ensino nas quais os alunos passam a ter um comportamento mais ativo, envolvendo-os de modo que eles sejam mais engajados, realizando atividades que possam auxiliar o estabelecimento de relações com o contexto, o desenvolvimento de estratégias cognitivas e o processo de construção de conhecimento (Valente; Almeida; Geraldini, 2017, p. 464).

A literatura demonstrou os benefícios das metodologias ativas de aprendizagem, incluindo melhor aprendizagem, maior conhecimento do assunto, maior retenção a longo prazo e maior motivação (Fan; Zhong, 2022; Maroukhas et al., 2023; Wang et al., 2023).

Elas se baseiam na ideia de que os alunos não devem ser meros receptores passivos de informações, mas sim participantes ativos no processo de aprendizagem. Isso implica em criar ambientes de ensino que incentivem a colaboração, a reflexão crítica, a resolução de problemas e a aplicação prática do conhecimento (Gruppen; Stansfield, 2016).

É dentro desse contexto que se defende o envolvimento em metodologia ativa, teoria que estabelece um cenário de mediação, em que, pedagogicamente, tanto os fatores hereditários quanto os conteúdos, a cultura e a sociedade interagem na aprendizagem (Monod et al., 2014). A relação ativa dos educandos dialoga com as bases de uma educação que constrói e, conseqüentemente, transforma à medida que estes são convocados (Gouveia Júnior, 2016).

Estabelecer um novo paradigma para o processo de aprendizagem, empregando modelos disruptivos, especificamente à aprendizagem baseada em problemas tem um efeito potencialmente inclusivo na educação (Levy; Alder, 2016). Ela coloca os estudantes no centro do processo de aprendizagem, desafiando-os a resolver problemas do mundo real em vez de apenas memorizar fatos e conceitos. Os alunos são apresentados a um problema complexo e são incentivados a trabalhar em equipe para identificar, pesquisar e propor soluções (Wang et al., 2018).

A relevância dessas práticas didáticas envolve o contínuo educacional com aprendizagem ativa construtiva, autodirigida, e colaborativa, possibilitando ações de elicitación dos conhecimentos prévios; criação do conflito cognitivo; apropriação do conhecimento; aplicação do conhecimento com *feedback* e reflexão sobre a aprendizagem (Skochelak et al., 2016).

As abordagens pedagógicas ativas destacam-se por ser reconhecido por fomentar novos conhecimentos através de um trabalho multidisciplinar, ou seja, não há apenas um detentor de conhecimento, mas sim o envolvimento de diferentes atores funcionando como engrenagens para desenvolvimento e estabelecimento educacional (Leon; Onófrío, 2015).

Diante deste cenário, vislumbra-se a necessidade de se atentar para com a formação destes profissionais e das novas maneiras de trabalhar o conhecimento. Neste sentido, as Instituições de Ensino têm sido estimuladas a repensarem suas práticas educativas, na possibilidade de mudanças, de reconhecerem e reafirmarem o seu papel social, enfrentando o desafio proposto nos tempos atuais, rompendo as grades curriculares dos modelos de ensino tradicional, como, por exemplo, a aplicação de recursos tecnológicos, garantindo assim qualidade e efetividade do ensino (Alfalah et al., 2019).

Nesta perspectiva, destaca-se a Realidade Virtual (RV) como uma tecnologia inovadora, com potencial para atividades didáticas criativas e estimulantes. Com sua característica ampla aplicabilidade, permite ao alunado vivenciar experiências que proporcionam uma grande interatividade. Sua aplicação relaciona-se com as PBLs, pois o usuário tem autonomia sobre suas próprias ações e, portanto, pode aprender de uma forma prática. Além disso, a RV possibilita a exibição do conteúdo de forma diferente, atrativa e análoga ao real, com conseqüente impacto direto na motivação

extrínseca de forma instantânea, já que seu aporte visual e interativo (García; Ortega; Zednik, 2017).

A inserção das tecnologias de Realidade virtual estratégias de aprendizagem ativas foi estimulada por Goulart (2022) ao considerar que essa relação permite aos educandos assumirem um papel central em seu aprendizado, onde suas experiências e saberes são valorizados pela prática docente, tornando-o protagonista do processo de ensino aprendizagem.

