

Explorando o uso da Realidade Aumentada e Realidade Virtual no Ensino de Ciências Naturais para alunos do Fundamental II

José Ruhan S. Belém¹, Hanna Izabely de S. Antunes¹, Genarde M. Trindade²

¹Núcleo de Ensino Superior de Coari (NESCOA) – Universidade do Estado do Amazonas (UEA) – Coari – AM – Brasil

²Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT) – Universidade do Estado do Amazonas (UEA) – Itacoatiara – AM – Brasil

{jrdsb.lic18, gmtrindade, hidsa.lic18}@uea.edu.br

Abstract. *This study explored the use of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies in teaching Natural Sciences to 6th year students at a public school. The proposal aims to innovate teaching, generate student engagement and analyze the importance and acceptance of these technologies in education, seeking to expand teaching possibilities through interactive and immersive methods. The results indicated that the majority of participants had no prior experience with AR and VR. However, the impact on student engagement was positive, making teaching more dynamic and demonstrating technological acceptance. The research also identified challenges and limitations, providing a basis for future studies.*

Resumo. *Este estudo explorou o uso das tecnologias de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) no ensino de Ciências Naturais para alunos do 6º ano de uma escola pública. A proposta visa inovar o ensino, gerar engajamento dos alunos e analisar a importância e a aceitação dessas tecnologias na educação, buscando ampliar as possibilidades de ensino através de métodos interativos e imersivos. Os resultados indicaram que a maioria dos participantes não possuía experiência prévia com RA e RV. No entanto, o impacto no engajamento dos alunos foi positivo, tornando o ensino mais dinâmico e evidenciando a aceitação tecnológica. A pesquisa também identificou desafios e limitações, fornecendo base para estudos futuros.*

1. Introdução

Atualmente, entre os recursos tecnológicos que se destacam para impulsionar a educação, encontram-se as tecnologias imersivas, as quais têm revolucionado a maneira como interagimos com o mundo digital. Essas tecnologias proporcionam experiências envolventes que transcendem a realidade física, abrindo novas possibilidades para o aprendizado, uma vez que a empregabilidade dessas novas tecnologias proporciona implementar novas abordagens pedagógicas, possibilitando aos alunos experiências imersivas e assim colaborando com o ensino [Kowalski *et al.*, 2020].

As tecnologias imersivas de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) abrangem diversas formas de interação. Elas combinam elementos virtuais e reais para criar ambientes interativos e envolventes, estimulando a participação ativa dos estudantes e proporcionando uma aprendizagem mais cativante. Assim, a RV e a RA

imersão o usuário em ambientes tridimensionais computacionais rico em informações e que motivam o aluno pelo avançado nível de interação [Sá Filho e Dias, 2019].

Neste contexto, um fator importante ao se empregar as tecnologias imersivas é a personalização do ensino. Com RA e RV é possível adaptar o conteúdo às necessidades individuais de cada aluno, onde os estudantes podem avançar respeitando seu próprio ritmo de acordo com seu nível de compreensão e interesse [Ferreira *et al.*, 2022]. Além disso, os professores podem monitorar o progresso dos alunos em tempo real e fornecer *feedback* personalizado, ajudando a identificar e corrigir lacunas e dificuldades encontradas por eles, os alunos. Desta forma, esta pesquisa visa possibilitar o uso das tecnologias de RA e RV na disciplina de Ciências Naturais, promovendo um processo de ensino representativo e imersivo para alunos do 6º ano do ensino fundamental II de uma escola pública em Coari-AM.

2. Fundamentação Teórica

A aplicação da RA e RV no âmbito educacional está internamente relacionada a sua utilização como recurso de aprendizagem, explorando a capacidade de imersão em ambientes virtuais e criação de objetos virtuais. Essa abordagem amplia e complementa a percepção do mundo real, proporcionando novas e enriquecedoras formas de visualização de objetos de estudo inacessíveis, o que, por sua vez, contribui para o aprimoramento do processo educacional [Pedrosa e Zappala-Guimarães, 2019].

