



O USO DA REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO DE BIOLOGIA THE USE OF VIRTUAL REALITY IN BIOLOGY TEACHING

NASCIMENTO, Fernando Douglas¹

RESUMO

Este estudo explora o potencial da Realidade Virtual (RV) como ferramenta para o ensino de Biologia no Brasil. Através de uma revisão sistemática de pesquisas publicadas entre 2013 e 2023, o trabalho mapeia as principais aplicações, metodologias e desafios relacionados à utilização da RV nesse contexto. Os resultados demonstram que a RV possui um impacto positivo no engajamento dos alunos, facilitando a compreensão de conteúdos complexos e abstratos. A imersão proporcionada pela tecnologia permite a exploração de ambientes virtuais, a visualização de modelos 3D e a participação em simulações, tornando o aprendizado mais significativo e duradouro. No entanto, a implementação da RV no ensino de Biologia no Brasil ainda enfrenta obstáculos, como o alto custo de hardware e software, a infraestrutura das instituições de ensino e a carência de materiais didáticos em português.

Palavras-chave: Realidade Virtual. Ensino de Biologia. Educação. Tecnologia.

ABSTRACT

This study explores the potential of Virtual Reality (VR) as a tool for teaching Biology in Brazil. Through a systematic review of studies published between 2013 and 2023, the work maps the main applications, methodologies, and challenges related to the use of VR in this context. The results demonstrate that VR has a positive impact on student engagement, facilitating the understanding of complex and abstract content. The immersion provided by the technology allows the exploration of virtual environments, the visualization of 3D models, and participation in simulations, making learning more meaningful and lasting. However, the implementation of VR in Biology teaching in Brazil still faces obstacles, such as the high cost of hardware and software, the infrastructure of educational institutions, and the lack of teaching materials in Portuguese.

Keywords: Virtual Reality. Biology Teaching. Education. Technology.

¹ Licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Pós-graduando em Ensino de Biologia pela Faculdade Souza (FaSouza). Graduando em Engenharia de Software pela Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: douglasnascimento@icloud.com

1. INTRODUÇÃO

O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como instrumento para auxiliar no processo educacional costuma ser bastante recomendado por especialistas e profissionais da área da educação.

Com diferentes tipos de abordagens e métodos, elas podem ser uma alternativa viável às tradicionais aulas expositivas, despertando um maior interesse por parte dos discentes e enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem.

Uma das tecnologias bastante debatidas e comentadas atualmente é a Realidade Virtual — também comumente referida pela sigla RV. Esse tipo de tecnologia permite ao usuário experimentar uma sensação de imersão promovida por um ambiente virtual, o qual é capaz de simular a realidade.

No contexto das aulas de Ciências Biológicas, alguns temas em específico podem ter o ensino bastante facilitado com o uso da RV — principalmente quando mencionamos disciplinas que versam sobre conteúdos abstratos ou microscópios, os quais podem ser de difícil compreensão num contexto educacional tradicional.

Nos últimos anos, diversos estudos têm se dedicado a examinar a efetividade da RV como ferramenta no ensino de Biologia. Entretanto, nota-se a carência de uma síntese abrangente e de uma análise crítica dessas pesquisas, dada a atual dispersão de informações na literatura.

Considerando esse cenário, este trabalho visa descrever como a RV tem sido usada para auxiliar no ensino da Biologia no Brasil, destacando os resultados e conclusões dos estudos que investigam sua efetividade. Além disso, busca identificar desafios e limitações no que diz respeito ao uso da RV no contexto educacional brasileiro.

2. METODOLOGIA

Para este trabalho, foi adotada a metodologia de revisão sistemática de literatura, a qual é descrita por Galvão e Ricarte (2019, p. 58) como uma “modalidade de pesquisa que segue protocolos específicos e que busca entender e dar alguma

logicidade a um grande corpus documental, especialmente, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto”.

Para a indexação dos artigos, foram usadas as plataformas SciELO, Periódicos CAPES e Google Acadêmico como ferramentas de busca. Foram empregados termos-chave específicos, tais como "realidade virtual biologia", "realidade virtual ensino biologia" e "RV biologia" e considerados exclusivamente trabalhos que contavam com pelo menos uma palavra presente nos termos-chave em seu título.

