

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
NÚCLEO DE ENSINO SUPERIOR DE COARI
CURSO DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO**

José Ruhan de Souza Belém

**EXPLORANDO O USO DA REALIDADE AUMENTADA E REALIDADE VIRTUAL
NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS PARA ALUNOS DO FUNDAMENTAL II**

Coari-AM

2024

José Ruhan de Souza Belém

**EXPLORANDO O USO DA REALIDADE AUMENTADA E REALIDADE VIRTUAL
NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS PARA ALUNOS DO FUNDAMENTAL II**

Monografia apresentada como requisito para aprovação na disciplina de Projeto Orientado em Informática na Educação II do curso de Licenciatura em Computação de oferta especial do Núcleo de Ensino Superior de Coari da Universidade do Estado do Amazonas.

Orientador: Prof. MSc. Genarde Macedo Trindade

Coari-AM

2024

JOSÉ RUHAN DE SOUZA BELÉM

EXPLORANDO O USO DA REALIDADE AUMENTADA E REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS PARA ALUNOS DO FUNDAMENTAL II

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Universidade do Estado do Amazonas, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Computação.

Orientador: Me. Genarde Macedo Trindade

Coari/AM, 02 de fevereiro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br ANDERSON RODRIGUES DE SOUZA
Data: 02/02/2024 23:38:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Anderson Rodrigues de Souza

Documento assinado digitalmente
ICP Brasil JOAO DA MATA LIBORIO FILHO
Data: 02/02/2024 20:03:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

João da Mata Libório Filho

Documento assinado digitalmente
gov.br GENARDE MACEDO TRINDADE
Data: 02/02/2024 22:11:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Genarde Macedo Trindade

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

B428ee Belém, José Ruhan de Souza
Explorando o uso da realidade aumentada e realidade virtual no ensino de ciências naturais para alunos do fundamental II / José Ruhan de Souza Belém. Manaus : [s.n], 2024.
78 f.: color.; 29 cm.

TCC - Graduação em Licenciatura em Computação -
Licenciatura - Universidade do Estado do Amazonas,
Manaus, 2024.

Inclui bibliografia

Orientador: Trindade, Genarde Macedo

1. Realidade Aumentada. 2. Realidade Virtual. 3.
Ciências Naturais. I. Trindade, Genarde Macedo
(Orient.). II. Universidade do Estado do Amazonas. III.
Explorando o uso da realidade aumentada e realidade virtual no ensino de ciências naturais para alunos do fundamental II

“A inovação na escola acontece quando os recursos tecnológicos são parte complementar, quase sua própria extensão do corpo, mas jamais ocorrerá sincronicidade no processo se sua base teórica e a capacitação contínua não se adaptarem”.

(João Pedro Piragibe)

*Aos meus pais, Odair José Menezes
Belém e Terezinha de Jesus de Souza
Belém, que se sacrificaram por um sonho
de dar oportunidade aos filhos de estudar,
e aos meus irmãos, que sempre me
apoiaram nessa caminhada acadêmica.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela força e sabedoria que Ele me concedeu durante todo o processo, pois sem Ele nada disso seria possível.

Aos meus pais, Odair José Menezes Belém e Terezinha de Jesus de Souza Belém, e aos meus irmãos, Ana Miles de Souza Belém, Michele de Souza Belém, Mislane de Souza Belém e José Renan de Souza Belém, pelo amor incondicional, apoio emocional e incentivo durante esta jornada, onde vocês sempre estiveram ao meu lado. O apoio de vocês é o alicerce principal nos meus momentos difíceis, é o que me torna mais forte e incentiva a realizar os meus sonhos.

Aos meus verdadeiros amigos que fiz ao longo da graduação, em especial à Hanna Izabely de Souza Antunes, que hoje não representa apenas uma amiga, mas sim uma irmã, agradeço pelo companheirismo que durante todo nosso convívio proporcionou momentos de alegria e esteve ao meu lado, incentivando-me mesmo nos momentos difíceis.

Ao meu orientador, Professor MSc. Genarde Macedo Trindade, que com suas orientações direcionou esta pesquisa, ajudando nas correções e esclarecendo pontos deste trabalho, contribuindo para minha formação acadêmica. Agradeço imensamente pelo sua assistência e dedicação, os quais foram essenciais para o desenvolvimento deste estudo.

Agradeço a todos que fizeram parte dessa conquista. Sem o apoio e dedicação de cada um de vocês, essa vitória não teria sido possível. Obrigado por fazerem parte deste momento especial.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo explorar o uso das tecnologias de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) como ferramentas pedagógicas no ensino de Ciências Naturais para alunos do 6º ano do ensino fundamental II em uma escola pública em Coari-AM. A pesquisa justificou-se pela necessidade de inovação no ensino de Ciências, que muitas vezes se baseia em métodos tradicionais e pouco envolventes. Por meio da revisão bibliográfica, foram identificadas aplicações de RA e RV que poderiam ser utilizadas no ensino de Ciências Naturais. Posteriormente, utilizou-se a técnica de *Feature Analysis* para selecionar as aplicações a serem empregadas, sendo assim escolhidas as aplicações *Merge Explorer* que utiliza RA e *MEL VR Science Simulations* que utiliza RV. A pesquisa seguiu uma metodologia qualitativa, com etapas que incluíram revisão da literatura, proposta inicial, estudo de viabilidade, planejamento do estudo, execução do estudo e análise dos resultados. A coleta de dados consistiu em três métodos, sendo o primeiro o formulário de caracterização dos participantes, o segundo o questionário pós-teste baseado no modelo de aceitação tecnológica e o estudo de observação realizado durante a aplicação das tecnologias de RA e RV nas aulas de Ciências Naturais. Os resultados revelaram que a maioria dos alunos não tinha experiência prévia com as tecnologias. Já dados do questionários pós-teste indicaram um impacto positivo no interesse e engajamento dos alunos, tornando o ensino mais dinâmico e evidenciando a aceitação tecnológica. Esses resultados foram concretizados pelo estudo de observação, que identificou o engajamento dos alunos e a adaptação de alguns que, inicialmente, demonstraram dificuldade no manuseio dos óculos de RV, mas posteriormente os utilizaram adequadamente. Além dos benefícios observados, a pesquisa identificou desafios e limitações na sua execução, possibilitando de análise para futuros estudos que explorem o uso das tecnologias de RA e RV no contexto educacional.

Palavras-Chave: Realidade Aumentada, Realidade Virtual, Ciências Naturais.

ABSTRACT

This research aimed to explore the use of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies as pedagogical tools in teaching Natural Sciences to students in the 6th year of elementary school II at a public school in Coari-AM. The research was justified by the need for innovation in Science teaching, which is often based on traditional and not very engaging methods. Through the literature review, AR and VR applications were identified that could be used in teaching Natural Sciences. Subsequently, the Feature Analysis technique was used to select the applications to be used, thus choosing the Merge Explorer applications that uses AR and MEL VR Science Simulations that uses VR. The research followed a qualitative methodology, with steps that included literature review, initial proposal, feasibility study, study planning, study execution and analysis of results. Data collection consisted of three methods, the first being the participant characterization form, the second the post-test questionnaire based on the technological acceptance model and the observation study carried out during the application of AR and VR technologies in teaching classes. Natural Sciences. The results revealed that the majority of students had no prior experience with technologies. Data from the post-test questionnaires indicated a positive impact on student interest and engagement, making teaching more dynamic and demonstrating technological acceptance. These results were achieved through the observation study, which identified the engagement of students and the adaptation of some who, initially, demonstrated difficulty in handling the VR glasses, but later used them appropriately. In addition to the benefits observed, the research identified challenges and limitations in its execution, enabling analysis for future studies that explore the use of AR and VR technologies in the educational context.

Keywords: Augmented Reality, Virtual Reality, Natural Sciences.

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - <i>Feature analysis</i> dos trabalhos relacionados. Fonte: Elaborado pelo autor.....	31
Quadro 2 - <i>Feature analysis</i> dos aplicativos com RA. Fonte: Elaborado pelo autor.	39
Quadro 3 - <i>Feature analysis</i> dos aplicativos com RV. Fonte: Elaborado pelo autor.	39
Quadro 4 – Categorias do questionário. Fonte: Elaborado pelo autor.....	53

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Roteiro de apresentação do estudo de viabilidade. Fonte: Elaborado pelo autor	44
Tabela 2 - Dados da primeira questão do formulário de caracterização. Fonte: Elaborado pelo autor	51
Tabela 3 - Dados da segunda questão do formulário de caracterização. Fonte: Elaborado pelo autor	52
Tabela 4 - Dados da terceira questão do formulário de caracterização. Fonte: Elaborado pelo autor	52
Tabela 5 - Dados da quarta questão do formulário de caracterização. Fonte: Elaborado pelo autor	52
Tabela 6 - Dados referentes a utilização das tecnologias. Fonte: Elaborado pelo autor	54
Tabela 7 - Dados referentes ao entendimento das tecnologias. Fonte: Elaborado pelo autor	54
Tabela 8 - Dados referentes a habilidade no uso das tecnologias. Fonte: Elaborado pelo autor	55
Tabela 9 - Dados referentes a facilidade em usar as tecnologias. Fonte: Elaborado pelo autor	56
Tabela 10 - Dados referentes a colaboração das tecnologias no ensino. Fonte: Elaborado pelo autor	57
Tabela 11 - Dados referentes ao estudo de ciências com as tecnologias. Fonte: Elaborado pelo autor	58
Tabela 12 - Dados referentes a empregabilidade das tecnologias no ensino. Fonte: Elaborado pelo autor	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema com tecnologia de RA. Fonte: de Mello Sopeña et al., (2015). ...	22
Figura 2 - Sistema com tecnologia de RV para estudo sobre Anatomia. Fonte: Tori e Kirner, 2006.....	23
Figura 3 - Visualização em RA no aplicativo <i>Quiver 3D Coloring</i> . Fonte: acervo do Google.....	32
Figura 4 - Visualização em RA no aplicativo <i>UTPL Biología</i> . Fonte: <i>Play Store</i> (2023)	33
Figura 5 - Objeto virtual em RA no aplicativo <i>CRISPR-3D</i> . Fonte: acervo do Autor.	34
Figura 6 - Objeto virtual sobreposto em RA no aplicativo <i>AR3D-Arthropoda</i> . Fonte: acervo do autor	34
Figura 7 - Objetos virtuais em RA no aplicativo <i>Merge Explorer</i> . Fonte: acervo do autor	35
Figura 8 - Menu da aplicação <i>MEL VR Science Simulations</i> . Fonte: acervo do autor	36
Figura 9 - Simulação de astronauta <i>Solar Space Exploration</i> . Fonte: acervo do autor	36
Figura 10 - Sistema Solar no <i>Carlsen Weltraum VR</i> . Fonte: acervo do autor.....	37
Figura 11 - Ambiente Virtual no <i>Jurassic VR Dinos on Cardboard</i> . Fonte: acervo do autor	38
Figura 12 - Ambiente Virtual no <i>VR Space Virtual Reality 360</i> . Fonte: acervo do autor	38
Figura 13 - Metodologia adotada na pesquisa, adaptada parcialmente de Silva (2020).....	41
Figura 14 - Professor testando a Realidade Virtual. Fonte: acervo do autor	45
Figura 15 - Análise na turma selecionada para o projeto. Fonte: acervo do autor ...	46
Figura 16 - Teste com equipamentos. Fonte: acervo do autor.....	47
Figura 17 - Distribuição dos formulários de caracterização. Fonte: acervo do autor.....	48
Figura 18 - Participantes utilizando a RV na disciplina de ciências. Fonte: acervo do autor	49

Figura 19 - Participantes utilizando a RA na disciplina de ciências. Fonte: acervo do autor50

Figura 20 - Entrega dos questionários pós-teste aos alunos. Fonte: acervo do autor50

ÍNDICE DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual
RM	Realidade Mista
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
TDICs	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TAM	Modelo de Aceitação Tecnológica
PPC	Proposta Pedagógica Curricular
BNCC	Base Nacional Comum Curricular

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Contextualização	16
1.2 Caracterização do Problema	17
1.3 Justificativa	18
1.4 Objetivos	19
1.5 Organização do Trabalho	20
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1 Tecnologias Imersivas	21
2.2 Tecnologia de Realidade Aumentada e Realidade Virtual.....	22
2.3 Realidade Aumentada e Realidade Virtual na Educação	23
2.3.1 Teoria da Aprendizagem Construcionista de Seymour Papert	24
2.4 Realidade Aumentada e Virtual no ensino de Ciências Naturais.....	24
2.5 Trabalhos Correlatos	25
2.5.1 Barreto, Ferreira e Santos (2022)	25
2.5.2 Lemos (2022).....	26
2.5.3 Soares (2020)	27
2.5.4 Silva (2020).....	28
2.5.5 Otto e Bertolini (2020).....	29
2.5.6 Nascimento <i>et al.</i> , (2023).....	30
2.6 <i>Feature analysis</i> dos trabalhos relacionados	31
2.7 Aplicativos de Realidade Aumentada e Realidade Virtual no ensino de Ciências	32
2.7.1 <i>Quiver 3D Coloring</i>	32
2.7.2 <i>UTPL Biología</i>	33
2.7.3 <i>CRISPR-3D</i>	33
2.7.4 <i>AR3D-Arthropoda</i>	34
2.7.5 <i>Merge Explorer</i>	34
2.7.6 <i>MEL VR Science Simulations</i>	35
2.7.7 <i>Solar Space Exploration VR</i>	36
2.7.8 <i>Carlsen Weltraum VR</i>	36
2.7.9 <i>Jurassic VR Dinos on Cardboard</i>	37
2.7.10 <i>VR Space Virtual Reality 360</i>	38

2.8 <i>Feature analysis</i> dos aplicativos encontrados.....	38
3. METODOLOGIA E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	41
3.1 Métodos, Ferramentas ou Técnicas a serem utilizadas.....	41
3.2 Etapas do Projeto	42
4. EXECUÇÃO DO ESTUDO.....	44
4.1 Estudo de viabilidade.....	44
4.2 Execução do estudo	45
4.2.1 Análise das turmas	46
4.2.2 Organização dos equipamentos	47
4.2.3 Aplicação da tecnologia de RV	48
4.2.4 Aplicação da tecnologia de RA	49
4.2.5 Aplicação do questionário com alunos e professor.....	50
5. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
5.1 Caracterização do participante	51
5.2 Questionário pós-teste dos alunos	53
5.3 Questionário do professor.....	60
5.4 Estudo de observação	62
5.5 Discussão dos resultados	63
5.5.1 Limitações da pesquisa	63
5.5.2 Trabalhos futuros	64
5.6 Considerações finais.....	65
REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ...	70
APÊNDICE B - FORMULÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO PARTICIPANTE	72
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE	73
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DO PROFESSOR.....	75
ANEXO A - CARTA DE APRESENTAÇÃO	78

1 INTRODUÇÃO

São apresentadas a contextualização, a característica do problema, os principais motivos e justificativas para a realização desta pesquisa e são apresentados, ainda, os objetivos e a organização do trabalho.