A RA é uma tecnologia que combina elementos do ambiente real com o virtual, criando uma experiência imersiva enriquecedora. Ela pode motivar a aprendizagem, promover interação e autonomia em atividades individuais ou colaborativas voltadas para a resolução de problemas e tomada de decisão. Dessa forma, a RA vem se mostrando uma tecnologia promissora para a educação, com o potencial de motivar a aprendizagem e possibilitar diferentes formas de interação [Silva, 2020].

A RV no contexto da educação é fundamentada precisamente na sua habilidade de possibilitar que o aluno investigue ambientes tridimensionais, procedimentos ou elementos por meio de interações e exploração. Assim, a RV é tida como uma ferramenta com a capacidade de obter o interesse e a atenção do estudante, tendo um efeito positivo na motivação para o aprendizado e na retenção desse conhecimento em relação a materiais educacionais [Mansur *et al.*, 2022].

2.1. Trabalhos Correlatos

Nesta subseção, são apresentados alguns trabalhos utilizados para fomentar a elaboração desta pesquisa, sendo eles: Barreto, Ferreira e Santos (2022); Lemos (2022); Nascimento *et al.*, (2023).

No trabalho Barreto, Ferreira e Santos (2022), intitulado como “Realidade Aumentada no Ensino de Química: O Uso da Tecnologia como Metodologia Educacional”, os autores exploram a aplicação da RA no ensino de Química como uma metodologia educacional inovadora. A pesquisa avaliou aplicativos de RA em um contexto educacional, buscando compreender sua eficácia no aprendizado da disciplina. A metodologia envolveu a seleção e teste de quatro aplicativos, seguida por uma oficina e questionário de avaliação com graduandos em Ciências Biológicas. A conclusão do estudo ressalta a contribuição da RA no ensino de Química, como uma ferramenta

educacional acessível e atrativa, capaz de superar obstáculos de abstração dos conceitos químicos, especialmente para estudantes com dificuldades na disciplina.

No estudo de Lemos (2022) é intitulado “A Utilização da Realidade Virtual e Aumentada no Ensino de Ciências no Brasil - Revisão Integrativa”, a pesquisa realiza uma revisão integrativa sobre a aplicação da RA e RV no ensino de ciências no Brasil, explorando temas como os mais abordados pelos professores, as tecnologias mais utilizadas, as dificuldades enfrentadas e as vantagens observadas. A pesquisa, conduzida nos repositórios *Scielo*, *Capes* e *Google Scholar*, resultou na seleção de treze artigos que abordam o uso dessas tecnologias no contexto educacional. A análise dos resultados destaca a versatilidade das tecnologias de RA e RV, com um foco predominante na RA, possivelmente devido à sua maior acessibilidade em comparação com a RV.

Já no trabalho de Nascimento *et al.*, (2023) é intitulado “Tecnologias de Realidade Virtual e Realidade Aumentada como Ferramenta de Inclusão Digital: Um Relato de Experiência de uma Atividade de Extensão Universitária”, abordou o emprego das tecnologias de RV e RA como instrumentos de inclusão digital, visando promover o acesso a essas tecnologias emergentes e estimular a participação ativa dos usuários. A metodologia adotada foi qualitativa e experimental, com quatro etapas: revisão da literatura, planejamento do estudo, execução e análise dos resultados. Durante o Festival das Águas, foram utilizados *cardboards* de papelão, *smartphones* e aplicativos de RV e RA para expor essas tecnologias à comunidade local. Os resultados evidenciaram que 100% dos participantes, incluindo crianças, jovens e adultos, tiveram seu primeiro contato com as tecnologias de RV e RA durante o experimento.

3. Procedimentos Metodológicos

Para este estudo, optou-se por aplicar a metodologia com viés qualitativo adaptada parcialmente de Silva (2020), estudo visou compreender como a RA, no contexto do ensino de Ciências, poderia contribuir com a aprendizagem dos estudantes. Assim a pesquisa de Silva (2020) se configurou como exploratória e explicativa, não se limitando somente a análise de dados, pois buscou compreender os fenômenos e possíveis relações com o contexto investigado. Neste contexto, a abordagem utilizada nesta pesquisa possui seis etapas e a seguir e descrita cada uma delas:

1) Revisão da literatura: Nesta etapa, foi conduzido um estudo bibliográfico visando analisar artigos científicos pertinentes ao tema específico desta pesquisa, com o propósito de ampliar o conhecimento acerca da utilização da RA e RV no ensino de Ciências, buscando assim contextualizar o tema, compreender teorias e abordagens prévias e avaliar as metodologias empregadas nas pesquisas selecionadas. Esse estudo bibliográfico foi fundamental para delimitar o escopo do projeto, formular hipóteses e estabelecer os objetivos geral e específicos da pesquisa em desenvolvimento. Utilizou-se como ferramenta de busca a Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira em Computação <<https://sol.sbc.org.br/>> e o *Google Scholar* <<https://scholar.google.com/>>.