Um exemplo disso é a possibilidade oferecida pelo emprego da realidade virtual aumentada, ao inserir os usuários em um ambiente de aprendizagem virtual. Sá Filho e Dias (2019) discutiram que essa tecnologia pode ser eficaz para o aprendizado porque permite que os usuários interajam com representações espaciais a partir de muitos quadros de referência, citando que RV oferta aos alunos a vivência de aprendizado através, por exemplo, da simulação de combinações químicas e elétricas ou da montagem de um motor, o que pode oferecer perspectivas difíceis de serem percebidas em outros contextos de aprendizagem.

Mais recentemente, em um revisão de literatura sistemática conduzida por Almeida; Marçal e Lima (2023) sobre tecnologias como ferramentas de ensino de orbitais atômicos, foram identificados como benefícios do emprego da Realidade virtual a melhoria da compreensão de conceitos; visualização e interação com objetos que não são vistos no cotidiano; potencialização da experiência de aprendizagem; auxílio aos alunos conectarem o mundo real das substâncias químicas ao mundo submicroscópico e este último a linguagem representacional da Química; despertar do interesse e curiosidade; estímulos a conexões profundas e duradouras dentro de sua base de conhecimento.

Sobre a realidade virtual aumentada, Almeida; Marçal e Lima (2023) destacaram como vantagens que a visualização das estruturas em 3D é muito útil, a forma mais interativa de comunicar o conhecimento, a eficiência didática na manipulação de objetos, engajamento e entusiasmo, maior confiança e competência, fornece um aprendizado individual e aprimorado e uma compreensão mais profunda de conceitos complexos.

De modo semelhante, Souza (2023) verificaram que com a elaboração da animação gráfica RV e a utilização de óculos de realidade virtual, o ensino da disciplina de biologia foi beneficiado, pois o conhecimento adquirido com as tecnologias é visual,

sonoro e espacial, gerando uma imersão e fixação do conteúdo, fazendo com que o aluno sinta maior interesse. Ademais, por ser uma tecnologia multifuncional pode ser incluída para alunos com algum tipo de deficiência, pois é adaptável.

Portanto, com a existência da realidade aumentada e virtual, criar cenas imersivas durante a aula pode ser considerado um componente muito interessante para pensar formas criativas de aprendizagem. Adicionalmente, a integração realidade virtual e aumentada-educação tem o potencial de tornar o processo de aprendizagem mais cativante e prazeroso, culminando em um processo mais motivador e produtivo. A coexistência dessas áreas tem contribuído para democratizar o acesso a abordagens educacionais baseadas em tecnologia, ampliando cada vez mais suas possibilidades.

3.2. IMPACTO DO USO DA REALIDADE VIRTUAL NA APRENDIZAGEM

Nos últimos anos, observa-se uma crescente integração das tecnologias emergentes na esfera educacional. Embora a tecnologia seja adotada com diversos propósitos, um dos principais focos reside em avaliar seu impacto sobre o processo de aprendizagem (Hite et al., 2019). A relevância do uso da RV para melhorar determinadas habilidades acadêmicas, como a visualização de conceitos abstratos, tem sido destacada por alguns estudos (Abdelaliem; Dator; Sankarapandian, 2022; Campo et al., 2023; Moro et al., 2023).

A introdução da realidade virtual tem oportunizado o envolvimento dos estudantes em interações significativas com seus pares, e ao mesmo tempo, a exploração do ambiente virtual, tornando, assim, a aprendizagem uma experiência dinâmica e envolvente (Pazo et al., 2023). Adicionalmente, simulações de aulas virtuais podem fornecer um ambiente seguro para testar experimentos que, de outra forma, poderiam ser perigosos na vida real (Persulesy et al., 2023).

Além disso, a utilização da tecnologia pode ser uma ferramenta na construção de uma experiência de aprendizagem altamente personalizada, onde os alunos podem navegar pelo mundo virtual de acordo com seu próprio ritmo e preferências individuais. Isso não apenas enriquece sua compreensão do conteúdo, mas também oferece a possibilidade de receber *feedback* personalizado e direcionado, contribuindo assim para o seu progresso educacional (Matovu et al., 2022).