1.1 Contextualização

O avanço tecnológico é uma realidade incontestável que promove transformações significativas, com um ritmo acelerado de inovação e desenvolvimento que afeta todos os aspectos da sociedade (BRAGA *et al.*, 2020). A educação, sendo essencial para sociedade, não pode se dissociar do progresso tecnológico, é crucial reconhecer que as mudanças impactam diretamente os processos educacionais, exigindo uma adaptação constante e uma abordagem atualizada no processo de ensino (PEREIRA *et al.*, 2019).

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. Pois, a empregabilidade dessas novas tecnologias proporciona implementar novas abordagem pedagógicas, possibilitando aos alunos experiências imersivas e assim colaborando para o ganho significativo de conhecimento (KOWALSKI *et al.*, 2020).

As tecnologias imersivas de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) abrangem diversas formas de interação. Essas tecnologias combinam elementos virtuais e reais para criar ambientes interativos e envolventes, estimulando a participação ativa dos estudantes e proporcionando uma aprendizagem mais cativante. Tendo em vista, que tanto a RV quanto a RA imergem o usuário em ambientes tridimensionais computacionais rico em informações e que motivam o aluno pelo avançado nível de interação (SÁ FILHO e DIAS, 2019).

Com as tecnologias de RV e RA, os alunos podem explorar lugares distantes, vivenciar situações simuladas e interagir com objetos virtuais, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, criativas e colaborativas (MARTINS,

2018). Além disso, essas tecnologias têm o potencial de tornar a educação mais personalizada, permitindo que estudantes com diferentes habilidades tenham acesso a experiências educacionais enriquecedoras, já que a RV e a RA possibilitam um processo de ensino inovador (SÁ FILHO e DIAS, 2019).

Neste sentido, a RV e a RA têm demonstrado ser recursos promissores no ensino das ciências. A RV oferece aos estudantes a capacidade de se imergir em ambientes virtuais, viabilizando experiências interativas e imersivas que superam as limitações impostas por um laboratório convencional. Tal abordagem implica no interesse dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais envolvente e simplificando a compreensão de conceitos complexos (SANTOS, 2020).

Já a RA complementa o ambiente real, por meio da inclusão de elementos virtuais, proporcionando aos estudantes a visualização de modelos interativos e o acesso a informações em tempo real. Essa integração entre o mundo real e o virtual aprimora a experiência de aprendizado, viabilizando uma compreensão mais prática e clara dos fenômenos científicos. Ao adotar essas tecnologias no ensino de ciências, torna-se possível expandir as oportunidades de aprendizado e fomenta uma educação mais dinâmica (NUNES *et al.*, 2021).

1.2 Caracterização do Problema

Mesmo que o ensino de Ciências Naturais desempenhe um papel fundamental no desenvolvimento educacional dos estudantes, muitos professores ainda trabalham de forma tradicional na tentativa de transmitir conhecimento por meio de aulas expositivas baseadas apenas no livro didático e avaliações focadas na memorização (CARREIRA e KOT-KOTECKI, 2022). Tal abordagem, caracterizada pela transmissão passiva de conhecimento que enfatiza a memorização e a reprodução de informações, muitas vezes não é efetiva para estimular o interesse e a compreensão dos alunos em relação ao mundo científico.

Um dos principais problemas do ensino tradicional de Ciências Naturais é a falta de estímulo à participação ativa dos estudantes, já que as aulas, frequentemente, se baseiam no uso exclusivo do livro didático, que transmite informações de forma teórica, sem promover, muitas das vezes, uma conexão com a

prática (DOS SANTOS *et al.*, 2020). Essa falta de conexão pode limitar a compreensão dos conceitos científicos, pois o tradicionalismo não incentiva a curiosidade, a investigação e a exploração, elementos essenciais para o aprendizado significativo das ciências naturais (LIMA *et al.*, 2021). Já que, não envolver os alunos de maneira ativa, pode levar à falta de interesse e motivação, resultando em um aprendizado superficial e descontextualizado.

Diante do exposto, como pergunta norteadora deste projeto: “de que forma a utilização das tecnologias de Realidade Aumentada e Realidade Virtual pode contribuir para o ensino da disciplina de Ciências Naturais para alunos do 6º ano do ensino fundamental II?”. Fazendo-os ter um ensino inovador e mais dinâmico onde o aluno é protagonista do seu processo de aprendizagem.

1.3 Justificativa

A utilização da RA e RV como ferramenta pedagógica na disciplina Ciências Naturais pode proporcionar benefícios no processo de ensino e aprendizagem, já que possibilita experiências dinâmicas e envolventes para os alunos. Essas tecnologias imersivas têm o potencial de inovar a forma como os conteúdos são apresentados, permitindo que os estudantes explorem e compreendam os fenômenos de uma maneira mais completa (ARAÚJO *et al.*, 2023).

Com a utilização das tecnologias de RA e RV o ensino de ciências pode se tornar mais atrativo e motivador para os alunos. Pois, ao invés de apenas ler textos e assistir aulas expositivas, os alunos podem participar ativamente de todo o processo (LEMOS, 2022). Eles podem realizar experimentos virtuais, observar e/ou simular reações químicas, analisar fenômenos naturais, explorar ecossistemas complexos e até mesmo viajar no tempo para estudar eventos históricos (JUNIOR e MESQUITA, 2023). Essa abordagem interativa e lúdica colabora com o despertar da curiosidade dos alunos e os incentiva a buscar conhecimento de forma a serem protagonistas do próprio processo de aprendizagem.

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 pelos 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 fundamenta II de uma escola pública em Coari-AM. Buscando, assim, fomentar o processo de instrução dos alunos com recursos emergentes que atendem a necessidade para melhor interpretação dos conteúdos pelos estudantes.

1.4 Objetivos

Geral

Explorar a utilização das tecnologias de Realidade Aumentada e Realidade Virtual, como ferramentas pedagógicas na disciplina de Ciências Naturais, para alunos do 6º ano do ensino fundamental II em uma escola pública na cidade de Coari-AM.

Específicos

- Investigar as principais aplicações de Realidade Aumentada e Realidade Virtual para o ensino de Ciências Naturais no ensino fundamental II;
- Observar o impacto do uso da Realidade Aumentada e Realidade Virtual no interesse e motivação dos alunos em relação ao ensino de Ciências Naturais;
- Avaliar a influência da Realidade Aumentada e Realidade Virtual no processo de ensino dos alunos;
- Identificar os desafios e limitações do uso da Realidade Aumentada e Realidade Virtual no ensino de Ciências Naturais entre os alunos observados.

1.5 Organização do Trabalho

No primeiro capítulo, foram apresentados os principais elementos que norteiam este estudo. Isso incluiu uma contextualização sobre as tecnologias de RA e RV, a definição do problema abordado, a motivação e a justificação para sua realização, bem como os objetivos do trabalho. Além deste capítulo introdutório, o corpo deste trabalho é composto por outros três capítulos:

- **Capítulo 2 – Fundamentação Teórica:** Apresenta as principais abordagens sobre tecnologias imersivas, conceitos técnicos e características da RA e RV, sobre a empregabilidade na educação e no ensino de Ciências Naturais. Descreve ainda, os principais trabalhos encontrados na revisão da literatura que promoveram o ensino da Ciências Naturais com a RA e RV e outros aspectos relevantes para o trabalho.

- **Capítulo 3 – Metodologia e Cronograma de Execução:** Descreve a metodologia adotada neste estudo e as etapas do projeto, que são: revisão da literatura, proposta inicial, estudo de viabilidade, planejamento do estudo, execução do estudo e análise dos resultados. Além de apresentar o cronograma com as principais etapas necessárias para execução deste estudo.

- **Capítulo 4 – Execução do Estudo:** Descreve as etapas realizadas na instituição escolar para a execução do projeto. São detalhados os procedimentos durante a implementação do estudo, destacando as formas adotadas na instituição para o desenvolvimento do projeto.

- **Capítulo 5 – Resultados e Considerações Finais:** Descreve os resultados alcançados, juntamente com as considerações finais, as limitações encontradas durante a pesquisa e as perspectivas futuras para este trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Serão apresentados os conceitos base para a realização desse trabalho. Também são apresentados os fundamentos, as técnicas da realidade aumentada e realidade virtual sua dita contribuição na educação, identificadas a partir de uma revisão da literatura. Os trabalhos relacionados possibilitaram a identificação de fatores relevantes da tecnologia da informação na educação, bem como ferramentas que apoiam no processo de aprendizagem.

2.1 Tecnologias Imersivas

As tecnologias imersivas têm sido amplamente utilizadas com objetivo de proporcionar melhorias significativas, auxiliando em diversas áreas da sociedade. Essas tecnologias são representadas pela RA e RV, elas abordam o uso de objetos e cenários virtuais para criar um nível específico de imersão ao usuário, buscando fazê-lo sentir-se integrado ao ambiente em que esses objetos virtuais estão presentes (MARTINS, 2018).

Desta forma, conceitua-se tecnologia imersiva como interfaces homem-computador que buscam criar uma sensação de presença e interação em ambientes virtuais ou simulados tridimensionais. Essas tecnologias visam proporcionar uma experiência mais envolvente e realista aos usuários, permitindo que eles interajam de maneira mais natural e intuitiva com o ambiente simulado (CORDEL e SANTOS, 2018).

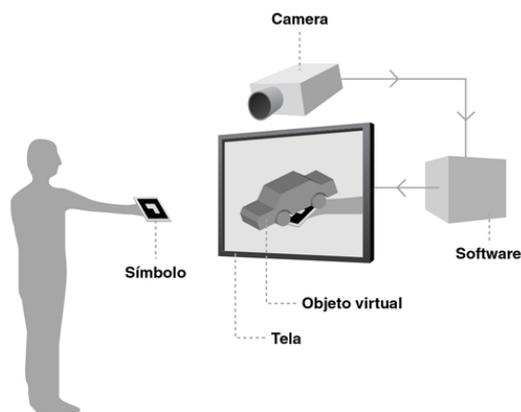
Neste contexto, podemos analisar que as tecnologias imersivas revolucionaram a forma como interagimos com o mundo digital, proporcionando experiências envolventes e realistas. Um exemplo notável é a RV, que imerge os usuários para ambientes simulados tridimensionais, permitindo que eles explorem e interajam com cenários virtuais de maneira quase tangível. E a tecnologia de RA mescla elementos digitais com o ambiente real, enriquecendo nossa percepção do mundo ao sobrepor informações visuais contextualmente relevantes em tempo real. Já a Realidade Mista (RM) vai um passo adiante, combinando elementos de RV e RA para criar experiências que sejam unem o virtual e o real de maneira fluida, possibilitando interações naturais e imersivas (KIRCHOF, 2021).

2.2 Tecnologia de Realidade Aumentada e Realidade Virtual

As tecnologias RA e RV proporcionam interfaces computacionais imersivas tridimensionais. Nessa interação, o usuário envolve-se de maneira multissensorial, explorando e interagindo com o ambiente por meio da visão, audição e tato. Essas inovações abrem novas possibilidades de experiências e aplicações em diversos campos, transformando a forma como interagimos com a tecnologia (SÁ FILHO e DIAS, 2019).

A RA é uma inovação tecnológica caracterizada como um sistema que mescla elementos do mundo virtual com o real, sendo interativo em tempo real e exibido em três dimensões. A tecnologia de RA possibilita ao usuário não apenas visualizar, mas também interagir com a sobreposição ou a combinação de elementos virtuais sobre o ambiente real. Nesse sistema inovador, ocorre uma coexistência perfeitamente integrada entre o real e o virtual no mesmo espaço, abrindo portas para um novo nível de possibilidades e interações (QUEIROZ, MOURA e SOUZA, 2019). A Figura 1 ilustra o funcionamento de um sistema com a tecnologia de RA.

Figura 1 - Sistema com tecnologia de RA.



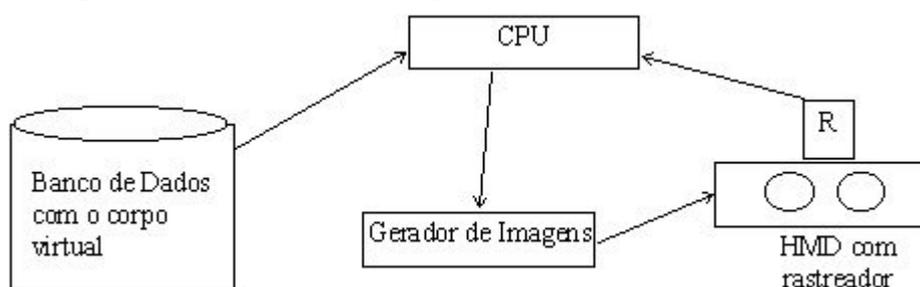
Fonte: de Mello Sopeña *et al.*, (2015).

Na Figura 1 identifica-se que para o funcionamento da RA é necessário um símbolo (também chama de marcador) no campo de visão de uma câmera, onde após fazer a identificação do símbolo para o software e ele sobrepõe do objeto virtual em meio ao ambiente real e é exibido ao usuário por uma tela.

A RV é uma tecnologia de interfaces que visam criar uma experiência imersiva e interativa para os usuários, permitindo que eles se sintam integrados a um ambiente virtual. Essa tecnologia é capaz de estimular diversos sentidos

humanos, como a visão e, em alguns casos, até mesmo o tato e a audição, para proporcionar uma sensação de presença e envolvimento no mundo virtual (MANSUR *et al.*, 2022). A seguir, a Figura 2 ilustra o funcionamento de um sistema com a tecnologia de RV para o estudo sobre Anatomia.