2) Proposta inicial: Por meio de uma investigação nos trabalhos encontrados na revisão da literatura, buscou-se identificar indícios de estudos científicos sobre o uso de aplicações com RV e RA para o ensino de Ciências. Esses estudos foram empregados como referência na construção da proposta inicial da pesquisa, pois colaborou para a seleção de aplicações de RV e RA. A partir de então, foi realizada uma comparação qualitativa dos aplicativos, por meio da técnica de *Feature analysis*. Esta técnica

viabiliza uma investigação experimental e comparativa entre *softwares* (ou aplicativos móveis), com o propósito de realizar uma avaliação qualitativa utilizando critérios específicos [Travassos, Gurov e Amaral, 2002]. Foram critérios avaliados: a capacidade das aplicações de proporcionar visualização tridimensional em RA e RV, a interatividade do objeto virtual com o usuário e disponibilidade gratuita. A comparação qualitativa entre as aplicações é representada na Tabela 1 para aplicações com RA e na Tabela 2 para com RV.

Tabela 1. Feature analysis dos aplicativos com RA. Fonte: acervo dos autores.

Aplicativos encontrados	Visualização tridimensional	Informações adicionais	Interação com RA	Aborda Ciências	Grátis
<i>Quiver 3D Coloring</i>	X	X	X	X	
<i>UTPL Biología</i>	X	X	X	X	X
<i>CRISPR-3D</i>	X	X		X	X
<i>AR3D-Arthropoda</i>	X		X	X	X
<i>Merge Explorer</i>	X	X	X	X	X

Tabela 2. Feature analysis dos aplicativos com RV. Fonte: acervo dos autores.

Aplicativos encontrados	Visualização tridimensional	Informações adicionais	Interação com RV	Aborda Ciências	Grátis
<i>MEL VR Science Simulations</i>	X	X	X	X	
<i>Solar Space Exploration VR</i>	X		X	X	X
<i>Carlsen Weltraum VR</i>	X	X		X	X
<i>Jurassic VR Dinos on Cardboard</i>	X		X	X	X
<i>VR Space Virtual Reality 360</i>	X	X	X	X	X

É possível observar que na Tabela 1, foram levados em consideração os seguintes critérios de natureza qualitativa: (a) Capacidade de proporcionar visualização tridimensional, dado que um dos aspectos essenciais da RA; (b) Informações adicionais, ou seja, além do objeto exposto, obter informações complementares sobre ele, tais como o que ele é, o que ele faz, entre outros; (c) Interação com o objeto virtual, uma característica fundamental das aplicações com tecnologia de RA é a possibilidade de exposição e interação do objeto virtual com o usuário; (d) Tratamento de conceitos de Ciências, dada a orientação da presente pesquisa, é pertinente que todas as aplicações satisfaçam este critério; (e) Disponibilidade gratuita do aplicativo, contribuindo assim para facilitar o acesso. Assim, a Tabela 1 expõe a comparação entre os aplicativos de RA identificados na literatura e empregados em estudos de ensino de Ciências Naturais, sendo que a presença de "X" indica que o ambiente satisfaz os critérios definidos para esta análise. Isso demonstra que o *Merge Explorer* <<https://shre.ink/a88G>>, cumpre os critérios estabelecidos para a avaliação qualitativa das aplicações.