A pesquisa obedeceu a alguns critérios de inclusão e exclusão, eliminando trabalhos que abordavam aplicações da Realidade Virtual fora do contexto educacional e, quando versava sobre experimentos de pesquisa de campo, incluindo apenas as que foram aplicadas em instituições de ensino brasileiras, visando obter uma compreensão mais direcionada sobre a realidade no uso da tecnologia no país.

Também foram excluídos trabalhos acadêmicos como monografias e Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs), já que esses documentos contam com uma natureza específica e se observou a necessidade de manter a consistência metodológica da análise. Embora monografias e TCCs possam conter aplicações valiosas e interessantes da RV no ensino, a estrutura e abordagem metodológica desses trabalhos geralmente diferem das encontradas em artigos científicos.

A busca considerou apenas trabalhos publicados entre os anos de 2013 e 2023. A escolha desse intervalo temporal tem como objetivo capturar o cenário atual e dinâmico das tecnologias de Realidade Virtual (RV), buscando evitar a inclusão de trabalhos defasados e garantindo uma análise mais alinhada com as práticas contemporâneas de ensino de Biologia.

Após a leitura detalhada dos trabalhos selecionados, foi conduzida uma análise minuciosa com o objetivo de responder aos questionamentos norteadores do trabalho. Esses questionamentos foram cuidadosamente seccionados e estruturados em diferentes seções, proporcionando uma abordagem coerente e sistemática para a interpretação dos resultados.

Essa organização meticulosa permite uma compreensão aprofundada das contribuições individuais de cada estudo ao contexto geral da aplicação da Realidade Virtual no ensino de Biologia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Numa pesquisa inicial, foram encontrados 15 artigos relevantes nas plataformas de busca. Após uma triagem rigorosa e aplicação de critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 8 artigos para uma análise mais detalhada neste trabalho.

A Tabela 1 destaca o ano de publicação, o(s) autor(es) e o título das publicações que fazem parte da amostra em estudo.

Tabela 1 – Artigos selecionados

Ano	Autor(es)	Título do trabalho
2017	Pereira, L. R. R, Sousa, P. M.	Biologia Divertida: Uma abordagem digital no ensino de ciência
2022	Fonseca, K. R. Oliveira, C. B. C. Valle, M. G.	O uso da Realidade Virtual no ensino de Biologia: Análise de <i>tours</i> do aplicativo Google Expedições
2023	Lima, M. E. S. <i>et al.</i>	A Realidade Virtual como Recurso Educacional no Ensino da Biologia: uma Análise dos Benefícios no Engajamento e Aprendizagem dos Estudantes
2023	Pinheiro, L. M. M. <i>et al.</i>	Realidade Virtual e Realidade Aumentada no Ensino de Biologia Celular: Um Relato de Experiência em Uma Escola na Amazônia
2023	Rodrigues, B. M. <i>et al.</i>	A utilização da tecnologia de realidade virtual como ferramenta pedagógica no ensino de biologia
2023	Santos, A. S. <i>et al.</i>	Realidade Virtual aplicado ao ensino de Biologia: um relato de experiência em uma escola pública de ensino médio do estado do Amazonas
2023	Silva, C. C. <i>et al.</i>	Além dos livros: desvendando o futuro da educação com Realidade Aumentada e Virtual no [<i>sic</i>] disciplina de Biologia

Ano	Autor(es)	Título do trabalho
2023	Souza, S. S. F.	Realidade virtual aplicada como ferramenta de ensino-aprendizado na disciplina de Biologia

Fonte: Elaborado pelo autor

Destaca-se a predominância de trabalhos publicados em 2023, ano anterior a esta revisão bibliográfica. Esse período foi marcado pelo *boom* de inovações em tecnologias de informação, como evidenciado pela popularização de *chatbots* como o ChatGPT, da OpenAI, bem como a apresentação de dispositivos como o *headset* Apple Vision Pro, da Apple, que incorpora conceitos de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA).

O aumento significativo no número de trabalhos reflete uma projeção otimista da International Data Corporation (IDC), a qual previu um crescimento de 32,3% nos gastos mundiais com RV e RA entre os anos de 2022 e 2026 e, ainda, que a RV deverá responder por mais de 70% de todos os gastos durante esse período (IDC, 2022).

No processo educacional, tecnologias como a RV também são recomendadas por especialistas. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por exemplo, defende o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação na prática escolar “para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (BRASIL, 2018, p. 9).