Figura 2 - Sistema com tecnologia de RV para estudo sobre Anatomia.



Fonte: Tori e Kirner, 2006.

De acordo com a Figura 2 que o Rastreador acoplado nos óculos de RV rastreia o posicionamento em tempo real do usuário enviando a informação para a CPU (*Central Processing Unit*), onde ela recebe do banco de dados referente ao corpo virtual e fazendo-a gerar imagens no cenário virtual para o usuário.

2.3 Realidade Aumentada e Realidade Virtual na Educação

A aplicação da RA e RV no âmbito educacional está internamente relacionada a sua utilização como recurso de aprendizagem, explorando da 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 (DE AZEVEDO 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. A Realidade Virtual 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).

2.3.1 Teoria da Aprendizagem Construcionista de Seymour Papert

O Construcionismo, proposto por Seymour Papert, é uma abordagem educacional que enfatiza a importância do aprendizado através da criação e da manipulação de materiais concretos. Ele é uma extensão do construtivismo, uma teoria de aprendizado que sugere que os indivíduos constroem ativamente o conhecimento a partir de suas experiências e interações com o mundo ao seu redor (MASSA, DE OLIVEIRA e DOS SANTOS, 2022).

A teoria construcionista enfatiza que os estudantes explorem plenamente suas habilidades criativas, uma vez que por meio dessa abordagem os alunos se envolvem totalmente nas atividades propostas, que podem ser desde jogos e desafios até momentos lúdicos. Ao empregar essa estratégia construtivista no ambiente educacional, o educador desempenha o papel de facilitador, estimulando a aprendizagem dos estudantes ao apresentar tarefas e materiais alinhados com as vivências e trajetórias individuais dos alunos (SILVA, ARAUJO e DANTAS, 2023).

Essa abordagem apoia do uso da tecnologia como instrumento pedagógico no processo de aprendizagem, possui uma perspectiva que sustenta que o indivíduo constrói o seu próprio conhecimento por meio do computador. Suas concepções parte de princípios de pensadores, com o objetivo de otimizar a utilização das tecnologias no contexto educacional (SCHELLER, VIALI e LAHM, 2014).

2.4 Realidade Aumentada e Virtual no ensino de Ciências Naturais

O ensino de Ciências Naturais possui uma importância fundamental na sociedade, impulsionando o progresso, a inovação e a compreensão do mundo ao

nosso redor. O ensino de conteúdos científicos nas escolas é uma parte crucial da formação dos estudantes e deve ser realizado de maneira eficaz para estimular a aprendizagem, a curiosidade e o interesse dos alunos (MANSUR *et al.*, 2022).

A RA tem o potencial de revolucionar o processo de ensino e aprendizagem, especialmente na disciplina de Ciências Naturais. Trata-se de uma ferramenta que proporciona aos estudantes recursos para a compreensão de conceitos mais complexos e de difícil compreensão, estimulando o desenvolvimento de habilidades, a tomada de decisões e a discussão de questões relacionadas ao mundo real (SILVA, 2020).

Um ambiente desenvolvido por meio da aplicação de RV, direcionado para o ensino de Ciências Naturais, transforma o aluno em um agente ativo no processo de construção do conhecimento, permitindo-lhe ser o protagonista na investigação científica. Dessa maneira, os estudantes retêm esses conteúdos não somente com o intuito de cumprir requisitos de avaliação formais, mas sim por tê-los visualizado de maneira tangível. Essa visualização estabelece uma conexão com a realidade do aluno, atribuindo assim um maior valor ao processo de significação desse conhecimento (CORDEIRO e GUIMARÃES, 2019).

2.5 Trabalhos Correlatos

Nesta subseção, serão apresentados alguns trabalhos utilizados para fomentar a elaboração desta pesquisa, sendo eles: Barreto, Ferreira e Santos (2022); Lemos (2022); Soares (2020); Silva (2020); Otto e Bertolini (2020); e Nascimento *et al.*, (2023).

2.5.1 Barreto, Ferreira e Santos (2022)

No trabalho de Da Costa Barreto, Da Costa 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.

Após a avaliação a pesquisa identificou que a tecnologia proporciona uma abordagem interativa e visualmente estimulante para compreender conceitos químicos complexos. A análise dos resultados revelou uma recepção positiva por parte dos estudantes, que perceberam benefícios no uso da RA para melhorar a compreensão e o interesse na disciplina, destacando a importância de métodos inovadores no contexto educacional.

A pesquisa destacou também uma preocupação em relação à estabilidade dos aplicativos, sugerindo a necessidade de otimizações para garantir uma experiência mais consistente. Apesar desse desafio, os aplicativos foram avaliados positivamente em quesitos como facilidade de uso e utilidade na compreensão dos conteúdos de Química. A conclusão ressalta a contribuição da RA no ensino de Química, enfatizando seu papel como uma ferramenta educacional acessível e atrativa, capaz de superar obstáculos de abstração dos conceitos químicos, especialmente para estudantes com dificuldades na disciplina.

A pesquisa destaca a RA como uma tecnologia educacional que apresenta benefícios significativos para o ensino de Química, proporcionando uma alternativa dinâmica e acessível para aprimorar a compreensão dos estudantes e estimular seu interesse na disciplina. O estudo reforça a importância de continuar explorando e aprimorando o potencial da RA no contexto educacional, alinhando-se às demandas da educação moderna e às diretrizes curriculares estabelecidas.

2.5.2 Lemos (2022)

O trabalho de Lemos (2022) é intitulado “A Utilização da Realidade Virtual e Aumentada no Ensino de Ciências no Brasil - Revisão Integrativa”, onde 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, BDTD, Capes e Google Acadêmico,

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. Os estudos revisados indicam que essas tecnologias são aplicáveis em diversas áreas do ensino de ciências, como fisiologia, citologia, astronomia e ecologia e evidenciam que a utilização dessas tecnologias promove maior dinamismo nas aulas, engajamento dos alunos e melhoria no desempenho no processo de ensino-aprendizagem.

Entretanto, o texto ressalta desafios, como os custos elevados associados à implementação da RV e a necessidade de capacitação dos professores para utilizar efetivamente essas tecnologias. A conclusão destaca a importância das tecnologias no ensino de ciências, mas alerta para as barreiras enfrentadas, incluindo desigualdades no acesso as tecnologias e falta de investimento em infraestrutura tecnológica nas escolas.

2.5.3 Soares (2020)

O trabalho de Soares (2020) tem o título “Realidade Aumentada Enquanto Metodologia Ativa para Aprendizagem do Conteúdo “Sistema Solar” no Ensino de Ciências - Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Uma Revisão Sistemática da Literatura”, o trabalho adota uma abordagem de Revisão Sistemática da Literatura baseada em trabalhos apresentados em dois Congressos Nacionais (CONEDU e CONAPESC) entre os anos de 2014 e 2019 e busca explorar a relação entre a RA e a aprendizagem desse conteúdo. A pesquisa visa contribuir com professores ao integrar a tecnologia da RA em suas aulas, promovendo uma aprendizagem ativa e significativa para os alunos.

O trabalho investiga a utilização da RA como metodologia ativa, focando no conteúdo "Sistema Solar" no Ensino Fundamental I. O objetivo é oferecer aos professores uma contribuição prática para integrar a RA em suas aulas, usando o aplicativo de RA "Solar System RA v.2.1". Esse aplicativo permite aos alunos

explorarem de forma interativa o Sistema Solar, incluindo movimentos de rotação e translação dos planetas, proporcionando uma abordagem lúdica e inovadora.

A pesquisa analisou 11 trabalhos que abordavam a RA no contexto educacional, principalmente em relação a aplicativos como *Aurasma*, *Construct 3D*, *Aumentaty*, entre outros. Embora a RA tenha sido abordada em diversos contextos, nenhum dos trabalhos específicos tratou do uso da RA como metodologia ativa para o conteúdo "Sistema Solar" no Ensino Fundamental I.

O autor enfatiza a importância de mais investigações nessa área, visto que a utilização da RA como metodologia ativa pode melhorar a participação dos alunos, sua interação e interesse pelo conhecimento científico. A RA oferece a possibilidade de criar cenários e contextualizações, favorecendo a aprendizagem significativa por meio de simulações e interações. A RA também destaca a importância do papel do professor como facilitador do aprendizado, enquanto os alunos se tornam protagonistas ativos em seus processos de aprendizagem.

2.5.4 Silva (2020)

O trabalho de Silva (2020) tem o título "Realidade Aumentada como possibilidade para a aprendizagem de Ciências", o estudo investiga o potencial da RA para a aprendizagem em Ciências Naturais no Ensino Fundamental. A pesquisa se baseia na integração da RA nas práticas pedagógicas para ampliar a compreensão dos fenômenos naturais e envolveu estudantes do 7º ano. A pergunta central é como a RA no contexto do Ensino de Ciências contribui para a aprendizagem dos estudantes. Os objetivos incluíram a integração da RA com recursos físicos, compreender seu papel na aprendizagem, identificar oportunidades de aprendizagem e avaliar sua influência no letramento científico. A pesquisa é fundamentada em teóricos como *Vygotsky*, *Yuen*, *Yaoyuneyong* e *Johnson*.

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, investigando diferentes estratégias de ensino, como *AR Books* e *AR Gaming*, em oito aulas de Ciências. As principais categorias de análise foram motivação, interação, mediação e letramento científico. Os resultados indicam que a RA motivou os alunos, estimulando a leitura e a pesquisa, e facilitou a interação entre os estudantes, professores e tecnologia,

permitindo a resolução de problemas e a troca de experiências. Através do uso da RA, foi possível que os alunos aprendessem melhor, auxiliando no desenvolvimento do letramento científico, levando os estudantes a entenderem os conceitos científicos dos conteúdos.

Também é destacado desafios, como a escassez de recursos específicos de RA para as Ciências Naturais e a necessidade de capacitar os professores para incorporar eficazmente a RA nas práticas pedagógicas. A pesquisa concluiu que a RA, quando utilizada de forma reflexiva, pode motivar a aprendizagem, facilitar a interação e mediação, e contribuir para o letramento científico dos estudantes. A pesquisa recomenda novos estudos para explorar estratégias didáticas com RA e ampliar as possibilidades de uso dessa tecnologia emergente no ensino de Ciências.

2.5.5 Otto e Bertolini (2020)

O trabalho de Otto e Bertolini (2020) é intitulado “Realidade Virtual e Aumentada no Ensino de Biologia: um estudo de caso nas séries iniciais do ensino fundamental”, e traz um estudo de caso sobre a aplicação de RA e RV no ensino de Biologia nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Com o objetivo de auxiliar os professores a melhorarem a compreensão dos conceitos biológicos, através de visualizações interativas e imersivas. O uso dessas tecnologias visa tornar as aulas mais atrativas e dinâmicas, incentivando os alunos a se engajarem no aprendizado.

Os autores destacam a importância de tornar a educação comprometida com as dimensões sociais, políticas e econômicas relacionadas à ciência e tecnologia. E constatam que a utilização eficaz das TDICs no ambiente educacional ainda é um desafio. O estudo de caso explora a possibilidade de incorporar RA e RV nas aulas de Biologia para melhorar a compreensão de conceitos complexos por meio de representações visuais interativas.

A pesquisa aplica um questionário aos professores para avaliar sua percepção sobre a integração das tecnologias de RA e RV na educação. A maioria dos professores expressa a importância da visualização e da interatividade para melhorar a compreensão dos conteúdos biológicos. Concluem que a RA e a RV são ferramentas úteis para representações 3D de conceitos, como a divisão celular e a

anatomia humana. Reconhecendo assim que essas tecnologias podem transformar a forma como os conteúdos são apresentados, tornando a educação mais dinâmica.

2.5.6 Nascimento *et al.*, (2023)

O trabalho de Nascimento, Campelo, Paulino, Medeiros e Trindade (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. Desenvolvido por acadêmicos do curso de Licenciatura em Computação do Núcleo de Ensino Superior de Carauari (NESCOAR), da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), a pesquisa teve como cenário o Festival das Águas em Carauari-AM.

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. A observação e entrevistas não estruturadas revelaram expressões de curiosidade, estímulo, criatividade e protagonismo por parte dos participantes.

O estudo destacou a importância de ações inclusivas para populações carentes de conhecimento digital, utilizando tecnologias emergentes para estimular a reflexão sobre recursos digitais contemporâneos. Além disto, propôs sugestões para trabalhos futuros, como a expansão do estudo para professores, avaliação em escolas com dificuldades de acesso e a medição do potencial da RV e RA em ações interdisciplinares no ensino e aprendizagem. Por fim, o artigo contribuiu para a compreensão do impacto positivo dessas tecnologias na inclusão digital e explorou possibilidades para futuras investigações na área educacional.

2.6 *Feature analysis* dos trabalhos relacionados

A técnica de *Feature Analysis* promove uma investigação experimental e comparativa entre *softwares*, com o objetivo de realizar uma avaliação qualitativa utilizando critérios específicos (TRAVASSOS, GUROV e AMARAL, 2002). Nesta seção, a técnica está adaptada parcialmente para ser realizada a análise comparativa entre os trabalhos relacionados, ressaltando os seguintes critérios: i) Seleção de aplicações de acordo com a revisão da literatura; ii) Uso de aplicativos de RV para o ensino; iii) Uso de aplicativos de RA para o ensino; iv) Estudo com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II; v) Modelo de Aceitação Tecnológica. O Quadro 1 apresenta visualmente a comparação qualitativa entre os trabalhos.

Quadro 1 - *Feature analysis* dos trabalhos relacionados. Fonte: Elaborado pelo autor.