Já no Tabela 2, os seguintes critérios qualitativos: (a) Visão tridimensional, tendo em vista que faz parte dos fundamentos da RV; (b) Informações adicionais, como uma forma de propor instruções durante a imersão; (c) Interação em RV, já que se trata de um fator fundamental para ser caracterizado um sistema de RV; (d) Abordar conceitos de Ciências, tendo em vista o viés desta pesquisa; (e) Gratuidade do aplicativo, facilitando o acesso ao recurso. Neste contexto, observa-se uma análise comparativa dos aplicativos de RV que foram identificados na literatura e utilizados em

estudos relacionados ao ensino de Ciências Naturais. Na tabela, a presença do marcador "X" indica que o ambiente em questão atende aos critérios definidos para esta avaliação. Isso evidencia que o *MEL VR Science Simulations* <<https://cutt.ly/Wwl5nboK>> atende aos critérios estabelecidos para esta avaliação qualitativa das aplicações, evidenciando sua conformidade com os parâmetros definidos.

3) Estudo de viabilidade: foi conduzida por meio de uma entrevista semiestruturada com o professor responsável da área educacional (disciplina de Ciências). Foram considerados criteriosamente os conteúdos a serem apresentados em RV e RA, assim como a viabilidade técnica, ética e operacional do projeto. Todos os pontos analisados estavam sujeitos a alterações, de acordo com a orientação do professor e seguiu-se os seguintes passos: 1º- apresentação do estudo aos profissionais da instituição, tais como: pedagoga, diretora e o professor profissional da disciplina em questão; 2º - ocorreu a análise da pesquisa, abordando pontos específicos para alinhá-lo à realidade da escola. Questões relevantes foram levantadas pelo professor da disciplina, tais como: “Como as tecnologias serão integradas na aula?”; “De que forma essas tecnologias serão disponibilizadas aos alunos?”; “Os alunos terão que arcar com alguma despesa para participar do projeto?”. Nessa etapa, o professor utilizou os aplicativos selecionados e as tecnologias disponíveis para obter uma compreensão das funcionalidades e dos conteúdos que poderiam ser explorados em sala de aula, analisando assim a viabilidade técnica, operacional e econômica do projeto; 3º - ocorreu o ajuste para a execução da pesquisa, no qual foram estabelecidas as próximas etapas, as datas previstas para realização do estudo e o tempo disponibilizado para a pesquisa, bem como a observação para a seleção da turma participante do projeto.

Nesse sentido, verificou-se a viabilidade da implementação dessas tecnologias na disciplina, com ênfase na forma como seriam empregadas dentro da sala de aula. Além disso, foram avaliados os aspectos operacionais, visando assegurar a eficiência da implementação. O profissional da área educacional desempenhou um papel fundamental ao analisar a adequação das tecnologias propostas ao contexto pedagógico da disciplina em questão. Essa análise não se restringiu apenas à viabilidade técnica, mas também incorporou uma análise crítica da integração dessas tecnologias ao ambiente educacional.

4) Planejamento do estudo: Realizou-se a construção do cronograma com as atividades estabelecidas como essenciais para a execução da pesquisa. Dentre elas estavam: (a) Definição do público alvo; (b) Autorização para participação dos alunos; (c) Definição do período de aplicação do estudo; (d) Elaboração do formulário de caracterização do participante, análise e construção do perfil da amostra; (e) Organização e planejamento das aulas a serem realizadas com as tecnologias de RV e RA; (f) Elaboração do questionário pós-teste dos alunos e do professor para avaliar a aceitação da RV e RA no ensino de Ciências, que foi baseado no Modelo de Aceitação Tecnológica (TAM), a proposta básica do TAM é prover uma base a fim de determinar a “Facilidade percebida de uso” e a “Utilidade percebida de uso” de *softwares* ou aplicativos educacionais [Davis *et al.*, 1989]; (g) Estudo de observação para analisar visualmente o processo de interação dos alunos com as aplicações, sendo possível solidificar os dados coletados nos questionários durante a aplicação.

5) Execução do estudo: Para a execução do estudo, primeiramente, foi aplicado o formulário de caracterização dos participantes. Em seguida, foram aplicadas as

tecnologias de RV e RA nas aulas de Ciências Naturais, nas quais os alunos tiveram a oportunidade de interagir com as tecnologias imersivas. Por fim, foi aplicado um questionário estruturado aos alunos, contendo perguntas sobre o uso de RV e RA em sala de aula, bem como sobre a percepção dos alunos em relação a utilização dessas tecnologias na disciplina de Ciências. Aqui a avaliação ocorreu por meio da observação do pesquisador.