Para Silva e Girotti (2020, p. 95), elas enriquecem o processo de ensino-aprendizagem, visto que oferecem “novas maneiras de ensinar e aprender”, enquanto Braga (2001, p. 4), considera que a RV se faz importante por “nos permitir experiências com o conhecimento de forma imersiva e interativa”, ou seja, permitindo “que ocorra aprendizagem sobre um determinado tema inserido no contexto”.

Com isso, é compreensível o crescimento de estudos relacionados ao tema no contexto educacional, como uma metodologia diferenciada capaz de incrementar as aulas e fornecer aos estudantes novas experiências durante os estudos.

4. METODOLOGIAS DE PESQUISA E SUAS LIMITAÇÕES

Dos oito trabalhos pesquisados, sete consistiram na análise dos resultados obtidos a partir da aplicação de softwares e conteúdos de Biologia para alunos de escolas públicas brasileiras — seis delas com estudantes no ensino médio.

Dentre esses sete trabalhos, foram utilizadas terminologias diferentes para se referir o método de pesquisa — entre elas, “pesquisa-ação”, “estudo experimental” e “aplicação de experimento”.

Todas com predomínio de abordagem quantitativa para a coleta de dados, a qual consistiu na aplicação de um questionário para inferir sobre a opinião dos estudantes sobre a RV e/ou a aplicação do experimento em sala de aula. Apenas o trabalho de Rodrigues *et al.* (2023) incluiu também uma pergunta de cunho qualitativo para complementar a pesquisa.

Embora os questionários tenham possibilitado uma compreensão holística acerca das percepções individuais dos estudantes sobre a aplicação da RV em sala de aula, nenhum dos trabalhos optou por fazer uma avaliação precisa do desempenho e do progresso destes durante o uso da tecnologia.

O trabalho de Pereira e Sousa (2017), por exemplo, consistiu na aplicação de um jogo em RV que possibilitava aos professores incluir perguntas sobre o conteúdo abordado em cada fase do game — o que possibilitaria utilizar os resultados obtidos a partir da resolução das perguntas como métrica para mensurar a eficiência do software como recurso educacional.

O trabalho de Rodrigues *et al.* (2023, p. 72) reconheceu a importância desse tipo de investigação, mesmo não tendo a aplicado, sugerindo como linha de pesquisa alternativa uma investigação do “impacto da tecnologia de RV no desempenho dos alunos em testes padronizados de conhecimento em Biologia, assim quantificando a aprendizagem dos alunos”.

Desses trabalhos, apenas o de Silva *et al.* (2023) foi aplicado em mais de uma escola — o que permitiu analisar e comparar o resultado da aplicação de ferramentas de RV em instituições com realidades socioeconômicas e estrutura físicas distintas.

Dos oito trabalhos na amostra, apenas um seguiu uma linha de pesquisa que não consistiu na aplicação de uma pesquisa de campo: o de Fonseca, Oliveira e Valle (2022), que consistiu em uma análise documental de cunho qualitativo visando explorar percursos visuais imersivos com RV.

5. ABORDAGENS DE IMPLEMENTAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL (RV) NO ENSINO

As oito pesquisas abrigadas na amostra fizeram uso de ferramentas já disponíveis e amplamente utilizadas no cenário de Realidade Virtual, com destaque para o uso do software YouTube 360°, que foi a plataforma escolhida para o trabalho de Rodrigues *et al.* e o de Lima *et al.* (2023).

Além do YouTube 360°, outras aplicações de terceiros foram utilizadas em alguns trabalhos presentes na amostra, como o caso do aplicativo Google Expedições, que foi usado por Fonseca, Oliveira e Valle (2022), e do software Células – EvoBooks, que foi utilizado por Santos *et al.* (2023).

Apenas duas pesquisas investiram na programação de suas próprias aplicações. Utilizando a plataforma UNITY3D, Pereira e Sousa (2017) desenvolveram em um jogo de coleta de itens, enquanto Souza (2023) utilizou os softwares Blender e GIMP para desenvolver uma aplicação visando a exibição de vídeos em 360°.

Outros dois trabalhos — os de Silva *et al.* (2023) e de Pinheiro *et al.* (2023) — consistiram na exibição de vídeos em 360° e em 3D, respectivamente. Estes trabalhos, no entanto, não especificaram qual foi a aplicação utilizada, e nem se foi utilizada uma plataforma de terceiros ou uma proprietária.

Dos oito trabalhos citados, cinco envolveram a reprodução de vídeos em 360°, evidenciando a popularidade desse tipo de conteúdo no que se refere à aplicação de RV no ambiente educacional.