Shen et al. (2019) em seu estudo descobriram que, ao aprender inglês, ao conhecer os estilos de aprendizagem dos alunos, será mais fácil para os professores

proporcionarem um ambiente de apoio, para que os alunos possam compreender plenamente as aulas ministradas. Ao mesmo tempo, vários alunos que têm tendência a aprender mudando de uma cadeira para outra durante a aula são incapazes de processar o material de aprendizagem adequadamente.

Em um artigo de revisão desenvolvido por Hafsa et al. (2022) foram analisados sete elementos considerados relevantes na influência da capacidade de aprendizagem ao utilizar a realidade virtual na área educacional. O estudo utilizou um método de pesquisa para validar esses fatores específicos, que incluem: Motivação, Melhoria na experiência prática em laboratório, Foco aprimorado, Satisfação, Facilitação da visualização de conceitos previamente complexos, Aprimoramento do aprendizado e do desempenho, e Aumento da confiança. Os achados deste estudo indicaram uma taxa de aceitação de 94% no âmbito do modelo proposto para aprimoramento da capacidade de aprendizagem.

Contudo, otimizar a aprendizagem não se limita unicamente a incorporar a tecnologia, mas sim a potencializá-la como uma ferramenta catalisadora, motivando os estudantes a se engajarem em experiências positivas mediadas por essa tecnologia (Ullah et al., 2022).

Nesse sentido, ao estudar a aplicação da realidade virtual em um curso de vetores, Campos, Hidrogo e Zavala (2022) observaram que o uso da RV para visualização auxilia os alunos em geral nos conteúdos do curso, ou seja, o ganho geral foi o mesmo para os grupos controle e experimental; porém, naqueles itens em que a visualização era necessária, os alunos do grupo experimental tiveram melhor resultado. Tomando como referência a descrição das faixas de valores do ganho de aprendizagem em outros tópicos da física. Por fim, os autores sugeriram que o uso da RV em um curso de vetores impacta positivamente o aprendizado de vetores tridimensionais e impacta positivamente as percepções dos alunos sobre a experiência de uso dessa ferramenta.

Um variedade de publicações de diferentes áreas citam os benefícios da implementação da realidade virtual na prática educacional, como é o caso de Kamińska et al. (2019), os quais afirmaram que a RV pode servir como uma ferramenta e recurso de baixo custo e de fácil uso, enfatizando que há uma série de projetos envolventes que podem ser usados em sala de aula, como, por exemplo, o *Google Expedições*, que permite ao professor levar uma turma inteira em viagem virtual, através da criação de uma

experiência imersiva do mundo real com vídeos em 360 graus filmados em diferentes locais.

Além disso, Shen et al. (2019) observaram que a RV pode se adaptar a diferentes estilos de aprendizagem, atendendo, assim, às preferências e necessidades individuais. Os recursos inerentes à RV permitem que os alunos interajam com os materiais de aprendizagem, melhorando assim os seus resultados de aprendizagem (Hasan; Kuswandi; At Thaariq, 2023).

Dentro deste aspecto pode-se incluir a gamificação, pois são empregados ativos dos jogos que proporcionam aos alunos uma experiência de aprendizado envolvente, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais interativo e colaborativo, além de propor ao usuário meios para resolução de problemas e superação de obstáculos que são aplicados no contexto educacional. Sobre a funcionalidade dos jogos no processo educacional, Lopes afirma que:

É muito mais eficiente aprender por meio de jogos e, isso é válido para todas as idades, desde o maternal até a fase adulta. O jogo em si, possui componentes do cotidiano e o envolvimento desperta o interesse do aprendiz, que se torna sujeito ativo do processo, e a confecção dos próprios jogos é ainda muito mais emocionante do que apenas jogar (Lopes, 2001, p. 23).

É importante destacar que a utilização da gamificação, com suas estratégias lúdicas e interativas, tem a capacidade de estimular o aspecto emocional e promover o desenvolvimento de habilidades que aprimorem consideravelmente o processo de aprendizagem. A incorporação de jogos no contexto educacional não apenas promove a sociabilidade em grupo, mas também contribui para o desenvolvimento de outros aspectos, tais como inteligência, personalidade, sensibilidade, ao mesmo tempo em que estimula a motivação e a criatividade (Melo; Salviano, 2016).