6) Análise dos resultados: São apresentados e discutidos os dados obtidos por meio do formulário de caracterização dos participantes, questionário pós-teste e o estudo de observação. A fim de analisar se as aplicações com RV e RA colaboraram para o engajamento dos alunos no processo de ensino de Ciências Naturais. A análise dos resultados é apresentada na seção cinco.

4. Execução do Estudo

Efetuiu-se de acordo com as etapas estabelecidas no planejamento do estudo. Além da visita à escola para a análise de viabilidade, foram realizadas outras cinco visitas, sendo que em cada dia foi designada a execução de uma etapa específica. No primeiro dia, procedeu-se à análise das turmas; no segundo dia, à organização dos equipamentos; no terceiro dia, à aplicação da RV; no quarto dia, à aplicação da RA; e, finalmente, no quinto dia, à aplicação dos questionários aos alunos e professor.

Na aplicação da RV, antes de iniciar a aula, foram distribuídos o formulário de caracterização a cada aluno, no qual foram explicadas as perguntas e a maneira como deveriam ser respondidas, conforme o conhecimento individual. Posteriormente, todos os formulários foram recolhidos e em seguida o professor da disciplina efetuou uma breve explicação do conteúdo, complementando o conhecimento adquirido na aula anterior e preparando os participantes para a implementação da RV. Simultaneamente, os equipamentos foram instalados e configurados para a execução do estudo.

Após a explicação, prosseguiu com a efetiva utilização da tecnologia. Dois óculos de RV foram usados, permitindo que cada aluno imergisse em um laboratório virtual disponível no aplicativo *MEL VR Science Simulations*. Os pesquisadores organizaram-se e dividiram a turma, convidando alguns alunos a se aproximarem para vivenciar a experiência, enquanto os demais observavam o que estava sendo apresentado nos óculos de RV. Em seguida, a dinâmica foi repetida, percorrendo as carteiras para assegurar que todos os alunos pudessem ter a experiência de visitar um laboratório virtual e visualizar de perto o conteúdo estudado. Esta ação teve a duração de 1 hora. A Figura 1 apresenta os participantes fazendo uso da RV.



Figura 1. Participantes utilizando a RV. Fonte: acervo dos autores.

Já a implementação da RA, seguindo a mesma abordagem da aula anterior, na qual o professor iniciou a exposição do conteúdo simultaneamente à organização dos equipamentos pelos pesquisadores. A turma foi dividida em seis grupos, sendo que cada grupo recebeu um cubo do Merge Cube para utilizar com o aplicativo *Merge Explorer*.

Inicialmente, um participante foi selecionado para utilizar a RA a frente, enquanto os demais observavam a interação com a tecnologia. Durante o experimento, foram fornecidas explicações contínuas sobre os conteúdos e as interações que ocorriam entre a aplicação e o aluno. Este procedimento visava proporcionar compreensão e uma visão clara do desenvolvimento da atividade. Prontamente, os *smartphones* foram preparados com a aplicação, possibilitando a interação de todos os grupos. Com o devido cuidado e organização, os pesquisadores auxiliaram todos os grupos participantes, fazendo com que todos tivessem a experiência de usar a RA, tornando a aula mais prática e envolvente. Esta ação teve o tempo de duração de 1 hora. A Figura 2 apresenta a interação dos participantes com RA durante a aplicação.



Figura 2. Participantes utilizando a RA. Fonte: acervo dos autores.

A aplicação do questionário com alunos e professor ocorreu no terceiro dia, a aula apresentou um caráter mais descontraído. Inicialmente, os alunos utilizaram ambas as tecnologias para abordar os conteúdos previamente discutidos em aulas anteriores, bem como outros temas delineados no plano de ensino do professor. Esse enfoque proporcionou uma experiência didática dinâmica e prática. No segundo momento, procedeu-se à distribuição dos questionários pós-teste aos participantes, juntamente com o questionário destinado ao professor. Durante a aplicação do questionário pós-teste, foram fornecidas explicações sobre todas as questões, visando garantir respostas mais precisas por parte dos alunos, esta ação demandou cerca de 20 minutos para conclusão. Em seguida, todos os questionários, tanto os dos participantes quanto o do professor, foram coletados para posterior análise.