Artigos relacionados	Seleção de aplicações	RV para o ensino de Ciências	RA para o ensino de Ciências	Ensino Fundamental II	Modelo de Aceitação Tecnológica
Barreto, Ferreira e Santos (2022)	x				
Lemos (2022)		x	x		
Soares (2020)			x		
Silva (2020)			x	x	
Otto e Bertolini (2020)		x	x		
Nascimento <i>et al.</i> , (2023)	x				
Este Trabalho	x	x	x	x	x

O Quadro 1 apresenta em quais critérios os trabalhos se relacionam com a presente pesquisa. No primeiro critério “Seleção de aplicações”, observa-se que os estudos de Barreto, Ferreira e Santos (2022) e Nascimento *et al.*, (2023) procederam à seleção de aplicações RA e/ou RV. No segundo critério “RV para o ensino de Ciências”, os trabalhos de Lemos (2022) e Otto e Bertolini (2020) utilizaram a RV para o ensino de Ciências. Por outro lado, o terceiro critério “RA para o ensino de Ciências”, a tecnologia foi empregada nos estudos de Lemos (2022), Soares (2020), Silva (2020) e Otto e Bertolini (2020).

Já no critério quatro “Ensino Fundamental II”, destaca-se a pesquisa Silva (2020) conduziu pesquisas no Ensino Fundamental II e na Disciplina de Ciências Naturais. E no critério cinco “Modelo de Aceitação Tecnológica”, somente este trabalho abordou a validação das tecnologias de RA e RV para o ensino de Ciências. Portanto, a presente pesquisa demonstra possuir aspectos específicos e contribuições singulares em relação aos trabalhos identificados.

2.7 Aplicativos de Realidade Aumentada e Realidade Virtual no ensino de Ciências

Com base na revisão da literatura, encontrou-se aplicações com a tecnologia de RA e RV que foram empregadas no ensino de Ciências Naturais, sendo: i) *Quiver 3D Coloring App*; ii) *UTPL Biología*; iii) *CRISPR-3D*; iv); *AR3D-Arthropoda*; v) *Merge Explorer*; vi) *MEL VR Science Simulations*; vii) *Solar Space Exploration VR*; viii) *Carlsen Weltraum VR*; ix) *Jurassic VR Dinos on Cardboard*; x) *VR Space Virtual Reality 360*. A seguir, apresenta-se a descrição de cada um dos aplicativos.

2.7.1 Quiver 3D Coloring

O aplicativo <<https://shre.ink/aTd0>> é um aplicativo de colorir em 3D que oferece uma experiência única de colorir com realidade aumentada. Ele permite que você imprima páginas para colorir especiais, as quais, quando coloridas e visualizadas através do aplicativo, ganham vida em 3D usando a câmera do dispositivo. O aplicativo utiliza a tecnologia de realidade aumentada para animar e dar vida às criações coloridas, proporcionando uma experiência interativa e divertida. Ele pode ser usado como uma ferramenta educativa para aprender sobre diferentes assuntos de uma forma envolvente. O funcionamento do aplicativo pode ser analisado neste *link* <<https://cutt.ly/Mwl5Coc6>>. A Figura 3 apresenta a visualização em RA no aplicativo.

Figura 3 - Visualização em RA no aplicativo *Quiver 3D Coloring*.



Fonte: acervo do Google.

2.7.2 UTPL Biología

É um aplicativo educacional <<https://shre.ink/aToy>> que possibilita a visualização dos componentes das células animais e vegetais, além de apresentar uma animação dos diferentes tipos de transporte através da membrana celular. É possível analisar o funcionamento do aplicativo através do *link* <<https://shre.ink/aTp9>>. A Figura 4 apresenta um objeto virtual sobreposto em RA no aplicativo.

Figura 4 - Visualização em RA no aplicativo *UTPL Biología*.

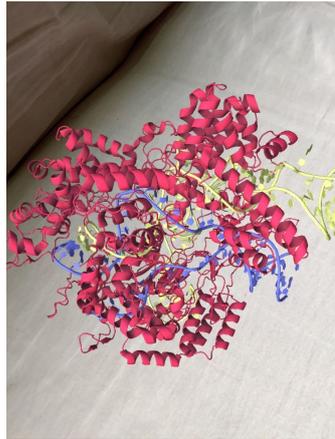


Fonte: *Play Store* (2023).

2.7.3 CRISPR-3D

A aplicação <<https://shre.ink/aT0m>> é possível explorar o universo molecular literalmente na palma das mãos. Com embasamento em dados científicos, esses modelos tridimensionais de proteínas revelam a riqueza do mundo do *CRISPR*. Os microrganismos utilizam o sistema imunológico CRISPR-Cas como mecanismo de defesa contra ameaças virais, assim o usuário tem a oportunidade de examinar as intrincadas máquinas moleculares em detalhes impressionantes. O *link* <<https://shre.ink/aTDK>> mostra como o aplicativo funciona. A Figura 5 apresenta um objeto virtual sobreposto em RA no aplicativo.

Figura 5 - Objeto virtual em RA no aplicativo *CRISPR-3D*.



Fonte: acervo do autor.

2.7.4 AR3D-Arthropoda

O AR3D <<https://shre.ink/aT6m>> é um aplicativo de RA gratuito, foi projetado para dispositivos móveis com sistema operacional Android e oferece uma nova abordagem para explorar o mundo dos Artrópodes no contexto educacional. O AR3D combina representações virtuais tridimensionais de animais com o ambiente real, permitindo que o usuário interaja com as imagens projetadas diretamente na tela do dispositivo. O *link* a seguir mostra como baixar e utilizar <<https://shre.ink/aTMG>>. A Figura 6 apresenta um objeto virtual sobreposto em RA.

Figura 6 - Objeto virtual sobreposto em RA no aplicativo AR3D-Arthropoda.



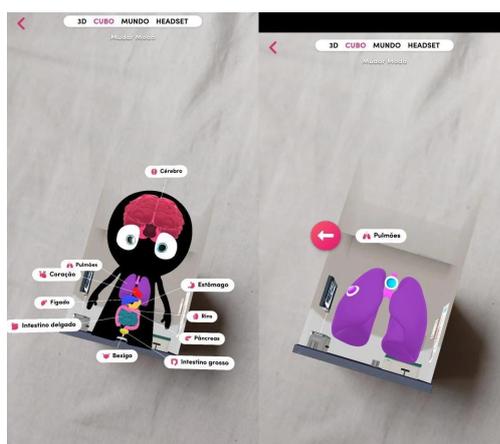
Fonte: acervo do autor.

2.7.5 Merge Explorer

No aplicativo <<https://shre.ink/a88G>>, os estudantes têm a oportunidade de absorver conhecimentos científicos de maneira eficaz, graças a uma coleção

abrangente de simulações interativas. Através do *Merge Explorer*, em conjunto com um Merge Cube, os alunos podem explorar um vulcão em erupção na palma de suas mãos, examinar um imponente tubarão branco em detalhes impressionantes e até mesmo manipular e investigar o sistema solar, entre outras experiências envolventes. O link <<https://shre.ink/aTvw>> mostra como manusear a aplicação. A Figura 7 apresenta os objetos virtuais sobrepostos em RA.

Figura 7 - Objetos virtuais em RA no aplicativo *Merge Explorer*.

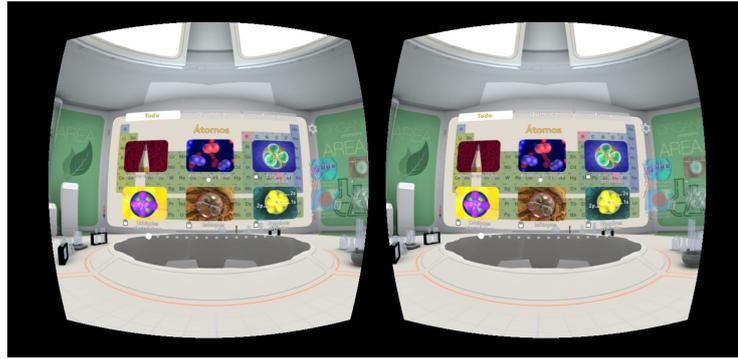


Fonte: acervo do autor.

2.7.6 MEL VR Science Simulations

O aplicativo <<https://cutt.ly/Ww15nboK>> apresenta uma coleção de simulações científicas, abrangendo uma ampla variedade de tópicos que incluem tanto ciências, química e física. Onde os alunos poderão simular experimentos como se estivessem em laboratório convencional, tornando assim um melhor aprendizado e tendo uma experiência envolvente e imersiva, onde os estudantes são conduzidos a mergulhar profundamente nos princípios científicos. O link <<https://cutt.ly/hw15EnNu>> mostra como o aplicativo funciona. Figura 8 apresenta a interface do aplicativo *MEL VR Science Simulations*.

Figura 8 - Menu da aplicação *MEL VR Science Simulations*.



Fonte: acervo do autor.

2.7.7 Solar Space Exploration VR

Na aplicação <<https://cutt.ly/Gwl5Uydf>>, os alunos podem explorar o sistema solar como astronautas, interagindo com planetas virtuais e obtendo informações sobre aqueles com os quais interagiram. Dessa forma, os estudantes podem vivenciar a sensação de estar no espaço, enriquecendo seu conhecimento e participando de forma mais ativa durante a aula. Essa experiência imersiva permite que os alunos não apenas vejam e aprendam, mas também sintam a grandiosidade do espaço, tornando o processo de aprendizado mais envolvente e memorável. O link <<https://1nk.dev/QepIP>> mostra o funcionamento do aplicativo. A Figura 9 apresenta a interface do aplicativo *Solar Space Exploration*.

Figura 9 - Simulação de astronauta *Solar Space Exploration*.



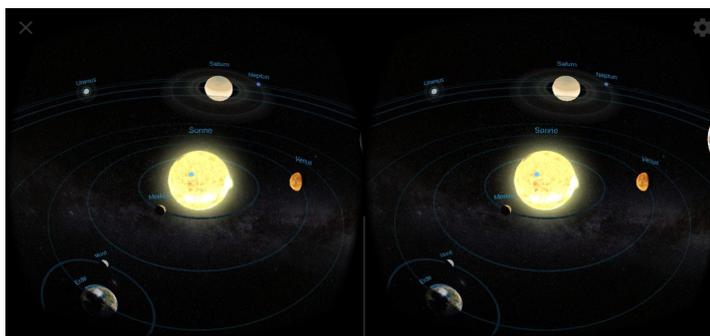
Fonte: acervo do autor.

2.7.8 Carlsen Weltraum VR

O *Weltraum VR* <<https://cutt.ly/Dwl5lpVZ>> é um aplicativo de exploração do espaço que oferece uma imersão completa, permitindo aos usuários interagirem e

obterem informações detalhadas sobre planetas e constelações. Além disso, possibilita o controle de um robô durante uma expedição em Marte, proporcionando uma visão panorâmica em 360° e efeitos tridimensionais. Essa experiência cativante engaja os alunos, estimulando sua motivação para aprender, uma vez que podem acessar locais inacessíveis de outra forma, tudo graças à realidade virtual. O funcionamento do aplicativo pode ser visto neste *link* <<https://cutt.ly/mwl519ae>>. A Figura 10 apresenta o ambiente virtual do aplicativo *Carlsen Weltraum VR*.

Figura 10 - Sistema Solar no *Carlsen Weltraum VR*.



Fonte: acervo do autor.

2.7.9 *Jurassic VR Dinos on Cardboard*

A aplicação <<https://cutt.ly/nwl5PRnU>> oferece a oportunidade de vivenciar a pré-história por meio da RV, permitindo aos usuários explorarem ambientes nos quais é possível visualizar diversas espécies de dinossauros em representações tridimensionais. Nessa experiência educativa, os alunos são conduzidos por um passeio pelo ambiente virtual, orientando-se através do giroscópio de seus dispositivos móveis. Isso lhes possibilita observar os dinossauros de perto e apreciar uma aproximação realista em termos de dimensões e características dos animais. O *link* a seguir mostra como o aplicativo funciona <<https://cutt.ly/3wl5ADP0>>. A Figura 11 apresenta o ambiente virtual do aplicativo *Jurassic VR Dinos on Cardboard*.

Figura 11 - Ambiente Virtual no *Jurassic VR Dinos on Cardboard*.

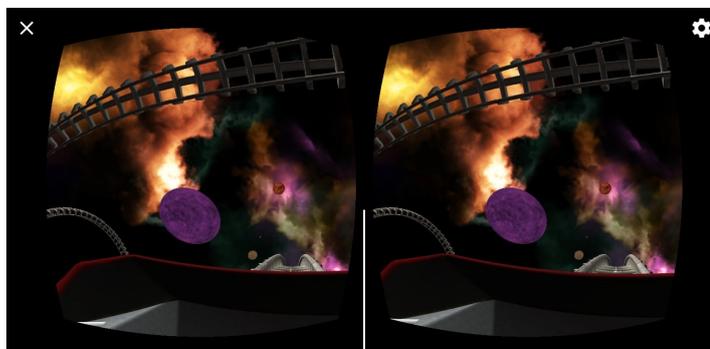


Fonte: acervo do autor.

2.7.10 VR Space Virtual Reality 360

O aplicativo <<https://cutt.ly/wwl5SCiF>>, o usuário realiza um passeio pelo espaço em vídeos de 360 graus, simulando a experiência de estar em uma montanha-russa. Nestes vídeos, o usuário tem a oportunidade de comparar os tamanhos dos planetas, observar estrelas, cometas e asteroides em detalhes fascinantes. O link <<https://l1nq.com/18Mbn>> mostra o funcionamento do aplicativo. A Figura 12 apresenta o ambiente virtual do aplicativo VR Space Virtual Reality 360.

Figura 12 - Ambiente Virtual no VR Space Virtual Reality 360.



Fonte: acervo do autor.

2.8 Feature analysis dos aplicativos encontrados

A técnica denominada *Feature Analysis* 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). Por exemplo, nesta pesquisa, os critérios avaliados incluem a capacidade das aplicações de proporcionar visualização tridimensional em

RA e RV, a interatividade do objeto virtual com o usuário e disponibilidade gratuita. Essa abordagem destaca as diferenças entre as aplicações, auxiliando na seleção adequada para estudos científicos. A comparação qualitativa entre as aplicações destinadas ao ensino de Ciências Naturais mencionadas previamente é representada pelo Quadro 2 para aplicações com RA e no Quadro 3 para com RV.

Quadro 2 - *Feature analysis* dos aplicativos com RA. Fonte: Elaborado pelo autor.

Aplicativos encontrados	Visualização tridimensional	Informações adicionais	Interação com a RA	Aborda a 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

Quadro 3 - *Feature analysis* dos aplicativos com RV. Fonte: Elaborado pelo autor.