Diante disso, é possível inferir que a interação com a realidade virtual pode melhorar a experiência de aprendizagem, proporcionando um espaço seguro para experimentação, aprendizagem personalizada e prototipagem iterativa. Esta abordagem pode permitir que os alunos desenvolvam habilidades de pensamento crítico, colaboração e inovação que os preparem para a resolução de problemas do mundo real (Marougkas et al., 2023).

É importante reconhecer que a tecnologia RV, embora ofereça experiências imersivas, apresenta certas limitações e preocupações. Assim, há alguns resultados

negativos, especialmente em termos das correlações entre carga de trabalho mental e efeito de aprendizagem (Keerthana, 2023).

Segundo a pesquisa de Ullah et al. (2022) sobre a influência do uso de games sobre a aprendizagem, foi observado que quando é empregado um jogo difícil a carga de trabalho intelectual fica comprometida, uma vez que o jogo sério pode ter exacerbado a carga de trabalho cognitivo e, assim, reduzido o desempenho da aprendizagem, uma vez que a carga de trabalho mental, como o aumento da frequência cardíaca, sugeriu fortes resultados de aprendizagem num determinado nível de dificuldade.

Este fato pode ser devido, particularmente, a teoria da carga cognitiva, que sugere que os alunos têm recursos cognitivos limitados e a sobrecarga desses recursos pode prejudicar a aprendizagem. A RV pode ser projetada para gerenciar a carga cognitiva, fornecendo experiências interativas e imersivas que otimizam o uso da memória de trabalho.

Dentro deste contexto, Sá Filho e Dias (2019) argumentaram que a adição de *feedback* auditivo, háptico e outros sensitivos permite que os usuários participem de um mundo que não é mediado. Tais características fornecem uma experiência multidimensional que pode auxiliar no processamento cognitivo e na retenção de informações.

Dessarte, é necessária perícia ao estruturar a apresentação de informações e tarefas em RV, por conseguinte, os educadores devem ter critério para que os recursos cognitivos dos alunos sejam alocados de forma eficiente, facilitando a compreensão e construção do conhecimento (Ullah et al., 2022).

No entanto, a gamificação da aprendizagem ainda pode ser considerada uma abordagem promissora para a educação em RV, pois aproveita a motivação intrínseca e o envolvimento que os jogos proporcionam para melhorar a experiência de aprendizagem (Akman; Çakır, 2019).

Em Lamb e Etiopio (2020), o efeito principal da condição de RV *versus* a vida real não foi estatisticamente significativo em termos da pesquisa retrospectiva de envolvimento, medidas psicológicas e neuroimagem composta. Portanto, o uso da RV, em termos de realismo do ambiente para os professores de ciências em formação, pode permitir-lhes aprender a partir de situações modeladas da vida real para a transferência de habilidades da RV para o uso em sala de aula.

Uma preocupação adicional refere-se à proximidade das telas dos dispositivos aos olhos do usuário. Este posicionamento próximo pode levar a um foco fixo e potenciais efeitos a longo prazo na saúde ocular. Além disso, alguns usuários podem enfrentar problemas de saúde, como perturbações do equilíbrio e náuseas, ao usar a RV. Maroungkas et al. (2023) enfatizaram que reconhecer esses desafios é crucial no desenvolvimento de metodologias para uso de RV em ambientes educacionais e aplicação de estratégias adequadas para mitigar os problemas associados.

Ao se tratar das possíveis problemáticas que envolvem a aplicação das tecnologias Almeida, Marçal e Lima (2023) argumentaram que é possível verificar um número bem menor em relação as vantagens, o que pode indicar que essas ferramentas podem ser, de fato, úteis ao ensino.

1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Realidade Virtual amplia as condições para que os estudantes acessem ambientes imersivos e interativos, proporcionando-lhes oportunidades valiosas para explorar, experimentar e fazer descobertas. Essa capacidade torna a RV uma plataforma especialmente indicada para a aplicação de diversas abordagens pedagógicas na área da educação.

O emprego da realidade virtual pode auxiliar o aluno na identificação de seu estilo de aprendizagem desejado, permitindo a adaptação de seu comportamento de observação e tornar a experiência de aprendizado mais significativa e instigante, o que, conseqüentemente, pode criar um conhecimento mais inclusivo e eficaz sobre o meio ambiente, contribuindo para o fortalecimento do desempenho acadêmico.