5. Resultados e Discussões

O primeiro objetivo da pesquisa consistiu em compreender as características da turma em relação ao conhecimento e à experiência no uso de RA e RV. Para alcançar esse propósito, aplicou-se um formulário de caracterização com os 38 alunos que compuseram a amostra, visando construir um perfil detalhado da amostra. Que teve como finalidade analisar o perfil da turma em relação à utilização da RA e RV.

A primeira questão era sobre o conhecimento de uso de aplicativos com a tecnologia de RV, 30 alunos afirmaram nunca terem utilizado aplicativos com a tecnologia de RV, o que representa 79% dos participantes. Por outro lado, oito alunos

relataram ter experimentado aplicativos de RV em algumas ocasiões, correspondendo a 21% dos participantes.

Na segunda questão, que analisava o conhecimento de uso de aplicativos com RA, 32 alunos afirmaram nunca terem utilizado aplicativos com a tecnologia de RA, o que representa 84,2% dos participantes. Por outro lado, seis alunos relataram ter experimentado aplicativos com RA em algumas ocasiões, equivalendo 15,8% dos participantes.

A terceira questão promovia a compreensão sobre a experiência dos alunos com uso de aplicativos com RV, 30 participantes afirmaram nunca terem utilizado aplicativos de RV, representando 79%. Em contrapartida, seis alunos relataram ter utilizado aplicativos com RV pelo menos duas vezes, totalizando 16%. Além disso, dois alunos indicaram fazer uso regular de pelo menos um aplicativo de RV.

A quarta questão era sobre a experiência com uso de aplicativos com RA, 32 participantes afirmaram nunca terem utilizado aplicativos de RA, o que representa 84,2% do total. Por outro lado, quatro alunos relataram ter utilizado pelo menos uma vez aplicativos com RA, correspondendo a 10,5%. Por fim, dois alunos indicaram utilizar regularmente pelo menos um aplicativo de RA.

Já no questionário pós-teste baseado no modelo TAM, foi coletar o *feedback* e informações após a conclusão da pesquisa, visando promover a aceitação tecnológica da RV e RA, determinado por dois aspectos sendo a “Facilidade percebida de uso” e a “Utilidade percebida de uso”. A análise foi realizada com base em uma escala de concordância, sendo: concordo totalmente, concordo amplamente, concordo parcialmente, discordo parcialmente, discordo amplamente e discordo totalmente. A Tabela 3 apresenta os dados coletados no questionário pós-teste.

Tabela 3. Dados coletados o questionário pós-teste. Fonte: acervo dos autores.

Questão	Resultados
Q1 - Aprendi a utilizar a Tecnologia de Realidade Virtual.	57,9% concordou totalmente; 36,8% concordou amplamente 5,3% concordou parcialmente
Q2 - Aprendi a utilizar a Tecnologia de Realidade Aumentada.	60,5% concordou totalmente; 31,6% concordou amplamente 7,9% concordou parcialmente
Q3 - Foi fácil ganhar habilidade no uso da Realidade Virtual.	60,5% concordou totalmente; 18,4% concordou amplamente 15,8% concordou parcialmente; 5,3% discordou parcialmente
Q4 - Foi fácil ganhar habilidade no uso da Realidade Aumentada.	57,8% concordou totalmente; 21,1% concordou amplamente 15,8% concordou parcialmente; 5,3% discordou parcialmente
Q 5 - Considero a Realidade Virtual fácil de usar.	63,2% concordou totalmente; 18,4% concordou amplamente 13,1% concordou parcialmente; 5,3% discordou parcialmente
Q 6 - Considero a Realidade Aumentada fácil de usar.	68,4% concordou totalmente; 18,4% concordou amplamente 13,2% concordou parcialmente
Q 7 - Estudar Ciências com Realidade Virtual e Aumentada foi mais interessante	76,3% concordou totalmente; 13,2% concordou amplamente 10,5% concordou parcialmente

Observa-se que na Tabela 3, em Q1, que 22 alunos concordaram totalmente, representando 57,9% dos participantes; 14 alunos concordaram amplamente, equivalendo a 36,8%; e dois alunos concordaram parcialmente, totalizando 5,3%. No que diz respeito à Q2, 23 alunos manifestaram concordância total, correspondendo a 60,5%; doze alunos concordaram amplamente, representando 31,6%; e três alunos concordaram parcialmente, perfazendo 7,9%. Esses resultados apontam para uma inclinação positiva na compreensão dos participantes sobre as tecnologias.