Como destacaram Snelson e Hsu (2019), esse tipo de vídeo possui as mesmas propriedades em todas as direções, dando ao espectador a impressão de visualização de um campo esférico completo e podendo ser interagido com o clique de um mouse ou com os movimentos de inclinação de um dispositivo móvel.

Em termos de hardware, sete das oito pesquisas optaram pela utilização de equipamentos cujo funcionamento tem como base um smartphone como hardware principal.

O Google Cardboard, que é feito de papelão, foi usado em duas pesquisas, assim como modelos do tipo VR-Box, que são fabricados com plástico. Três pesquisas citaram o uso do celular acoplado aos óculos, mas não especificaram o modelo utilizado; apenas uma não mencionou o tipo de dispositivo utilizado para a aplicação da RV em sala de aula.

6. DIVERSIDADE DE APLICAÇÕES

Mesmo analisando uma pequena amostra de trabalhos, é evidente a grande diversidade de aplicações da RV em conteúdos relacionados à Biologia. Como trata-se de uma área de estudo bastante ampla, há uma variedade de assuntos que podem servir como base para uso da tecnologia — com destaque para aqueles que envolvem muitos conceitos abstratos e/ou versam sobre elementos e seres microscópicos.

Como pode ser observado na Tabela 2, a maioria das pesquisas consistiu na aplicação da RV direcionada a uma área de estudo específica na Biologia, com predominância da Biologia Celular, a qual foi adotada por três dos trabalhos presentes na amostra.

Tabela 2 – Temáticas abordadas nos trabalhos

Área biológica	Quantidade de trabalhos	Porcentagem
Taxonomia	1	12,5%
DNA	1	12,5%
Biologia Celular	3	37,5%
Sistema Digestório Humano	1	12,5%
Fecundação	1	12,5%
Temas diversos	1	12,5%

Fonte: Elaborada pelo autor

Essa predominância da Biologia Celular vai ao encontro com o que pontuaram Wommer, Michelotti e Loreto (2019, p. 191), os quais destacaram que a matéria, por “tratar de estruturas microscópicas, muitas vezes torna-se de difícil compreensão”.

O único trabalho a abordar temas diversos foi o de Fonseca, Oliveira e Valle (2022), autores do único trabalho a abordar mais de um tema envolvendo a aplicação da RV na Biologia, o que é justificável dada a metodologia diferente das demais, a qual consistiu em analisar diferentes percursos virtuais imersivos com RV disponíveis no app Google Expedições.

Essa abordagem possibilita entrar em contato com um leque variado de conteúdos dos mais diversos temas direcionados à Biologia, não limitando-se a uma única área de estudo, como nos demais trabalhos.

A possibilidade de interação com esses conteúdos, tais como Citologia, Anatomia e Evolução, auxilia a compreensão de conceitos e processos de forma contextualizada e, conseqüentemente, pode contribuir no desenvolvimento de habilidades a partir de experiências imersivas (FONSECA; OLIVEIRA; VALLE, 2022, p. 336).

Os autores, com isso, concluíram que os *tours* imersivos em RV englobam diferentes possibilidades de aprendizagem, permitindo aos estudantes uma aproximação referente aos conteúdos por meio da imersão e até mesmo transportando-os para locais de difícil acesso.

7. EFETIVIDADE DA RV NO ENSINO DE BIOLOGIA

Dos sete trabalhos cujos pesquisadores aplicaram questionários em sala de aula visando avaliar o experimento com os estudantes, seis deles fizeram pelo menos uma pergunta de alguma forma relacionada à efetividade do ensino utilizando RV.

Ao analisar os resultados obtidos a partir das respostas dos estudantes, é interessante notar como a tecnologia foi bem recebida em todas as pesquisas, com uma alta porcentagem de estudantes atribuindo classificação positiva a tais questionamentos.

Na Tabela 3, é possível observar as perguntas relacionadas à efetividade da Realidade Virtual desses seis trabalhos as respectivas porcentagens de estudantes que atribuíram respostas positivas a elas.

O trabalho de Rodrigues *et al.* (2023) também apresentou uma pergunta aberta, questionando aos estudantes sobre a sensação de estarem em um ambiente virtual projetado pela RV. Entre as respostas, destacaram-se os termos “imersão” e “realismo” como sensações provocadas pelo uso da tecnologia.