A realidade virtual, ainda, melhora a aprendizagem ao introduzir materiais mais complexos, acomodar diferentes estilos de aprendizagem, aumentar a motivação e o interesse, promover o envolvimento e facilitar a interação social. Além disso, o desenvolvimento do presente estudo permitiu a identificação de outros benefícios, tais como, assistência no processo de aprendizagem, apoio processual, monitorização do envolvimento dos alunos, apoio às famílias dos alunos e desenvolvimento da independência.

No entanto, é crucial avaliar criticamente o estado atual da tecnologia da realidade virtual, incluindo as suas desvantagens, a fim de obter uma compreensão abrangente das suas implicações e desafios.

Por fim, recomenda-se que os educadores avaliem se as condições são viáveis e equalizem os benefícios e problemas da realidade virtual para que sejam assertivos na incorporação dessa abordagem em suas práticas de ensino e aprendizagem em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ABDELALIEM, S. M. F.; DATOR, W. L. T. D.; SANKARAPANDIAN, C. The Relationship between Nursing Students' Smart Devices Addiction and Their Perception of Artificial Intelligence. **Healthcare**, v. 11, n.1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare11010110>

AKMAN, E.; ÇAKIR, R. Pupils' opinions on an educational virtual reality game in terms of flow experience. **Int. J. Emerg. Technol. Learn**, v.14, p.121-137, 2019.

ALFALAH, S. F.; FALAH, J. F.; ALFALAH, T.; ELFALAH, M.; MUHAIDAT, N.; FALAH, O. A comparative study between avirtual reality heart anatomy system and traditional medical teaching modalities. **Virtual Real**, v.23, p.229-234, 2019.

ALMEIDA, G. B.; MARÇAL, E.; LIMA, L. Tecnologias para o ensino de orbitais atômicos: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Educar Mais**; v.7, p.313-324, 2023. DOI: [10.15536/reducarmais.7.2023.3105](https://doi.org/10.15536/reducarmais.7.2023.3105)

CAMPO, A.; MICHAŁKO, A.; KERREBROECK, B. V.; STAJIC, B.; POKRIC, M.; LEMAN, M. The assessment of presence and performance in an AR environment for motor imitation learning: A case-study on violinists. **Computers in Human Behavior**, v.146, 107810e, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107810>

CAMPOS, E.; HIDROGO, I.; ZAVALA, G. Impact of virtual reality use on the teaching and learning of vectors. **Sec. Higher Education**, v. 7, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.965640>

DONKIN, R.; KYNN, M. Does the learning space matter? An evaluation of active learning in a purpose-built technology-rich collaboration studio. **Australas. J. Educ. Technol**; v. 37, p.133-146, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14742/ajet.5872>

FAN, X.; ZHONG, X. Artificial intelligence-based creative thinking skill analysis model using human-computer interaction in art design teaching. **Comput. Electr. Eng**; v. 100, 107957e, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2022.107957>

GARCÍA, C. L.; ORTEGA, C. A. C. O.; ZEDNIK, H. Realidades Virtual e Aumentada: estratégias de Metodologias Ativas nas aulas sobre Meio Ambiente. **Informática na Educação: teoria & prática**; v. 20, n.1, p. 46-59, 2017.

GOULART, P. R. **Recursos de realidade virtual e aumentada em sala de aula: uma perspectiva de uso das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem.** 2022.

220f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

GOUVEIA JÚNIOR, M. O jogo do patrimônio 2.0: Da inspiração colaborativa a sua aplicação no memorial da Justiça. **TJPE**, v.4, n.7, p.1-10, 2016.

GRUPPEN, L. D.; STANSFIELD, R. B. Individual and institutional components of the medical school educational environment. **Academic Medical**, v.91, n.11, S53-S57, 2016. DOI: <https://doi.org/00001888-201611001-00019>

GÜNEY, Z. Visual literacy and visualization in instructional design and technology for learning environments. **Eur. J. Contemp. Education**, v.8, p.103-117, 2019. DOI: <https://doi.org/10.13187/ejced.2019.1.103>

HAFSA, S.; MAJID M. A.; TAWAFAK, R. M. Learnability factors of AR usage performance: Validating through survey. 202. IN: **International Conference on Software Engineering & Computer Systems and 4th International Conference on Computational Science and Information Management (ICSECS-ICOCSIM)**, Pekan, Malaysia, 2021, pp. 371-376 DOI: <https://doi.org/10.1109/ICSECS52883.2021.00074>.