Aplicativos encontrados	Visualização tridimensional	Informações adicionais	Interação em RV	Aborda a Ciências	Grátis
<i>MEL VR Science Simulations</i>	X	x	x	x	x
<i>Solar Space Exploration VR</i>	X	x	x	x	x
<i>Carlson Weltraum VR</i>	X	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

É possível observar que no Quadro 2, 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.

Já no Quadro 3 usou-se 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 trata-se 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.

O Quadro 2 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* cumpre os critérios estabelecidos para a avaliação qualitativa das aplicações.

No Quadro 3 apresenta 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* atende aos critérios estabelecidos para esta avaliação qualitativa das aplicações, evidenciando sua conformidade com os parâmetros definidos.

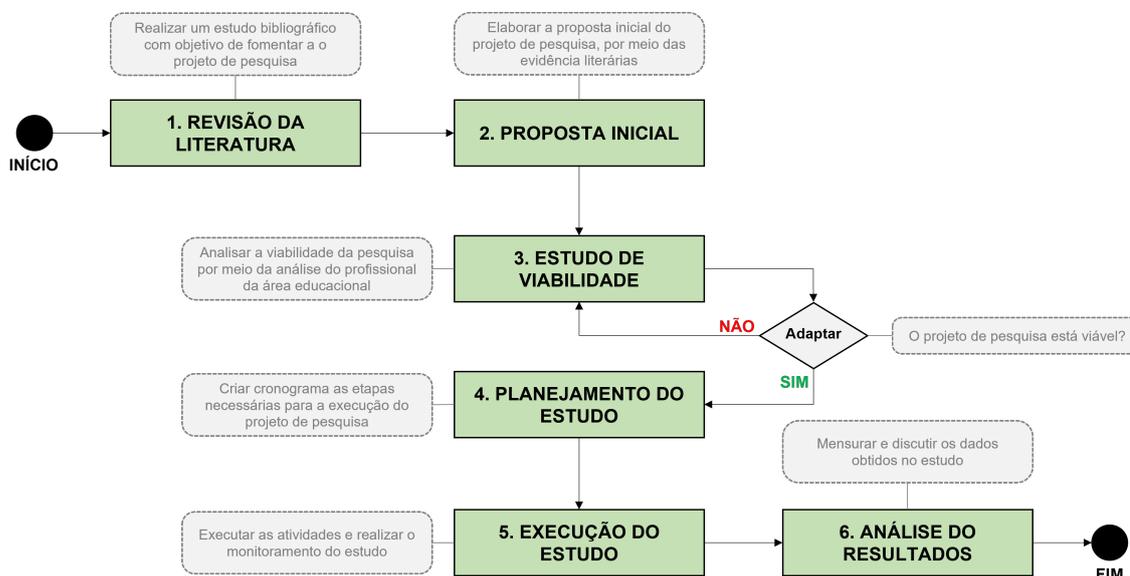
3 METODOLOGIA

Este Capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotado neste trabalho para o desenvolvimento e o cronograma contendo as etapas necessárias para execução da pesquisa.

3.1 Métodos, Ferramentas ou Técnicas a serem utilizadas

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, conforme é apresentada na Figura 13.

Figura 13 - Metodologia adotada na pesquisa, adaptada parcialmente de Silva (2020).



Fonte: elaborada pelo autor.

No fluxograma da Figura 13 nota-se as seis etapas que compõem a metodologia, sendo: Revisão da literatura, Proposta inicial, Estudo de viabilidade, Planejamento do estudo, Execução do estudo e Análise dos resultados. A seguir, são descritos cada etapa da metodologia.

3.2 Etapas do Projeto

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. Através dessa revisão bibliográfica, buscou-se estabelecer uma base teórica sólida, fornecendo embasamento para o projeto de pesquisa em questão. 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/index.php/indice>> 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, incluindo as seguintes aplicações: *Quiver 3D Coloring*, *UTPL Biología*, *CRISPR-3D*, *AR3D-Arthropoda* e *Merge Explorer* que são aplicações de RA. Já as aplicações de RV são: *MEL VR Science Simulations*, *Solar Space Exploration VR*, *Carlsen Weltraum VR*, *Jurassic VR Dinos on Cardboard* e *VR Space Virtual Reality 360*. A apresentação detalhada dessas aplicações investigadas pode ser encontrada na subseção 2.6 do Capítulo 2.

3) Estudo de viabilidade: Nesta etapa, uma análise 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. Os procedimentos adotados no estudo de viabilidade são apresentados na seção 4.1.

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 (Apêndice A); c) Definição do período de aplicação do estudo; d) Elaboração do formulário de caracterização do participante (Apêndice B), 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 (Apêndice C) e do professor (Apêndice D) 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, por meio do estudo de observação foi 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. Além disso, os alunos foram avaliados por meio de um estudo de observação conduzido pelo pesquisador durante a execução do estudo. Mais informações sobre a execução do estudo são apresentadas ao longo do Capítulo 4.

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 no Capítulo 5.

4 EXECUÇÃO DO ESTUDO

Este capítulo descreve as etapas realizadas na execução da pesquisa, detalhando os procedimentos adotados durante o estudo e evidenciando o processo de pesquisa percorrido.

4.1 Estudo de viabilidade

A análise de viabilidade foi realizada com o profissional da área educacional, que conduziu uma avaliação criteriosa dos aspectos relativos à aplicação das tecnologias propostas. Para isso, elaborou-se um roteiro para uma entrevista semiestruturada, visando uma ação de debate entre a escola e o projeto. A seguir, a Tabela 1 apresenta o roteiro do estudo de viabilidade.

Tabela 1 - Roteiro de apresentação do estudo de viabilidade. Fonte: Elaborado pelo autor.

Roteiro do Estudo de Viabilidade	
Passo 1	Apresentação do Projeto
Passo 2	Discussão do Projeto
Passo 3	Conclusão da Entrevista

No primeiro passo, apresentei o projeto aos profissionais da instituição, tais como: pedagoga, diretora e o professor profissional da disciplina em questão. Na ocasião, apresentei o documento formal, carta de apresentação (Anexo A). Durante a exposição, foram explorados os principais tópicos do projeto, ressaltando os objetivos que buscavam atingir. A apresentação transmitiu uma compreensão do escopo do projeto, destacando suas metas e finalidades de forma clara e objetiva.

No segundo passo, ocorreu a análise do projeto, 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?”. Todas as indagações foram devidamente respondidas. Logo em seguida, 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. A Figura 14 apresenta o professor fazendo o estudo de viabilidade com tecnologia de RV.

Figura 14 - Professor testando a RV.



Fonte: acervo do autor.

No terceiro passo, ocorreu o ajuste para a execução do projeto, 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. Além disso, foram definidos os dias de teste, no qual a escola disponibilizou alguns equipamentos, como projetor multimídia e extensão.

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.

4.2 Execução do estudo

A execução do estudo efetuou-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.

4.2.1 Análise das turmas

A análise foi conduzida em todas as turmas do 6º ano, nas quais o professor ministra suas aulas, a fim de selecionar a turma participante do projeto. Durante a análise, aspectos como engajamento, comportamento e desempenho na disciplina. Foram considerados, seguindo o procedimento em que o professor apresentava à turma e informava que estava realizando uma análise para a seleção de um projeto. Em seguida, era iniciada a observação da turma, levando em consideração os aspectos mencionados anteriormente.

Junto ao professor, a turma escolhida foi a do 6º ano 5º. Este processo de seleção visa garantir a participação de um grupo que demonstre um nível satisfatório de envolvimento, conduta e rendimento acadêmico. A escolha da turma 6º ano 5º foi fundamentada em critérios avaliados, visando extrair o potencial do projeto. Este procedimento contribui para assegurar a eficácia e relevância das atividades propostas no contexto escolar, promovendo uma participação ativa e produtiva por parte dos estudantes. A Figura 15 apresenta a observação realizada na turma selecionada.

Figura 15 - Análise na turma selecionada para o projeto.



Fonte: acervo do autor

4.2.2 Organização dos equipamentos

Nesta etapa, os testes da RV e RA foram conduzidos no auditório disponibilizado pela instituição escolar, no qual um projetor foi cedido para a realização dos experimentos. Os pesquisadores procederam com a montagem dos dispositivos, assegurando uma aplicação precisa e eficiente na sala para proporcionar um panorama favorável aos participantes.

A primeira tecnologia submetida a teste foi à RV. O *smartphone* foi espelhado no projetor, exibindo a aplicação *MEL VR Science Simulations* podendo proporcionar a oportunidade para que todos os participantes visualizassem o conteúdo transmitido nos óculos de RV. Da mesma forma, a RA foi testada ao espelhar no projetor os elementos tridimensionais do aplicativo *Merge Explorer*. Os testes proporcionaram esclarecimentos importantes, permitindo a organização e ajuste das tecnologias utilizadas.

Figura 16 - Teste com os equipamentos.



Fonte: Acervo do Autor

Essa fase experimental foi conduzida de maneira atenta, visando assegurar não apenas a funcionalidade técnica, mas também o bem-estar de todos os envolvidos. Cada etapa foi planejada, desde a configuração dos dispositivos até a apresentação dos conteúdos, promovendo um ambiente propício a uma nova implementação pedagógica e compreensão das potencialidades das tecnologias de RV e RA na educação.

4.2.3 Aplicação da tecnologia de RV

Conforme alinhado com professor, a primeira aula consistiu 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. A Figura 16 apresenta a entrega dos questionários aos alunos.

Figura 17 - Distribuição dos formulários de caracterização.



Fonte: acervo do autor.

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 projeto.

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 17 apresenta os participantes fazendo uso da RV na disciplina de Ciências.

Figura 18 - Participantes utilizando a RV na disciplina de ciências.



Fonte: acervo do autor.

4.2.4 Aplicação da tecnologia de RA

Na segunda aula, houve 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 18 apresenta a interação dos participantes com RA durante a aplicação.

Figura 19 - Participantes utilizando a RA na disciplina de ciências.



Fonte: acervo do autor.

4.2.5 Aplicação do questionário com alunos e professor

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. A Figura 19 apresenta entrega dos questionários pós-teste aos alunos.

Figura 20 - Entrega dos questionários pós-teste aos alunos.



Fonte: acervo do autor.

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 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos, juntamente com as considerações finais, as limitações encontradas durante a pesquisa e as perspectivas futuras para este trabalho.

5.1 Caracterização do participante

O estudo foi conduzido em uma turma composta por 38 alunos do 6º ano da Escola Pública Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, com idades entre 10 e 11 anos. 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, visando construir um perfil detalhado da amostra.

O formulário teve como finalidade analisar o perfil da turma em relação à utilização das tecnologias de RA e RV. Os dados coletados dessa análise estão apresentados nas tabelas abaixo, que resumem a distribuição dos alunos de acordo com seus níveis de experiência. A seguir, as Tabelas 2, 3, 4 e 5 apresentam os dados coletados por meio do formulário e em seguida e discutido.

Tabela 2 - Dados da primeira questão do formulário de caracterização. Fonte: Elaborado pelo autor.

Conhecimento de uso de aplicativos com a tecnologia de Realidade Virtual	Porcentagem
Nunca usei aplicativos com tecnologia de Realidade Virtual. BAIXO	79%
Já experimentei aplicativos com tecnologia de Realidade Virtual algumas vezes. MÉDIO	21%
Participei de projetos escolares ou atividades que envolveram o uso de aplicativos com Realidade Virtual e aprendi muito sobre eles. ALTO	-
Total: 38 participantes	

A análise da Tabela 2 revela que 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. Ainda, é importante salientar que nenhum aluno indicou participação em projetos ou atividades relacionados a aplicativos de RV.

Tabela 3 - Dados da segunda questão do formulário de caracterização. Fonte: Elaborado pelo autor.

Conhecimento de uso de aplicativos com a tecnologia de Realidade Aumentada	Porcentagem
Nunca usei aplicativos com tecnologia de Realidade Aumentada. BAIXO	84,2%
Já experimentei aplicativos com tecnologia de Realidade Aumentada algumas vezes. MÉDIO	15,8%
Participei de projetos escolares ou atividades que envolveram o uso de aplicativos com Realidade Aumentada e aprendi muito sobre eles. ALTO	-
Total: 38 participantes	

A Tabela 3 apresenta dados que indicam que 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. E por fim, nenhum aluno indicou participação em projetos ou atividades relacionadas a aplicativos de RA, resultando em uma ausência de representação percentual.

Tabela 4 - Dados da terceira questão do formulário de caracterização. Fonte: Elaborado pelo autor.

Experiência com uso de aplicativos de Realidade Virtual	Porcentagem
Nunca usei aplicativos com Realidade Virtual. BAIXO	79%
Usei aplicativos com Realidade Virtual. MÉDIO	16%
Uso aplicativos com Realidade Virtual. ALTO	5%
Total: 38 participantes	

A Tabela 4 evidencia que 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.

Tabela 5 - Dados da quarta questão do formulário de caracterização. Fonte: Elaborado pelo autor.

Experiência com uso de aplicativos de Realidade Aumentada	Porcentagem
Nunca usei aplicativos com Realidade Aumentada. BAIXO	84,2%
Usei aplicativos com Realidade Aumentada. MÉDIO	10,5%
Uso aplicativos com Realidade Aumentada. ALTO	5,3%
Total: 38 participantes	

A Tabela 5 revela que 32 participantes afirmaram nunca terem utilizado aplicativos de RA, o que representa 84,2% do total. Por outro lado, quatro alunos relataram terem 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.

Esses resultados proporcionaram a construção do perfil da amostra em uma relação conhecimento e uso das tecnologias de RA e RV, servindo como base essencial para o desenvolvimento do estudo. A compreensão desses diferentes níveis de experiência orientou a abordagem pedagógica, visando atender às necessidades específicas de cada grupo durante a pesquisa.

5.2 Questionário pós-teste dos alunos

O objetivo do 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, conforme apresentada no Quadro 4:

Quadro 4 - Categorias do questionário. Fonte: Elaborado pelo autor.