Tabela 3 – Avaliação dos estudantes sobre a efetividade da RV no ensino

Trabalho	Questionamento	Respostas positivas
Pereira, L. R. R., et al.	O que achou do jogo para estudar?	70%
	Utilizaria o jogo para estudar?	77%
Lima, M. E. S., et al.	A utilização da RV enriqueceu a experiência de aprendizagem?	71%
Pinheiro, L. M. M., et al.	A Realidade Virtual colaborou para o meu entendimento sobre o conteúdo de Biologia?	90%
Rodrigues, B. M., et al.	Você considera que o uso da tecnologia RV tornou a aula mais dinâmica e interessante?	94%
	Você acredita que o uso da tecnologia de RV estimulou mais o ensino durante a aula?	81%
Silva, C. C.	Opinião sobre a eficácia do uso do óculos virtual para simular situações da vida real e melhorar o aprendizado em determinados assuntos.	100% (escola I) 98% (escola II)
	Facilitação do entendimento de conceitos abstratos ou complexos com o uso dos óculos virtual [sic]	89% (escola I) 84% (escola II)
Souza, S. S. F.	Conseguiu aprender o conteúdo?	93%
	Recomendaria a utilização nas aulas?	99%

Fonte: elaborado pelo autor

Na pesquisa de Silva *et al.* (2023), embora os estudantes de ambas as escolas tenham aprovado a RV como método para o ensino de Biologia, os números mostram uma ligeira diferença de aprovação nas duas perguntas evidenciadas na Tabela 3 — resultado que pode ter sido influenciado pelas diferenças estruturais nas duas instituições de ensino.

Enquanto a escola I contava com um laboratório específico para aplicação da prática de RV, a segunda contava com recursos limitados e espaços restritos, com a pesquisa tendo sido conduzida em sala de aula — o que, segundo os autores, impactou na experiência dos estudantes e fez a aceitação da tecnologia ser relativamente diferente.

O único a não consistir na aplicação de um experimento prático em uma instituição de ensino, também chegou a conclusões positivas sobre a efetividade da RV no ensino.

Para Fonseca, Oliveira e Valle (2022, p. 335), “os *tours* do aplicativo Google Expedições ajudam a contextualizar o assunto que está sendo abordado através da visualização em 3D e vídeos em 360º dos objetos virtuais, que tornam o conteúdo visualizado mais realista”.

Em resumo, 100% dos trabalhos analisados chegaram a conclusões positivas sobre o uso da RV para aulas de Biologia, não importando a metodologia utilizada, o espaço ou a população pesquisada.

8. CONHECIMENTO PRÉVIO SOBRE A TECNOLOGIA

Alguns dos questionários aplicados nas pesquisas presentes na amostra também perguntaram aos estudantes sobre o nível de conhecimento acerca da tecnologia de RV.

Em dois desses trabalhos, o nível de estudantes que não conheciam a RV foi de mais de 70%, de modo que apenas no trabalho de Souza (2023) o número de estudantes que já conheciam a tecnologia (67%) foi maior que o dos que desconheciam (33%).

Essa diferença pode ser resultado da discrepância em relação à instituição de ensino, visto que o trabalho destacado foi o único entre todos da amostra a não ser aplicado em uma escola tradicional, e sim em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.

Essas instituições, além de oferecerem o ensino médio, costumam promover uma integração do ensino básico com o ensino técnico, podendo também abrigar cursos superiores em seus *campi*.

De acordo com Pacheco (2010, p. 15), a concepção da educação profissional e tecnológica dessas instituições “baseia-se na integração entre ciência, tecnologia e cultura como dimensões indissociáveis da vida humana e, ao mesmo tempo, no desenvolvimento da capacidade de investigação científica, essencial à construção da autonomia intelectual”.

Dessa forma, é compreensível que estudantes de Institutos Federais possam ter acesso a tecnologias não comumente presentes no convívio de alunos de escolas tradicionais.

9. DESAFIOS PARA A PRÁTICA DE RV

Nos trabalhos selecionados para a amostra, podem ser observados alguns desafios e limitações relacionadas à aplicação de RV nas escolas.

Uma dessas limitações é a predominância do uso de aplicativos que focam em vídeo de 360°. Uma pesquisa de Qian, Shang e Qin (2023), por exemplo, constatou que existem algumas limitações na tecnologia — como a incapacidade de exibir informações com maiores detalhes e também a possibilidade de provocar problemas de saúde como enjoos.