HASAN; KUSWANDI, D.; AT THAARIQ, Z. Z. What Should History Learning in Practice Look Like? A Meta-Analysis Review. **Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan**, v.8, n.5, p. 377-386, 2023.

HIDROGO, I.; ZAMBRANO, D.; HERNANDEZ-DE-MENENDEZ, M.; MORALES-MENENDEZ, R. Mostla for engineering education: Part I initial results. **Int. J. Interact. Des. Manuf.**, v.14, p.1429-1441, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00730-4>.

HITE, R. L.; JONES, M. G.; CHILDERS, G. M.; ENNES, M.; CHESNUTT, K.; PEREYRA, M.; et al. Investigating potential relationships between adolescents' cognitive development and perceptions of presence in 3-D, haptic-enabled, virtual reality science instruction. **J. Sci. Educ. Technology**, v.28, p.265-284., 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9764-y>

KAMINSKA, D.; SAPINSKI, T.; WIAK, S.; TIKK, T.; HAAMER, R. E.; AVOTS, E.; HELMI, A.; OZCINAR, C.; ANBARJAFARI, G. Virtual Reality and Its Applications in Education: Survey. **Information**, v.10, 318e, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/info10100318>

KAO, C-L.; CHIEN, L-C.; WANG, M-C.; TANG, J-S.; HUANG, P-C.; CHUANG, C-C.; SHIH, C-L. The development of new remote technologies in disaster medicine education: A scoping review. **Frontiers in Public Health**, v.11, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1029558>.

KEERTHANA, V. Is Metaverse in Education Blessing in Disguise? IN: El Khoury, R.; Alareeni, B. (eds) **How the Metaverse Will Reshape Business and Sustainability. Contributions to Environmental Sciences & Innovative Business Technology**.

Springer, Singapore. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-99-5126-0_4 . Acesso em: 19 out 2023.

LAMB, R.; ETOPIO, E. A. Virtual Reality: a Tool for Preservice Science Teachers to Put Theory into Practice. *J Sci Educ Technol*, v.29, p.573-585, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09837-5>

LEON, L. B.; ONÓFRIO, F. Q. Aprendizagem Baseada em Problemas na graduação médica – uma revisão da Literatura atual. *Rev Bras Educ Med.*, v.39, n.4, p.614-9, 2015.

LEVY, A.; ALDER, D. Development and potential of a clinical resource and educational iPhone and iPad App based on patient testimony. *BMJ Innovations*, v.2, n.2, p.52-57, 2016.

LOPES, M. G. **Utilização de jogo educativo como proposta para favorecer o ensino de ciências nas turmas do 8º ano da Escola Municipal Maria Caproni de Oliveira – Município de Carvalhópolis MG.** Disponível em: <<https://www.mch.ifsuldeminas.edu.br>> acesso 30 out. 2023.

MACEDO, K. D. S.; ACOSTA, B. S.; SILVA, E. B.; SOUZA, N. S.; BECK, C. L. C.; SILVA, K. K. D. Active learning methodologies: possible paths to innovation in health teaching. *Esc. Anna Nery*, v.22, n.3, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2177-9465-ean-2017-0435>.

MAROUGKAS, A.; TROUSSAS, C.; KROUSKA, A.; SGOUROPOULOU, C. Virtual Reality in Education: A Review of Learning Theories, Approaches and Methodologies for the Last Decade. *Electronics*, v.12, 2832e, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics12132832>.

MATOVU, H.; UNGU, D.; WON, M.; TSAI, C.; TREAGUST, D.; MOCERINO, M.; TASKER, R. Immersive virtual reality for science learning: Design, implementation, and evaluation. *Stud. Sci. Educ*, p.1-40, 2022.