Concordo Totalmente (100%)	Concordo Amplamente (99% - 70%)	Concordo Parcialmente (69% - 51%)	Discordo Parcialmente (50% - 31%)	Discordo Amplamente (30% - 1%)	Discordo Totalmente (0%)
----------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Nota-se no Quadro 4 que um nível de concordância tem uma margem definida de 100% até 51%. Já a discordância possui uma margem estabelecida de 50% até 0%. Desta forma, os participantes puderam informar o nível a qual compreendeu os aspectos relacionados ao uso da RV e RA no processo de ensino de Ciências Naturais.

As tabelas apresentadas a seguir exibem os resultados obtidos nas questões de natureza objetiva referentes às tecnologias de RV e RA relacionadas a “Facilidade percebida de uso”. Na Tabela 6 mostra os resultados referentes à primeira pergunta “Aprendi a utilizar a Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada”, que teve como objetivo avaliar a compreensão dos participantes sobre seu aprendizado da utilização das tecnologias.

Tabela 6 - Dados referentes a utilização das tecnologias. Fonte: Elaborado pelo autor.

Aprendi a utilizar a Tecnologia de Realidade Virtual					
Concordo Totalmente	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente	Discordo Totalmente
57,9%	36,8%	5,3%	-	-	-
Aprendi a utilizar a Tecnologia de Realidade Aumentada					
Concordo Totalmente	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente	Discordo Totalmente
60,5%	31,6%	7,9%	-	-	-

A avaliação dos dados revelou que a maioria dos participantes demonstrou o entendimento ao utilizar as tecnologias de RV e RA. No contexto da RV, 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 RA, vinte e três 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 em relação à utilização de ambas as tecnologias.

A Tabela 7, apresenta os resultados referentes à segunda questão do questionário pós-teste “Eu entendia o que acontecia na minha interação com a Realidade Virtual e Aumentada” que avaliou a compreensão dos participantes sobre suas interações com RV e RA. A tabela abaixo evidencia as respostas, detalhando a distribuição percentual.

Tabela 7 - Dados referentes ao entendimento das tecnologias. Fonte: Elaborado pelo autor.

Eu entendia o que acontecia na minha interação com a Realidade Virtual					
Concordo Totalmente	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente	Discordo Totalmente
57,9%	28,9%	13,2%	-	-	-
Eu entendia o que acontecia na minha interação com a Realidade Aumentada					
Concordo Totalmente	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente	Discordo Totalmente
60,5%	26,4%	10,5%	2,6%	-	-

Os resultados indicaram que a maioria dos participantes demonstrou um notável grau de compreensão em suas interações tanto com a RV quanto com a RA. Acerca da RV, observou-se que vinte e dois alunos concordaram totalmente, representando 57,9% dos participantes; onze alunos concordaram amplamente, equivalendo a 28,9%; e cinco alunos concordaram parcialmente, totalizando 13,2%. Em relação à RA, vinte e três alunos manifestaram concordância total, correspondendo a 60,5%; dez alunos concordaram amplamente, representando 26,4%; quatro alunos concordaram parcialmente, perfazendo 10,5%; enquanto apenas um aluno discordou parcialmente, resultando em 2,6%. Os resultados revelam uma inclinação positiva na compreensão dos participantes em relação às interações com ambas as tecnologias.

A seguir, a Tabela 8 evidencia os resultados relativos à terceira questão do questionário pós-teste, apresentada como "Foi fácil ganhar habilidade no uso da Realidade Virtual e Aumentada". Essa indagação teve como objetivo avaliar a facilidade percebida pelos participantes no desenvolvimento de habilidades ao manipular a RV e RA.

Tabela 8 - Dados referentes a habilidade no uso das tecnologias. Fonte: Elaborado pelo autor.

Foi fácil ganhar habilidade no uso da Realidade Virtual					
Concordo Totalmente	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente	Discordo Totalmente
60,5%	18,4%	15,8%	5,3%	-	-
Foi fácil ganhar habilidade no uso da Realidade Aumentada					
Concordo Totalmente	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente	Discordo Totalmente
57,8%	21,1%	15,8%	5,3%	-	-

As informações coletadas 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; sete alunos concordaram amplamente, significando 18,4%; seis alunos concordaram parcialmente, totalizando 15,8%; e dois alunos discordaram parcialmente, refletindo em 5,3%. No que tange à RA, vinte e dois alunos concordaram totalmente, correspondendo a 57,8%; oito alunos concordaram amplamente, representando 21,1%; seis alunos concordaram parcialmente, perfazendo 15,8%; e dois 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 ambas as tecnologias.

A Tabela 9 apresenta os resultados relacionados a quarta pergunta, "Considero a Realidade Virtual e Aumentada fácil de usar", do questionário pós-teste. Esta questão teve como propósito avaliar a apreciação dos participantes acerca da facilidade de uso da RA e RV. A tabela fornece uma análise das respostas dos participantes em relação a esse aspecto específico.

Tabela 9 - Dados referentes a facilidade em usar as tecnologias. Fonte: Elaborado pelo autor.

Considero a Realidade Virtual fácil de usar					
Concordo Totalmente	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente	Discordo Totalmente
63,2%	18,4%	13,1%	5,3%	-	-
Considero a Realidade Aumentada fácil de usar					
Concordo Totalmente	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente	Discordo Totalmente
68,4%	18,4%	13,2%	-	-	-

A avaliação 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%; cinco alunos concordaram parcialmente, caracterizando 13,1%; e dois alunos discordaram parcialmente, retratando em 5,3%. No contexto da RA, vinte e seis alunos concordaram integralmente, correspondendo a 68,4%; sete alunos concordaram amplamente, simbolizando 18,4%; cinco 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 á 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*.

As tabelas a seguir exibem os resultados das perguntas relacionadas à utilização das tecnologias de RV e RA no aspecto "Utilidade percebida de uso". A Tabela 10 exibe os resultados da quinta questão "A Realidade Virtual e Aumentada colaborou para o meu entendimento sobre o conteúdo de Ciências". Esta questão foi formulada com o intuito de avaliar a percepção dos participantes em relação à eficácia da RV e RA no auxílio ao entendimento do conteúdo. A tabela detalha as respostas, proporcionando uma análise das percepções dos participantes acerca desse aspecto específico.

Tabela 10 - Dados referentes a colaboração das tecnologias no ensino. Fonte: Elaborado pelo autor.

A Realidade Virtual colaborou para meu entendimento sobre o conteúdo de Ciências					
Concordo Totalmente	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente	Discordo Totalmente
65,8%	23,7%	7,9%	2,6%	-	-
A Realidade Aumentada colaborou para meu entendimento sobre o conteúdo de Ciências					
Concordo Totalmente	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente	Discordo Totalmente
65,8%	23,7%	7,9%	2,6%	-	-

A análise dos resultados aponta uma significativa contribuição da realidade virtual e aumentada para o aprimoramento do entendimento no campo da Ciências entre os participantes. Na RV, constatou-se que 25 alunos, representando 65,8% do grupo, manifestaram total concordância, enquanto nove alunos concordaram amplamente que equivale a 23,7%, três alunos concordaram parcialmente que resultou em 7,9%, e um aluno discordou parcialmente gerando 2,6%. No cenário da RA, os resultados foram igualmente expressivos, com 65,8% 25 participantes concordando totalmente, 23,7% nove alunos concordando amplamente, 7,9% três alunos concordando parcialmente, e 2,6% um aluno discordando parcialmente. Embora os resultados indiquem uma tendência positiva no entendimento dos conteúdos de Ciências, é imprescindível abordar a discordância parcial presente nesta questão. Tal divergência pode ter sido ocasionada pela introdução de uma nova abordagem metodológica, à qual muitos alunos estavam sendo expostos pela primeira vez.

A Tabela 11 expõe os resultados provenientes da sexta questão do questionário "Estudar Ciências com Realidade Virtual e Aumentada foi mais interessante". Essa questão foi elaborada com o objetivo de avaliar se as tecnologias de RV e RA conferiram um caráter mais interessante ao aprendizado, conforme percebido pelos participantes, a tabela detalha as respostas, oferecendo uma análise desse ponto específico da pesquisa.

Tabela 11 - Dados referentes ao estudo de ciências com as tecnologias. Fonte: Elaborado pelo autor.

Estudar Ciências com Realidade Virtual e Aumentada foi mais interessante					
Concordo Totalmente	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente	Discordo Totalmente
76,3%	13,2%	10,5%	-	-	-

A análise dos dados releva que a aplicação da realidade virtual e aumentada 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; cinco alunos concordaram amplamente, configurando em 13,2%, e 4 alunos concordaram parcialmente, complementando em 10,5%. Esses resultados indicam que as tecnologias podem aprimorar significativamente o ensino, tornando as aulas mais atrativas e cativantes para os alunos. Essa constatação oferece perspectivas valiosas para o desenvolvimento de estratégias educacionais que contêm o uso das tecnologias de RV e RA.

Já a Tabela 12 denota os resultados referentes à sétima questão do questionário pós-projeto, que abordou a perspectiva dos participantes em relação à afirmativa "Acredito que as tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada **NÃO** podem ser usadas no ensino da Ciências". O propósito dessa questão foi investigar a percepção dos participantes sobre a incompatibilidade das tecnologias de RV e RA no ensino de Ciências. A tabela detalha as respostas obtidas, fornecendo, assim, uma análise desse aspecto específico da pesquisa.

Tabela 12 - Dados referentes a empregabilidade das tecnologias no ensino. Fonte: Elaborado pelo autor.

Acredito que as tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada Não podem ser usadas no ensino de Ciências					
Concordo Totalmente	Concordo Amplamente	Concordo Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Amplamente	Discordo Totalmente
-	-	-	-	13,2%	86,8%

Os resultados da presente Tabela 12 evidenciaram uma tendência unânime entre os participantes, os quais discordam da proposição de que as tecnologias de RV e RA não possam ser aplicadas no contexto do ensino de Ciências. A avaliação dos dados expõe que trinta e três estudantes manifestaram discordância total, correspondendo a uma expressiva parcela de 86,8% dos participantes; enquanto cinco alunos apresentaram discordância ampla, completando 13,2% do total. Essas informações indicam, de maneira contundente, que as tecnologias em questão têm o potencial de atratividade ao processo educacional, introduzindo uma abordagem pedagógica inovadora e engajadora. Conseqüentemente, é possível analisar que a incorporação dessas tecnologias pode transformar o ambiente de ensino, proporcionando uma experiência mais estimulante e eficaz para os alunos.

A seguir, serão expostas algumas respostas discursivas provenientes do questionário pós-teste, delineando as perspectivas e apreciações dos participantes em relação às tecnologias de RV e RA. Este procedimento de coleta de dados proporcionou uma valiosa oportunidade para os participantes expressarem suas experiências, percepções e considerações sobre o emprego dessas inovações tecnológicas no contexto em que foram aplicadas.

Primeira pergunta: “Você pode ajudar comentando sobre algum ponto importante no uso da Realidade virtual e/ou Realidade Aumentada”.

O participante 10 responde que: *“a realidade virtual é muito importante para ajudar a aprender na aula de ciências”*, já o participante 23 diz que: *“a realidade virtual e aumentada me ajudar a ver de perto assunto que eu não podia ver e pegar”* e o participante 5 fala que: *“os experimentos da realidade aumentada e virtual faz a gente visitar laboratório e faz como se tivesse tocando em coisas da aulas, é muito legal e ajuda a entender”*.

Segunda pergunta: “O que você achou de usar a Realidade Virtual e Aumentada para estudar Ciências”.

O participante 8 respondeu: *“Achei muito interessante, porque pude ir ao um laboratório e ver de perto um átomo através da realidade virtual”*. Já o participante 32 responde que: *“Foi muito bom e legal, queria usar e ter mais aula com a realidade virtual e realidade aumentada”*. E o participante 16 respondeu: *“Foi muito bom, na realidade virtual é como se nós tivéssimos em outro lugar ir pra outro mundo e na realidade aumentada poder ver de perto o corpo humano é interessante”*.

Terceira pergunta: “Use o espaço a seguir para comentários gerais que julgar necessários sobre possíveis usar a Realidade Virtual e Aumentada para o ensino de Ciências.”

O participante 2 escreve: *“As tecnologias melhora meu entendimento nas aulas de ciências seria legal se desse para usar em todas as aulas”*, já o participante 37 responde: *“usar a realidade e aumentada foi maravilhoso uma experiencia incrível na aula”*, e o participante 14 escreve: *“As aulas seria mais legais e facil de entender se tivesse mais vezes a realidade virtual e realidade aumentada”*.

Quarta pergunta: “Use o espaço a seguir para comentários gerais que julgar necessários sobre a dificuldades encontradas ao usar a Realidade Virtual e Aumentada para o ensino da Ciências.”

O participante 29 responde: *“Não achei dificuldades em usar”*, já o participante 17 escreve: *“Queria ter usado mais na aula foi pouco tempo”*, e o participante 31 responde que: *“foi dificil acostumar com realidade virtual mais depois foi legal”*.

5.3 Questionário do professor

Este questionário tem como objetivo analisar a perspectiva do professor em relação à incorporação das tecnologias no ensino de Ciências Naturais. As perguntas exploram a familiaridade do professor com a RA e RV, suas percepções sobre o impacto dessas ferramentas no engajamento dos alunos, além dos desafios encontrados durante a implementação. Composto por sete questões contendo espaço para escrever sobre a qual motivo foi utilizado para selecionar a opção de resposta, o questionário busca obter *feedback* sobre a utilização das tecnologias no contexto escolar.

Primeira questão do questionário do professor: “Experiência com Tecnologia de Realidade Aumentada e Virtual. Você já teve experiência anterior com o uso de Realidade ou Virtual no ensino? Se sim, descreva um comentário sobre a experiência.” O professor respondeu que “Não”, sendo assim que era a primeira vez que estava tendo a experiência de usar as tecnologias no ensino.

Segunda questão: “De modo geral, como você descreveria a interação dos alunos ao usar as tecnologias de Realidade Aumentada e Virtual?” onde as

alternativas eram “Muito Positiva”, “Positiva”, “Neutra”, “Negativa” e “Muito Negativa”, o professor marcou a alternativa “Muito Positiva” e escreveu “*Pela participação e os novos conhecimentos sobre esta metodologia.*”, já que também era a primeira vez que os alunos estavam tendo contato com essa metodologia, saindo assim da abordagem rotineira convencional.