A falta de interações mais poderosas também é uma limitação a ser considerada, visto que, em vídeos em 360°, de acordo com Snelson e Hsu (2020), os usuários podem interagir com os conteúdos apenas com o clique do mouse ou deslizando e inclinando um dispositivo móvel com a finalidade de olhar em qualquer direção em uma gravação.

A ausência de uma maior diversidade nas abordagens pode ser fruto de limitações econômicas. Ray e Deb (2016, p. 68), por exemplo, destacaram algumas dificuldades relacionadas ao uso de RV em salas de aula:

Isso pode ser atribuído ao alto custo do hardware que estava além dos orçamentos estudantis ou institucionais. O suporte a hardware e software também foi um caso de sucesso e erro devido ao mercado fragmentado e instável, que consiste em inúmeras pequenas empresas competindo sem colaboração.

Essa dificuldade pode ser observada não somente no que se refere aos softwares utilizados, como também nos dispositivos utilizados para executar tais softwares, os quais, como já citado, foram formados exclusivamente de modelos que utilizam o smartphone como hardware principal, cujo uso pode acarretar problemas de saúde.

Na pesquisa de Silva *et al.* (2023), por exemplo, uma pequena parcela de estudantes que usaram esses dispositivos relatou desconforto relacionado a problemas de visão, os quais ficaram mais graves com o uso dos óculos de RV.

Outro desafio apontado nos trabalhos foi a carência de softwares de RV em português. Para Fonseca, Oliveira e Valle (2022, p. 336), que notaram uma predominância do idioma inglês nos *tours* do app Google Expedições, isso pode ser “um fator limitante para sua utilização, tendo em vista que muitos professores e alunos não dominam o idioma”.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, foi realizada uma análise detalhada sobre o uso da RV no ensino de Biologia, destacando os resultados e conclusões de pesquisas recentes.

Os resultados obtidos revelam uma tendência positiva em relação ao uso da RV no ensino de Biologia, com estudantes demonstrando uma recepção favorável à tecnologia e uma percepção de melhoria no processo de aprendizagem.

No entanto, apesar dos resultados promissores, alguns desafios foram identificados. Limitações na infraestrutura das escolas e questões financeiras que impedem uma maior diversificação das abordagens de aplicação da RV no ensino

representam obstáculos a serem superados para uma implementação mais ampla e eficaz da tecnologia nas escolas.

Esta pesquisa apresenta apenas uma visão inicial sobre o uso da RV no ensino de Biologia, havendo espaço para investigações mais aprofundadas em diversos aspectos, como a exploração de diferentes metodologias de ensino e de trabalhos com avaliações padronizadas do impacto da RV no desempenho de estudantes.

O presente estudo contribui para o avanço do conhecimento sobre o uso da RV no contexto educacional brasileiro, fornecendo insights importantes para educadores, pesquisadores e formuladores de políticas públicas.

A RV apresenta-se como uma ferramenta promissora para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem em Biologia, e cabe aos profissionais da área explorar seu potencial e superar os desafios para garantir uma educação de qualidade e acessível a todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, Mariluci. Realidade Virtual e Educação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 1, n. 1, p. 0, 2001. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50010104>. Acesso em: 11 jan. 2024. ISSN: 1519-5228.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf. Acesso em: 11 jan. 2024.

FONSECA, Kristyelem Ramos; OLIVEIRA, Carlos Bruno Cabral de; VALLE, Mariana Guelero do. O uso da realidade virtual no ensino de biologia: análise de tours do aplicativo google expedições. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 20, n. 1, p. 328–337, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.126680>.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: CONCEITUAÇÃO, PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO. **Logeion: Filosofia da Informação**, Rio de Janeiro, RJ, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>.

IDC Spending Guide Forecasts Strong Growth for Augmented and Virtual Reality. IDC: The premier global market intelligence company. Disponível em:

<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS49916122>. Acesso em: 16 jan. 2024.

LIMA, Maria Eduarda S. de; SILVA, Ramon B. da; LEITÃO, Ramon T.; SILVA, Rosenilde S. da; L. FILHO, João da Mata. A Realidade Virtual como Recurso Educacional no Ensino da Biologia: uma Análise dos Benefícios no Engajamento e Aprendizagem dos Estudantes. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 29. , 2023, Passo Fundo/RS. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 268-278. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2023.234408>.

PACHECO, Eliezer. Os Institutos Federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica. [s.l.]: Ifrn, 2010. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/1013/Os%20institutos%20federais%20-%20Ebook.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2024.