MELO, A. M.; SALVIANO, F. A. P. **Metodologia ativa no ensino superior de fisioterapia com um jogo educativo em modelo Dominó.** III Congresso Nacional de Educação, 2016. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br>> Acesso em: 29 out. 2023.

MILLER, M. D.; CASTILLO, G.; MEDOFF, N.; HARDY, A. Immersive VR for organic chemistry: Impacts on performance and grades for first-generation and continuing-generation university students. *Innov. High. Educ.*, v.46, p.565-589, 2021. doi: <https://doi.org/10.1007/s10755-021-09551-z>

MONOD, C.; VOEKT, C. A.; GISIN, M. et al. Optimization of competency in obstetrical emergencies: A role for simulation training. *Arch Gynecol Obstet*, v.289, 733, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/http://1.usa.gov/1LyAZEp>.

MORO, C.; BU, D.; GADGIL, A.; WRIGHT, G.; JONES, C. J. Virtual Models Using Augmented Reality May Provide a Suitable Supplement, Although Not a

Physical Specimen Replacement, in Pathology Education. **Medical Science Educator**, v.33, n.4, p.879-885, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40670-023-01809-9>

MORO, C.; PHELPS, C.; REDMOND, P.; STROMBERGA, Z. HoloLens and mobile augmented reality in medical and health science education: A randomised controlled trial. **Br. J. Educ. Technol**, v.52, p.680-694, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjet.13049>

PAZO, G.; POL-CASTAÑEDA, S.; MORENO-MULET, C. et al. Virtual reality and critical care education in nursing: A cross-sectional study. *Nurse Education Today*, v. 131, 105971e, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105971>

PERSULESSY, S. I.; NUSI, Y. A.; JAKOB, J. C.; FEBRI, H.; SARI, A. English learning style preferences: A case study of civil engineering students. **Journal of Research on English and Language Learning**, v.4, n.2, p.64-72, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.33474/j-reall.v4i2.20158>.

SÁ FILHO, P.; DIAS, R. S. Realidade virtual e aumentada: Uma metodologia ativa a ser utilizada na Educação. **Revista Com Censo**; v. 6, n. 4, 2019.

SOUZA, S. S. F. Realidade virtual aplicada como ferramenta de ensino-aprendizado na disciplina de Biologia. In: GUILHERME, J. F. N. MARTINS, C. A. R. de S.; NUNES, M. C. de O. S.; JESUS, S. N. de. (Orgs). **Relação entre a condição física e a realização acadêmica na adolescência: uma revisão sistemática da literatura**. Open Science Research XI. Editora Científica Digital. v. 11, 2023. Cap. 37, p. 547-559. DOI: [10.37885/230412837](https://doi.org/10.37885/230412837)

SHEN, C.; HO, J.; LY, P. T. M.; KUO, T. Behavioural intentions of using virtual reality in learning: Perspectives of acceptance of information technology and learning style. **Virtual Reality**, v.23, n. 3, 313-324, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0348-1>

SKOCHELAK, S. E.; STANSFIELD, R. B.; DUNHAM, L. et al. Medical student perceptions of the learning environment at the end of the first year: a 28-medical school collaborative. **Academic Medical**, v. 91, n.9, p.1257-1262, 2016.

ULLAH, M.; UL AMIN, S.; Munsif, M.; SAFAEV, U. KHAN, H.; Khan, S.; ULLAH, H. Serious games in science education: a systematic literature review. **Virtual Reality & Intelligent**, v.4, n.3, p.189-209, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2022.02.001>.

WANG, H.; LI, D.; GU, C.; WEI, W.; CHEN, J. Research on high school students' behavior in art course within a virtual learning environment based on SVVR. **Front. Psychol**, v.14,1218959e, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1218959>

WANG, Y.; WANG, H.; SRINIVASAN, D.; HU, Q. Robust functional regression for wind speed forecasting based on Sparse Bayesian learning. **Renewable Energy**, v.132, p.43-60, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.07.083>.

ZHU, Y.; ZHAO, T.; SUN, F.; JIA, C.; YE, H.; JIANG, Y.; WANG, K.; HUANG, C.; XIE, Y.; MAO, Y. Multi-functional triboelectric nanogenerators on printed circuit board for metaverse sport interactive system. **Nano Energy**, v.113, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2023.108520>.