Terceira questão: “Marque a alternativa correspondente a sua percepção sobre o nível de envolvimento dos alunos durante a atividade com RA e RV.” As alternativas para essa questão eram “Sim, totalmente envolvidos”, “Sim, parcialmente envolvidos”, “Não, pouco envolvidos” e “Não, nada envolvidos” onde o professor marcou a alternativa “Sim, parcialmente envolvidos” e escreveu “*Alguns alunos ainda encontram-se tímidos e/ou envergonhados por achar que participar desta aula, podem sofrer algum tipo de bullying por partes dos outros alunos.*”, A timidez em usar as tecnologias foi evidente, possivelmente influenciada pelo receio de danificar os equipamentos e também pela característica agitada da turma.

Quarta questão: “Como você avaliaria a facilidade de implementação das tecnologias de RA e RV no contexto da sua disciplina?” na qual as alternativas para essa pergunta eram “Muito fácil”, “Fácil”, “Neutro”, “Difícil” e “Muito difícil”, onde o professor marcou a alternativa “Neutra” e escreveu, “*Pois, além da escola não oferecer essas tecnologias, alguns assuntos não estão contemplados no referencial curricular e o PPC, onde estão incluídos os assuntos para o 6º ano.*”, já que há poucos recursos tecnológicos disponíveis na escola e alguns conteúdos nos aplicativos de RA e RV são distintos da Proposta Pedagógica Curricular (PPC) da escola, sendo necessário adaptações para alinhar os conteúdos com o PPC da instituição.

Quinta questão: “Na sua opinião, as tecnologias de RA e RV são ferramentas úteis para melhorar o ensino de ciências no 6º ano?” as alternativas para a presente pergunta eram “Sim”, “Não” e “Não tenho certeza”, onde o professor marcou a alternativa “Sim” e escreveu “*É uma nova forma de ensino que ajuda numa melhor compreensão de assuntos abstratos.*”, uma vez que as tecnologias imersivas possuem essa capacidade.

Sexta questão: “Quais foram os principais desafios que você enfrentou ao incorporar as tecnologias de RA e RV no ensino de ciências?” o professor

respondeu “*Infelizmente muitos alunos não conseguiram baixar o app indicado para o uso dessas tecnologias.*”, devido à indisponibilidade momentânea do *download* para a região e às de configurações dos *smartphones* dos alunos.

Sétima questão: “Você tem sugestões para melhorar o uso de RA e RV no ensino de ciências?” o professor escreveu “*A criação de um app específico no ensino desse componente curricular.*”, na perspectiva do professor um aplicativo com as tecnologias direcionado especificamente para as turmas do 6º ano e alinhado com o PPC seria ideal para complementar o ensino da disciplina de Ciências.

Por meio das respostas é possível idealizar um panorama da implementação das tecnologias no ensino e promover discussões para o desenvolvimento de estratégias para incorporar a RA e RV no ensino de Ciências Naturais.

5.4 Estudo de observação

Durante a execução da pesquisa, foi conduzido um estudo de observação para analisar a interação dos alunos com as tecnologias. Nessa fase, observou-se que uma parcela significativa dos alunos não possuía habilidades no manuseio, enquanto alguns demonstravam receio em utilizá-las devido à falta de familiaridade com as funcionalidades da RA e RV. Em contrapartida, alunos que não demonstraram habilidade evidenciaram a curiosidade e interesse em compreender as capacidades dessas tecnologias.

Ao longo da implementação, foi possível perceber a satisfação de alguns alunos ao experimentarem pela primeira vez as tecnologias, ficando impressionados com as possibilidades que estas ofereciam no ambiente escolar. Mesmo os estudantes mais reservados manifestaram entusiasmo, resultando em uma interação mais significativa com os conteúdos da aula por meio do uso de RA e RV.

Por outro lado, alguns alunos não demonstraram contentamento em relação às tecnologias, possivelmente devido à sua primeira experiência com tais recursos no ambiente escolar ou por receio, uma vez que alguns expressaram medo de danificar os equipamentos durante o uso. Além disso, alguns apresentaram insatisfação devido ao tempo limitado de exposição às tecnologias.

5.5 Discussão dos resultados

Durante a pesquisa, foram identificados os principais aplicativos de RA e RV apropriados para o ensino de Ciências Naturais. Por meio da *Feature Analysis* (seção 2.7), os aplicativos selecionados foram o *Merge Explorer* e o *MEL VR Science Simulations*, pois ambos atenderam aos critérios estabelecidos pela pesquisa. Isso resultou na utilização desses aplicativos na execução do estudo.

A análise dos dados 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.

As tecnologias empregadas na pesquisa destacaram seu potencial educacional. A RA permitiu a sobreposição de conteúdos com informações virtuais no ambiente real, enriquecendo a experiência de ensino. Já a RV proporcionou imersão em um laboratório, permitindo que os alunos explorassem fenômenos naturais que seriam de difícil acesso. Através dessas tecnologias, foi possível reter a atenção e o engajamento dos participantes, especialmente por ser uma abordagem pedagógica inovadora. Embora desafios e pontos de discordância tenham sido identificados, os benefícios percebidos pelos alunos indicam o potencial dessas tecnologias.

5.5.1 Limitações da pesquisa

Durante a condução da pesquisa, foram identificadas algumas limitações, tais como a redução dos equipamentos. Inicialmente planejou-se utilizar seis óculos de RV, mas apenas dois foram efetivamente empregados. Da mesma forma, em relação à RA, a intenção era utilizar todos os *smartphones* disponíveis dos alunos,

porém, devido a dificuldades no *download* do aplicativo nos dispositivos dos participantes, apenas seis *smartphones* foram utilizados. Essa limitação decorreu da indisponibilidade do *Merge Explorer* na região da pesquisa, tornando inviável o *download* do aplicativo nos *smartphones* dos alunos.

Outra limitação relevante foi a carência de conteúdo nos aplicativos, o que demandou adaptações por parte do professor em relação ao conteúdo programático da disciplina. O tempo também foi uma limitação, pois as aulas foram reduzidas em 30 minutos devido à alta temperatura, uma vez que os ar condicionados da escola estavam com defeito. Levando o professor solicitar o próximo tempo de aula para conclusão da aplicação do estudo.

5.5.2 Trabalhos futuros

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 em ambientes de RA e RV. Isso 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 no Ensino Fundamental II. O desenvolvimento de tal aplicativo poderia permitir a adaptação dinâmica do conteúdo, considerando as competências e habilidades propostas pela BNCC, proporcionando uma experiência educacional mais alinhada com as necessidades e expectativas do currículo nacional.

A partir disso, com base nessa pesquisa, uma oportunidade de trabalhos futuros é a continuidade por meio de formação continuada, seja em pós-graduação lato sensu ou stricto sensu, contribuindo para novas análises sobre a implantação das tecnologias de RA e RV no processo de ensino, até mesmo no desenvolvimento de um aplicativo direcionado para o ensino de Ciências Naturais.

5.6 Considerações finais

No atual cenário educacional, caracterizado por avanços tecnológicos constantes, a busca por métodos inovadores que promovam um ensino mais efetivo e envolvente é essencial. 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 dessas ferramentas, assim como aceitação tecnológica e percepção dos alunos e professor 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 entre alunos e professor.

A introdução da RA e RV proporcionou uma nova perspectiva ao processo de ensino, servindo de apoio para apresentação dos conteúdos, transformando o ambiente mais dinâmico e envolvente. Os recursos tecnológicos possibilitaram uma interação mais dinâmica entre os alunos e os conceitos abstratos e complexos das Ciências Naturais. O uso de simulações virtuais e objetos tridimensionais permitiu uma visualização mais concreta dos fenômenos naturais, contribuindo para o ensino de forma mais lúdica e interativa.

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 PPC da escola dificultam a aplicação da RA e RV no ensino.

Neste contexto, respondendo à pergunta norteadora “de que forma a utilização das tecnologias de Realidade Aumentada e Realidade Virtual pode contribuir para o ensino da disciplina de Ciências Naturais para alunos do 6º ano do ensino fundamental II?”. Por meio da aceitação tecnológica é possível identificar que as tecnologias de RA e RV, quando empregada de maneira apropriada, podem promover um maior envolvimento dos alunos no ensino de Ciências. Isso decorre do

fato de tais tecnologias proporcionarem aos alunos uma experiência imersiva e interativa, capaz de estimular a curiosidade.

A interatividade dessas tecnologias cria um ambiente de ensino atrativo, resultando no interesse dos alunos em participar das atividades propostas durante as aulas. Isso leva a um aumento do engajamento e entusiasmo, sucedendo em um ambiente mais dinâmico e estimulante. Desta forma, as características das tecnologias permitem uma abordagem mais dinâmica, saindo dos métodos tradicionais e modernizando o processo de ensino, e assim superando as barreiras das abordagens convencionais.

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

ARAÚJO, Gabriel Santana de *et al.* **Estudo da evolução da realidade virtual e realidade aumentada no ensino de ciências no Brasil.** 2023.

BARRETO, Ariele da Costa; FERREIRA, Lucas da Costa; SANTOS, Alcides Loureiro. **Realidade aumentada no ensino de química:** o uso da tecnologia como metodologia educacional. *Scientia Naturalis*, v. 4, n. 1, 2022.

BRAGA, Tânia Noemia Rodrigues *et al.* **Uso integrado das tecnologias na educação:** novas possibilidades, muitos desafios. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 5, p. 31019-31033, 2020. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/10649/8898>>. Acesso em: 23 maio 2023.

CARREIRA, Sílvia Mateus; KOT-KOTECKI, Ana França. Currículo de Ciências para uma educação transformadora em comunidade. **Paulo Freire e a sua pedagogia:** crítica, resistência e utopia. No Centenário do seu nascimento. *Tá confusa.* (1921-2021), p. 244-255, 2022.

CORDEIRO, Welberth Stefan Santana; GUIMARÃES, Zara Faria Sobrinha. **O uso de Realidade Virtual no Ensino de Ciências como facilitadora no processo de aprendizagem:** uma abordagem neurocientífica cognitiva nos temas de ciências. *Revista As Ciências Exatas e da Terra no Século XXI*, Atena Editora, v. 2, p. 212-221, 2019.

CORDEL, Paola Guindani; SANTOS, Max Mauro Dias. **Realidade virtual para simulação da manipulação de robôs.** *Revista de Engenharia e Tecnologia*, v. 10, n. 2, p. 215-222, 2018.

DAVIS, Fred D. *et al.*, **User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models.** *Management science*, v. 35, n. 8, p. 982-1003, 1989.

DE AZEVEDO PEDROSA, Stella Maria Peixoto; ZAPPALA-GUIMARÃES, Marco Antônio. **Realidade virtual e realidade aumentada:** refletindo sobre usos e benefícios na educação. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, v. 16, n. 43, p. 123-146, 2019.

DE MELLO SOPEÑA, Sirlene *et al.* **O Uso de Tecnologias de Realidade Aumentada como Estratégia de Empoderamento.** *Blucher Engineering Proceedings*, v. 2, n. 2, p. 48-60, 2015.

DE SÁ FILHO, Paulo; DIAS, Raqueline da Silva. **Realidade virtual e aumentada:** uma metodologia ativa a ser utilizada na Educação. *Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal*, v. 6, n. 4, p. 94-101, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Paulo-Filho-23/publication/343427038_Realidade_virtual_e_aumentada_Uma_metodologia_ativa_a_ser_utilizada_na_Educacao/links/6000e4a0299bf14088974a5f/Realidade-virtual-e-aumentada-Uma-metodologia-ativa-a-ser-utilizada-na-Educacao.pdf>. Acesso em: 25 maio 2023.

DO NASCIMENTO, Elcilene Ferreira *et al.* **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. SBC, 2023. p. 81-88.

DOS SANTOS, Isabela Gomes *et al.* **O uso de metodologias ativas no ensino de ciências: um estudo de revisão sistemática.** Revista de Psicologia, Educação e Cultura, v. 24, n. 3, p. 69-91, 2020.

FERREIRA, Carlos Eduardo Antônio *et al.* **Realidade Aumentada como apoio ao ensino de Ciências no contexto da pandemia por Covid-19: um estudo de caso.** Research, Society and Development, v. 11, n. 12, p. e503111234826-e503111234826, 2022.

JUNIOR, João Ferreira Sobrinho; MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva. **Um estudo de caso a partir do uso da realidade aumentada integrada ao livro didático.** Ciência & Educação (Bauru), v. 29, p. e23011, 2023.

KIRCHOF, Edgar Roberto. **Literatura Infantojuvenil Digital e Imersão: Obras com Recursos de Realidade Virtual (Rv) e de Realidade Aumentada (RA).** Revista escrita: Revista do Curso de Letras da UNIABEU, v. 12, n. 2, p. 224-241, 2021.

KOWALSKI, Raquel Pasternak Glitz *et al.* **Tecnologia Imersiva: O Uso do Seriado Black Mirror no Ambiente Acadêmico.** Communitas, v. 4, n. 7, p. 168-181, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufac.br/index.php/COMMUNITAS/article/view/2837/2207>>. Acesso em: 24 maio 2023.

LEMOS, André Cordeiro. **A utilização da realidade virtual e aumentada no ensino de ciências no Brasil - revisão integrativa.** 2022.

LIMA, Ronilda Pereira *et al.* **A utilização de metodologias diferenciadas no ensino de ciências: uma reflexão sobre aprendizagem significativa e ensino de qualidade na escola pública em tempos de Pandemia.** Facit Business and Technology Journal, v. 1, n. 28, 2021.

MANSUR, Jorge Eduardo *et al.* **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, v. 7, n. 1, p. 79-96, 2022.

MARTINS, Bruno Dias. **Aplicações de realidade aumentada e virtual para auxiliar a educação.** 2018. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/17315/1/monopoli10026065.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2023.

MASSA, Nayara Poliana; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; DOS SANTOS, Josely Alves. **O Construcionismo de Seymour Papert e os Computadores na Educação.** Cadernos da FUCAMP, v. 21, n. 52, 2022.

NUNES, Felipe *et al.* **O Uso da Realidade Aumentada em Práticas Pedagógicas nas Áreas de Ciências e Letras.** 2021. Disponível em: <<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/download/3020/5388/5639>>. Acesso em: 27 maio 2023

OTTO, Richelly dos Santos; BERTOLINI Cristiano. **Realidade virtual e aumentada no ensino de biologia:** um estudo de caso nas séries iniciais do ensino fundamental. 2020.