PEREIRA, Lucas Rafael Rodrigues; SOUSA, Pedro Moises de. Biologia Divertida: Uma abordagem digital no ensino de ciência. **SBC – Proceedings of SBGames 2017**, p. 979–982, 2017. Disponível em: <https://www.sbgames.org/sbgames2017/papers/CulturaShort/174045.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2023.

PINHEIRO, Letícia Maria De Moraes; APURINÃ, Antônia Laícha De Oliveira; SILVA, Charles Conceição Da; LIBÓRIO FILHO, João da Mata; TRINDADE, Genarde Macedo. Realidade Virtual e Realidade Aumentada no Ensino de Biologia Celular: Um Relato de Experiência em Uma Escola na Amazônia. In: **Anais do VIII Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+e 2023)**. Brasil: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2023, p. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.e.2023.231271>.

QIAN, Jijing; SHANG, Jialing; QIN, Lianyi. A systematic scoping review of 360-degree videos in teacher education. **Journal of Research in Innovative Teaching & Learning**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1108/JRIT-03-2023-0029>.

RAY, Ananda Bibek; DEB, Suman. Smartphone Based Virtual Reality Systems in Classroom Teaching — A Study on the Effects of Learning Outcome. In: **2016 IEEE Eighth International Conference on Technology for Education (T4E)**. Mumbai, India: IEEE, 2016, p. 68–71. DOI: <https://doi.org/10.1109/T4E.2016.022>

RODRIGUES, Borrosa Matias; RODRIGUES, Eunício Gomes; SILVA, Marinilson Ferreira da; FILHO, João da Mata Libório; TRINDADE, Genarde Genarde Macedo. A utilização da tecnologia de realidade virtual como ferramenta pedagógica no ensino de biologia. **Peer Review**, v. 5, n. 23, p. 63–75, 2023. DOI: <https://doi.org/10.53660/1286.prw2815>.

SANTOS, Amanda Silva dos; MENEZES, Antonia Thainá Carneiro de; PAULINO, Marlon Ponciano; SANTOS, Everton Oliveira dos; ANTUNES, Franciano. REALIDADE VIRTUAL APLICADO AO ENSINO DE BIOLOGIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE ENSINO MÉDIO DO ESTADO DO AMAZONAS.

Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 9, n. 7, p. 217–225, 2023. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i7.10565>.

SILVA, Valdineia dos Santos; GIROTTI, Marcio Tadeu. Os benefícios da tecnologia para a educação: usos, vantagens, alertas e suas contribuições na pandemia do COVID-19. **Trilhas Pedagógicas**, v. 10, n. 13, p. 94-132, 2020. Disponível em: https://fatece.edu.br/arquivos/arquivos-revistas/trilhas/volume10_2/Valdineia%20dos%20Santos%20Silva;%20Marcio%20Tadeu%20Girotti.pdf. Acesso em: 27 jan. 2023.

SILVA, Charles Conceição Da; LIBORIO FILHO, João Da Mata; PINHEIRO, Letícia Maria De Moraes; APURINÃ, Antônia Laícha de Oliveira. ALÉM DOS LIVROS: DESVENDANDO O FUTURO DA EDUCAÇÃO COM REALIDADE AUMENTADA E VIRTUAL NO DISCIPLINA DE BIOLOGIA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 8, p. 2520–2543, 2023. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i8.11071>.

SNELSON, Chareen; HSU, Yu-Chang. Educational 360-Degree Videos in Virtual Reality: a Scoping Review of the Emerging Research. **TechTrends**, v. 64, n. 3, p. 404–412, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00474-3>.

SOUZA, Simone Silva Frutuoso De. REALIDADE VIRTUAL APLICADA COMO FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZADO NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA. In: CIENTIFICA DIGITAL, Editora (Org.). **Open Science Research XI**. 1. ed. [s.l.]: Editora Científica Digital, 2023, p. 545–559. DOI: <https://doi.org/10.37885/230312364>.

WOMMER, Fernanda Gabriela Bitencourt; MICHELOTTI, Angela; LORETO, Elgion Lúcio Da Silva. PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO FUNDAMENTAL: A HISTÓRIA DA CIÊNCIA, EXPERIMENTAÇÃO E INCLUSÃO. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, v. 12, n. 2, p. 190–197, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14571/brajets.v12.n2.190-197>.