As informações coletadas em Q3 e Q4 evidenciam que a maioria dos participantes demonstrou facilidade no desenvolvimento de habilidades no manuseio das tecnologias de RV e da RA. No âmbito da RV, vinte e três alunos expressaram concordância total, representando 60,5% dos participantes; 7 alunos concordaram amplamente, significando 18,4%; 6 alunos concordaram parcialmente, totalizando 15,8%; e 2 alunos discordaram parcialmente, refletindo em 5,3%. No que tange à RA, vinte e dois alunos concordaram totalmente, correspondendo a 57,8%; 8 alunos concordaram amplamente, representando 21,1%; 6 alunos concordaram parcialmente, perfazendo 15,8%; e 2 alunos discordaram parcialmente, exprimindo a 5,3%. Por mais que os resultados sugerem uma inclinação positiva na compreensão dos participantes em relação à aquisição de habilidades nas interações com ambas as tecnologias, se faz necessário discutir a discordância parcial em relação ao processo de interação das tecnologias de RV e RA, esse fator pode ter sido ocasionado pela inexperiência, uma vez que a maioria dos alunos estava tendo seu o primeiro contato com as tecnologias.

A avaliação de Q5 e Q6 destaca que a maioria dos participantes percebeu a facilidade de utilização das tecnologias de RV e RA. No que se refere à RV, vinte e quatro alunos demonstraram total concordância, representando 63,2% dos participantes; sete alunos concordaram amplamente, configurando em 18,4%; 5 alunos concordaram parcialmente, caracterizando 13,1%; e 2 alunos discordaram parcialmente, retratando em 5,3%. No contexto da RA, vinte e seis alunos concordaram integralmente, correspondendo a 68,4%; 7 alunos concordaram amplamente, simbolizando 18,4%; 5 alunos concordaram parcialmente, constituindo 13,2%. Esses resultados apontam para uma inclinação positiva na percepção dos participantes quanto à facilidade de uso dessas tecnologias. Toda via, é importante discutir sobre a discordância parcial no que se referiu a facilidade de uso da tecnologia de RV, é possível analisar que devido à complexidade da interação, os alunos frequentemente se confundiam, demandando orientação durante a interação, o que difere da RA, onde as interações eram realizadas por meio de toques na tela dos *smartphones*.

A análise dos dados em Q7 releva que a aplicação da RV e RA tornou o processo de aprendizado mais envolvente para os participantes. Os dados revelam que vinte e nove alunos expressaram total concordância, representando 76,3% dos participantes; 5 alunos concordaram amplamente, configurando em 13,2%, e 4 alunos concordaram parcialmente, complementando em 10,5%. Esses resultados indicam que as tecnologias podem colaborar com o ensino, tornando as aulas mais atrativas e cativantes. Essa constatação oferece perspectivas valiosas para o desenvolvimento de estratégias educacionais que contêm o uso das tecnologias de RV e RA.

Assim, a análise dos dados apresentados na Tabela 3, revelou uma aceitação tecnológica da RA e RV para o ensino de Ciências Naturais, evidenciada predominantemente pelos resultados positivos obtidos nos questionários e no estudo de observação. Houve uma notável receptividade por parte dos alunos, que demonstraram entusiasmo e interesse pelas experiências educacionais proporcionadas por ambas as tecnologias. No entanto, uma parte dos participantes expressou discordância, manifestando desinteresse e insegurança, gerando uma parcial discordância com a aceitação das tecnologias. Essa contestação pode ser atribuída à falta de familiaridade, inexperiência ou tempo para interação com as tecnologias, além da rotina das abordagens pedagógicas habituais.

6. Considerações Finais, Limitações e Perspectivas Futuras

Esta pesquisa analisou o uso da RA e RV como ferramentas pedagógicas no ensino de Ciências Naturais, visando inovar as abordagens tradicionais e modernizar a apresentação dos conteúdos científicos. Ao longo da investigação, foram avaliadas a aplicabilidade prática de tais ferramentas, assim como aceitação tecnológica e percepção dos alunos em relação a essa abordagem pedagógica. O estudo evidenciou a relevância dessas tecnologias no contexto educacional, destacando não apenas o potencial de engajamento, mas também a aceitação pelo público-alvo.

A receptividade por parte dos alunos foi notável, com relatos de entusiasmo e interesse, evidenciando a capacidade das tecnologias de RA e RV em despertar o interesse pela aula. A imersão proporcionada pela RV, aliada à interatividade da RA, criou um ambiente propício para a exploração, superando barreiras do ensino convencional. No entanto, é importante ressaltar que, apesar dos avanços observados, desafios ainda persistem. Questões relacionadas à infraestrutura, a falta de recursos tecnológicos nas escolas e a limitações dos conteúdos alinhados com o Projeto Pedagógico Curricular da escola dificultam a aplicação da RA e RV no ensino.

Embora esta pesquisa tenha se concentrado na implementação e aceitação das tecnologias imersivas no ensino de Ciências Naturais, futuros estudos podem direcionar seu foco para a avaliação mais detalhada das estratégias de interação e métodos de avaliação específicos utilizados RA e RV. Isto incluiria a análise de como diferentes formas de interatividade e avaliação impactam o envolvimento dos alunos, a retenção de conhecimento e a aplicação prática dos conceitos aprendidos. Além disso, uma área promissora de investigação poderia ser a criação de um aplicativo personalizado, alinhado com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), contendo conteúdos educacionais específicos para o ensino de Ciências Naturais.

Dessa forma, concluímos que a integração das tecnologias de RA e RV no ensino de Ciências Naturais para alunos do 6º ano Ensino Fundamental II revelou-se promissora, proporcionando benefícios tanto para os educandos quanto para o educador. Essa abordagem inovadora abre novas possibilidades para a educação, promovendo uma experiência de ensino mais envolvente, dinâmica e alinhada às demandas de uma sociedade cada vez mais digital e interativa.

Referências

- Barreto, A. C., Ferreira, L. C., & Santos, A. L. (2022). Realidade aumentada no ensino de química: o uso da tecnologia como metodologia educacional. *Scientia Naturalis*, 4(1).
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- Ferreira, C. E. A., Mazon, J., Pozzebon, E., Okada, A., & Costa, A. M. (2022). Realidade Aumentada como apoio ao ensino de Ciências no contexto da pandemia por Covid-19: um estudo de caso. *Research, Society and Development*, 11(12), e503111234826-e503111234826.
- Kowalski, R. P. G., Torres, P. L., & da Silva, L. G. R. (2020). Tecnologia Imersiva: O Uso do Seriado Black Mirror no Ambiente Acadêmico. *Communitas*, 4(7), 168-181.

- Lemos, A. C. (2022). A utilização da realidade virtual e aumentada no ensino de ciências no Brasil-revisão integrativa.
- Mansur, J. E., Legey, A. P., Mol, A. C., Cotelli, A., & Carvalho, P. (2022). Promoção do Interesse pela Ciência por Meio do Uso da Realidade Virtual na Demonstração de um Experimento Científico. *Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação*, 7(1), 79-96.
- Nascimento, E. F., da Silva Campelo, R., Paulino, M. P., de Medeiros, G. R., & Trindade, G. M. (2023, August). Tecnologias de Realidade Virtual e Realidade Aumentada como Ferramenta de Inclusão Digital: Um Relato de Experiência de uma Atividade de Extensão Universitária. In *Anais do VIII Congresso sobre Tecnologias na Educação* (pp. 81-88). SBC.
- Pedrosa, S. M. P. A., & Zappala-Guimarães, M. A. (2019). Realidade virtual e realidade aumentada: refletindo sobre usos e benefícios na educação. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, 16(43), 123-146.
- Sá Filho, P., & da Silva Dias, R. (2019). Realidade virtual e aumentada: Uma metodologia ativa a ser utilizada na Educação. *Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal*, 6(4), 94-101.
- Silva, M. E. D. B. (2020). Realidade aumentada como possibilidade para a aprendizagem de ciências.
- Travassos, G. H., Gurov, D., & Amaral, E. A. G. G. (2002). Introdução à engenharia de software experimental.