PEREIRA, Rodrigo Wernke. *et al.* **EcosAR:** simulador de ecossistemas utilizando realidade aumentada. Anais do XXV Workshop de Informática na Escola (WIE 2019).

QUEIROZ, Eduarda; MOURA, Rafaela; SOUZA, Ellen. **Como a realidade aumentada tem auxiliado no processo de ensino e aprendizagem de ciências da natureza?** Um mapeamento sistemático da literatura. In: Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação. SBC, 2019. p. 1-10.

SANTOS, Vinícius Matheus da Silva. **A realidade virtual como ferramenta facilitadora no ensino de ciências.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/43805/1/Santos%2c%20Vin%2c%20Matheus%20da%20Silva.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2023.

SCHELLER, Morgana; VIALI, Lorí; LAHM, Regis Alexandre. A Aprendizagem no contexto das tecnologias: uma reflexão para os dias atuais. **RENOTE: revista novas tecnologias na educação.** Porto Alegre. Vol. 12, n. 2 (dez. 2014), [11 f.], 2014.

SILVA, Elisrenan Barbosa; ARAUJO, Kalil Bispo; DANTAS, Daniel Oliveira. **Introdução à Programação em Python Utilizando Smartphone:** Um relato de experiência usando a abordagem construcionista de Seymour Papert: Introduction to Python programming using a smartphone: an experience report using Seymour Papert's constructionist approach. Interfaces da Educação, v. 13, n. 39, 2023.

SILVA, Marcos Emanuel de Barros. **Realidade aumentada como possibilidade para a aprendizagem de ciências,** 2020.

SOARES, Wellington dos Santos. **Realidade Aumentada (RA) enquanto metodologia ativa para aprendizagem do conteúdo “Sistema solar” no ensino de ciências anos iniciais do ensino fundamental:** uma revisão sistemática da literatura. 2020.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio. **Fundamentos de realidade virtual.** Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada. v. 1, p. 22-38, 2006.

TRAVASSOS, Guilherme Horta; GUROV, Dmytro; AMARAL, E. A. G. G. **Introdução à engenharia de software experimental.** UFRJ, 2002.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS (UEA)
NÚCLEO DE ESTUDOS SUPERIORES DE COARI (NESCO)
CURSO LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O aluno (a) está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), em uma pesquisa científica. Caso você não queira que ele (ela) participe, não há problema algum. Você não precisa me explicar o porquê e não haverá nenhum tipo de punição por isso, basta selecionar a opção correspondente no final desta página.

Para confirmar a participação do (a) estudante pelo (a) qual você é responsável, você precisará ler todo este documento e depois selecionar a opção correspondente no final dele. Este documento se chama 'Termo de Consentimento livre e esclarecido' (TCLE). Nele estão contidas as principais informações sobre o estudo, objetivos, metodologias, riscos e benefícios, dentre outras informações.

Este TCLE se refere ao projeto de pesquisa intitulado **“Explorando o uso da Realidade Aumentada e da Realidade Virtual no Ensino de Ciências Naturais, para alunos do Fundamental II”**, cujo objetivo é **“explorar a utilização das tecnologias de realidade aumentada e realidade virtual, como ferramentas pedagógicas na disciplina de ciências naturais, para alunos do 6º ano do ensino fundamental II, em uma escola pública na cidade de Coari - Am”**. Para ter uma cópia deste TCLE você deverá imprimi-lo, ou deverá gerar uma cópia em PDF para guardá-lo em seu computador. Você também poderá solicitar aos pesquisadores do estudo uma versão deste documento a qualquer momento por um dos e-mails registrados no final deste termo.

Você não será remunerado, visto que a sua participação nesta pesquisa é de caráter voluntária. Caso decida desistir da pesquisa você poderá interromper o questionário e sair do estudo a qualquer momento e sem nenhuma restrição ou punição.

Os pesquisadores garantem e se comprometem com o sigilo e a confidencialidade de todas as informações fornecidas por você para este estudo. Da mesma forma, o tratamento dos dados coletados seguirá as determinações da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD – Lei 13.709/18).

É garantido a você o direito a ressarcimento em caso de despesas comprovadamente relacionadas à sua participação no estudo, bem como, ao direito a indenização em caso de danos nos termos da lei.

Cabe ressaltar, que esta pesquisa foi aprovada pelo curso de **Licenciatura em Computação do Núcleo de Ensino Superior de Coari (NESCO), da Universidade do Estado do Amazonas - UEA**. Caso persistam dúvidas sobre o estudo, ou em caso de denúncias e/ou sugestões a direção do NESCO/UEA está disponível para atender você no endereço: Rua C, s/n, Conjunto Amazonino Mendes, Bairro União, Coari - AM, 69460-000, no horário das 08h às 12h e das 14h às 18h, de segunda a sexta, em dias úteis.

Para contatar um dos pesquisadores da pesquisa, você poderá encaminhar um e-mail, ligar ou enviar mensagens via WhatsApp para eles a qualquer momento. Pesquisador responsável: José Ruhan de Souza Belém; telefone celular: 97 99178-0298 e e-mail: jrdsb.lic18@uea.edu.br. Pesquisadora Assistente 1: Hanna Izabely de Souza Antunes; Telefone celular: 92 99115-5208 e e-mail: hidsa.lic18@ueea.edu.br. Pesquisadora Assistente 2: Leonora Dias de Menezes; telefone celular: 97 98115-8762 e e-mail: lddm@uea.edu.br.

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO

Eu, responsável pelo (a) aluno (a)..... concordo que o mesmo / a mesma participe voluntariamente desta pesquisa. O pesquisador me informou sobre tudo o que vai acontecer na pesquisa e o que terei que fazer. O pesquisador me garantiu que eu poderei sair da pesquisa a qualquer momento, sem dar nenhuma explicação e que esta decisão não me trará nenhum tipo de penalidade ou interrupção dos meus estudos.

Fui informado também que devo imprimir ou gerar um PDF do TCLE para ter uma cópia para mim e que posso solicitar uma versão dele via e-mail para os pesquisadores.

() AUTORIZO A PARTICIPAÇÃO DO (A) ALUNO (A).

() NÃO AUTORIZO A PARTICIPAÇÃO DO (A) ALUNO (A).

Nome do responsável pelo aluno (a):.....

Assinatura do responsável pelo aluno (a):.....

Nome do pesquisador responsável:.....

Assinatura do pesquisador responsável:.....

APÊNDICE B - FORMULÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO PARTICIPANTE

CARACTERIZAÇÃO DO PARTICIPANTE

Formulário
<p>1. Conhecimento de uso de aplicativos com tecnologia de Realidade Virtual</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca usei aplicativos com tecnologia de Realidade Virtual. BAIXO</p> <p><input type="checkbox"/> Já experimentei aplicativos com tecnologia de Realidade Virtual algumas vezes. MÉDIO</p> <p><input type="checkbox"/> Participei de projetos escolares ou atividades que envolveram o uso de aplicativos com Realidade Virtual e aprendi muito sobre eles. ALTO</p>
<p>2. Conhecimento de uso de aplicativos com tecnologia de Realidade Aumentada</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca usei aplicativos com tecnologia de Realidade Aumentada. BAIXO</p> <p><input type="checkbox"/> Já experimentei aplicativos com tecnologia de Realidade Aumentada algumas vezes. MÉDIO</p> <p><input type="checkbox"/> Participei de projetos escolares ou atividades que envolveram o uso de aplicativos com Realidade Aumentada e aprendi muito sobre eles. ALTO</p>
<p>3. Experiência com uso de aplicativos com Realidade Virtual</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca usei aplicativos com Realidade Virtual. BAIXO</p> <p><input type="checkbox"/> Usei _____ aplicativos com Realidade Virtual. MÉDIO</p> <p><input type="checkbox"/> Uso _____ aplicativos com Realidade Virtual. ALTO</p>
<p>4. Experiência com uso de aplicativos com Realidade Aumentada</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca usei aplicativos com Realidade Aumentada. BAIXO</p> <p><input type="checkbox"/> Usei _____ aplicativos com Realidade Aumentada. MÉDIO</p> <p><input type="checkbox"/> Uso _____ aplicativos com Realidade Aumentada. ALTO</p>
<p>Assinatura do pesquisador principal:</p> <p>Assinatura da pesquisadora assistente 1:</p> <p>Assinatura da pesquisadora assistente 2:</p>

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE

Questionário pós-projeto (TCC)

Por gentileza, responda as questões a seguir considerando sua experiência durante o teste:

1. Em relação à sua percepção sobre a facilidade de usar a tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada, qual o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações:

	Concordo Totalmente (100%)	Concordo Amplamente (99% - 70%)	Concordo Parcialmente (69% - 51%)	Discordo Parcialmente (50% - 31%)	Discordo Amplamente (30% - 1%)	Discordo Totalmente (0%)
Aprendi a utilizar a Tecnologia de Realidade Virtual						
Aprendi a utilizar a Tecnologia de Realidade Aumentada						
Eu entendia o que acontecia na minha interação com a Realidade Virtual						
Eu entendia o que acontecia na minha interação com a Realidade Aumentada						
Foi fácil ganhar habilidade no uso da Realidade Virtual						
Foi fácil ganhar habilidade no uso da Realidade Aumentada						
Considero a Realidade Virtual fácil de usar						
Considero a Realidade Aumentada fácil de usar						

Comentários (Você pode ajudar comentando sobre algum ponto importante no uso da Realidade Virtual e/ou Realidade Aumentada):

2. Em relação à sua percepção sobre a utilidade da Realidade Virtual e Aumentada para o ensino de Ciências, qual o seu grau de concordância em relação às afirmações abaixo:

	Concordo Totalmente (100%)	Concordo Amplamente (99% - 70%)	Concordo Parcialmente (69% - 51%)	Discordo Parcialmente (50% - 31%)	Discordo Amplamente (30% - 1%)	Discordo Totalmente (0%)
A Realidade Virtual colaborou para o meu entendimento sobre o conteúdo de Ciências						
A Realidade Aumentada colaborou para o meu						

Obrigado por colaborar!

Questionário pós-projeto (TCC)

entendimento sobre o conteúdo de Ciências						
Estudar Ciências com Realidade Virtual e Aumentada foi mais interessante						
Acredito que as tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada NÃO podem ser usadas no ensino da Ciências						

Comentários (O que você achou de usar a Realidade Virtual e Aumentada para estudar sobre Ciências):

3. Use o espaço a seguir para comentários gerais que julgar necessários sobre possíveis usar a Realidade Virtual e Aumentada para ensino da Ciências.

4. Use o espaço a seguir para comentários gerais que julgar necessários sobre dificuldades encontradas ao usar a Realidade Virtual e Aumentada para ensino da Ciências.

Obrigado por colaborar!

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DO PROFESSOR

Questionário sobre o Uso de Realidade Aumentada e Virtual no Ensino de Ciências para Alunos do 6º Ano.

Caro Professor, agradecemos por participar deste estudo sobre o uso de Realidade Aumentada e Virtual no ensino de Ciências para alunos do 6º ano. Suas respostas são fundamentais para avaliar a eficácia dessas tecnologias no contexto educacional. Por favor, responda às seguintes perguntas com base na sua observação do uso de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) no ensino de ciências para os alunos do 6º ano.

1. Experiência com Tecnologias de Realidade Aumentada e Virtual:

Você já teve experiência anterior com o uso de Realidade Aumentada ou Virtual no ensino?

Sim.

Não.

Se sim, descreva um comentário sobre a experiência.

2. De modo geral, como você descreveria a interação dos alunos ao usar as tecnologias de Realidade Aumentada e Virtual?

Muito positiva.

Positiva.

Neutra.

Negativa.

Muito negativa

Comente o que lhe levou a escolher essa opção.

3. Marque a alternativa correspondente a sua percepção sobre o nível de envolvimento dos alunos durante a atividade com RA e RV.

- Sim, totalmente envolvidos.
- Sim, parcialmente parcialmente.
- Não, pouco envolvidos.
- Não, nada envolvidos.

Comente o motivo que fez você escolher essa opção.

4. Como você avaliaria a facilidade de implementação das tecnologias de RA e RV no contexto da sua disciplina?

- Muito fácil.
- Fácil.
- Neutro.
- Difícil.
- Muito difícil.

Por que você chegou a essa conclusão?

5. Na sua opinião, as tecnologias de RA e RV são ferramentas úteis para melhorar o ensino de ciências no 6º ano?

- Sim
- Não
- Não tenho certeza

Comente quais os principais motivo que fizeram escolher a opção?

6. Quais foram os principais desafios que você enfrentou ao incorporar as tecnologias de RA e RV no ensino de ciências?

7. Você tem sugestões para melhorar o uso de RA e RV no ensino de ciências?

Obrigado por participar deste questionário! Seu feedback é valioso para aprimorar a integração de tecnologias inovadoras no ensino de ciências.

ANEXO A – CARTA DE APRESENTAÇÃO



AMAZONAS

GOVERNO DO ESTADO



Núcleo de Ensino Superior da Universidade do Estado do Amazonas em Coari

CARTA DE APRESENTAÇÃO

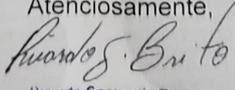
Prezado (a) Senhor (a),

Servimo-nos da presente carta de apresentação para encaminhar o Sr. **JOSE RUHAN DE SOUZA BELEM**, acadêmico do curso de Licenciatura em Computação, desta universidade, o qual pretende aplicar seu projeto de conclusão de curso.

Nome do projeto: EXPLORANDO O USO DA REALIDADE AUMENTADA E REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS PARA ALUNOS DO FUNDAMENTAL II.

Na certeza de contar com vosso apoio, aproveitamos a oportunidade para renovar a Vossa Senhoria votos de elevada estima e consideração.

Coari-Am, 26 de setembro de 2023.

Atenciosamente,

 Ricardo Gomes de Brito
 Técnico em Administração
 Mat. 203131-0-A



UEA
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DO
AMAZONAS

Núcleo de Ensino Superior UEA em Coari
 Rua C, S; Nº. Conjunto Amazonino Mendes – Bairro
 União; CEP: 69460-000 www.uea.edu.br



AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO