

SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM REALIDADE VIRTUAL

**A Realidade Virtual na Aprendizagem
de Figuras Espaciais
Ensino Fundamental Anos Finais**

JORGE LUIZ MORAES CRAVO

jorge.cravo@educacao.rr.gov.br



SUMÁRIO

01

AUTOR

02

APRESENTAÇÃO

03

INTRODUÇÃO

04

PRESUPOSTO TEÓRICO

05

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

06

AValiação DE RESULTADOS

07

CONSIDERAÇÕES

08

REFERÊNCIAS



01 AUTOR

Jorge Luiz Moraes Cravo



Graduado em Licenciatura em Matemática (UERR - Universidade Estadual de Roraima)

Graduando em Licenciatura em Informática (Centro Universitário Estácio de Sá)

Mestrando em Ensino de Ciências (PPGEC - UERR)

Professor de Matemática na Escola Estadual Profª Maria das Neves Rezende

02

APRESENTAÇÃO

O presente produto educacional consiste em um Guia Didático voltado para o Ensino de Ciências, com foco no uso de Realidade Virtual (RV) para a aprendizagem de figuras geométricas espaciais por alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

Este material foi desenvolvido como parte da pesquisa de mestrado intitulada "A REALIDADE VIRTUAL NA APRENDIZAGEM DE FIGURAS GEOMÉTRICAS ESPACIAIS: UM ESTUDO COM ALUNOS DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL EM UMA ESCOLA DA REDE PÚBLICA ESTADUAL DE BOA VISTA-RR", vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UERR - Universidade Estadual de Roraima, na linha de pesquisa Métodos Pedagógicos e Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências.



A proposta do guia foi fundamentada na Teoria dos Registros de Representações Semióticas, de Raymond Duval, que destaca a importância de diferentes formas de representação (como gráficas, algébricas e visuais) para o desenvolvimento da compreensão matemática e científica.

A pesquisa foi desenvolvida sob orientação do professor doutor Wender Antônio da Silva.

03

INTRODUÇÃO

Conforme a Teoria dos Registros de Representações Semióticas de Duval (2003), a compreensão de conceitos matemáticos e geométricos requer a articulação entre diferentes formas de representação, como as representações visuais, gráficas e simbólicas. Nesse sentido, a Realidade Virtual (RV) surge como uma ferramenta pedagógica inovadora, capaz de potencializar o processo de ensino e aprendizagem ao permitir que os estudantes interajam com figuras geométricas espaciais de forma tridimensional e dinâmica.

De forma geral, o uso da RV se insere como uma metodologia ativa, alinhada ao perfil dos estudantes do século XXI, imersos em uma sociedade digital e conectada. O método proposto nesta pesquisa busca apresentar estratégias pedagógicas que promovam a construção do conhecimento geométrico de maneira interativa, utilizando a RV para articular múltiplos registros representacionais, de modo que o estudante compreenda e se engaje com os conteúdos propostos.

Espera-se que a implementação da sequência didática baseada na RV favoreça o entendimento da metodologia e contribua para uma prática docente mais dinâmica. Tal abordagem tem como objetivo motivar os estudantes, aprimorar a qualidade das aulas e promover melhorias significativas na aprendizagem de conceitos geométricos, oferecendo uma experiência educacional alinhada às demandas contemporâneas.



04 PRESUPOSTO TEÓRICO



Charles Sanders Peirce (1839–1914), filósofo, cientista e matemático norte-americano, é amplamente reconhecido como o fundador da semiótica moderna. Formado em Química pela Universidade Harvard e filho do matemático Benjamin Peirce, ele desenvolveu uma abordagem inovadora para o estudo dos signos e processos de significação.

Semiótica Perciana

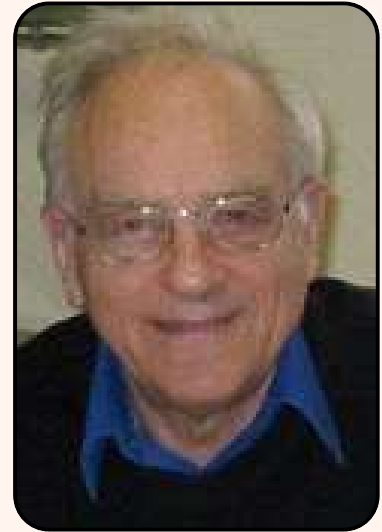
CHARLES S. PEIRCE

Peirce classificou os signos em três categorias: ícone, que se assemelha ao objeto representado (como imagens ou modelos); índice, que mantém uma conexão factual com o objeto (como fumaça indicando fogo); e símbolo, cuja relação é estabelecida por convenção ou aprendizado (como palavras ou números). Sua teoria também se apoia nas categorias fenomenológicas de primeiridade, secundidade e terceiridade, que descrevem os níveis de experiência e pensamento.

No contexto deste projeto, a semiótica de Peirce é essencial para compreender como os alunos interagem com diferentes representações matemáticas no ambiente de Realidade Virtual (RV). Por exemplo, modelos tridimensionais de figuras geométricas na RV atuam como ícones, proporcionando uma visualização direta e intuitiva. A manipulação desses objetos virtuais cria índices, estabelecendo conexões práticas entre as ações dos estudantes e os conceitos matemáticos.

PRESUPOSTO TEÓRICO

Raymond Duval, filósofo e psicólogo francês, é amplamente reconhecido por sua contribuição à educação matemática por meio da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS). Essa teoria destaca a importância de múltiplas formas de representação para a compreensão de conceitos matemáticos, enfatizando que o aprendizado ocorre através da interação entre diferentes registros, como linguagens naturais, gráficos, tabelas e representações algébricas.



Registros de Representação Semiótica

RAYMOND DUVAL

Duval argumenta que a compreensão dos objetos matemáticos exige a habilidade de transitar entre registros semióticos, o que ele classifica em três atividades fundamentais: formação, que estabelece a representação inicial de um objeto; tratamento, que manipula a representação dentro do mesmo registro; e conversão, que traduz um objeto entre diferentes registros, como transformar uma equação em um gráfico.

No contexto deste projeto, a TRRS de Duval fundamenta o uso da Realidade Virtual (RV) no ensino de figuras geométricas espaciais, ao explorar como os alunos interagem com registros visuais e espaciais de forma imersiva. A RV permite que os estudantes manipulem objetos tridimensionais, facilitando a conversão entre representações bidimensionais (planificações) e tridimensionais (sólidos). Além disso, essa abordagem promove a integração de diferentes registros, potencializando a construção de significados matemáticos.

PRESUPOSTO TEÓRICO

A Realidade Virtual no Ensino



A Realidade Virtual (RV) tem revolucionado diversas áreas, demonstrando sua versatilidade e potencial. Na medicina, a RV é usada para simulações cirúrgicas, permitindo que profissionais treinem procedimentos complexos sem riscos para pacientes. Além disso, oferece visualizações tridimensionais detalhadas de órgãos, auxiliando no planejamento de cirurgias. Na arquitetura, a tecnologia possibilita que clientes e projetistas "caminhem" por edifícios ainda não construídos, permitindo ajustes no design antes da execução física. Já no setor industrial, a RV tem sido utilizada para prototipagem e simulações em tempo real, reduzindo custos e otimizando processos produtivos. No entretenimento, a tecnologia é amplamente adotada em jogos, museus virtuais e experiências interativas que proporcionam imersão e engajamento sem precedentes.

PRESUPOSTO TEÓRICO

No campo da educação, a RV tem ganhado espaço como uma ferramenta transformadora. Ao proporcionar experiências interativas e imersivas, a tecnologia oferece aos alunos a oportunidade de explorar conteúdos de forma prática e envolvente. Em disciplinas como história, a RV permite visitas a reconstruções de cidades antigas ou monumentos históricos, transportando os estudantes a tempos e locais distantes. Em ciências, possibilita experiências que seriam inviáveis no ambiente físico, como explorar o sistema solar ou observar reações químicas em escalas moleculares. A imersão cria um ambiente de aprendizagem ativo, no qual os alunos interagem diretamente com os conteúdos, promovendo maior retenção e entendimento.

Na matemática, a RV se mostra especialmente promissora, pois ajuda a superar desafios históricos relacionados à abstração dos conceitos. A geometria, em particular, é uma área que se beneficia enormemente dessa tecnologia. Representações bidimensionais, como desenhos ou diagramas, muitas vezes não capturam plenamente a complexidade de sólidos geométricos ou relações espaciais. A RV permite que os alunos manipulem figuras tridimensionais, explorando suas propriedades de diferentes ângulos. Essa interação prática auxilia na visualização espacial e no entendimento de conceitos como volume, área e interseção de sólidos.



05

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O Produto Educacional desenvolvido no projeto é uma Sequência Didática que utiliza a Realidade Virtual como ferramenta para auxiliar na aprendizagem de Figuras Geométricas Espaciais pelos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. Esse recurso foi criado em alinhamento com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que define as habilidades essenciais para o desenvolvimento geométrico dos estudantes nessa etapa da educação.

O foco principal da sequência didática está nas habilidades relacionadas às figuras espaciais, especialmente naquelas que promovem a percepção espacial e o trabalho com sólidos geométricos em diferentes representações. Esses aspectos são essenciais para fortalecer o raciocínio geométrico dos alunos, dando a eles a oportunidade de experimentar, de forma prática e imersiva, a manipulação de sólidos geométricos dentro de um ambiente tridimensional.

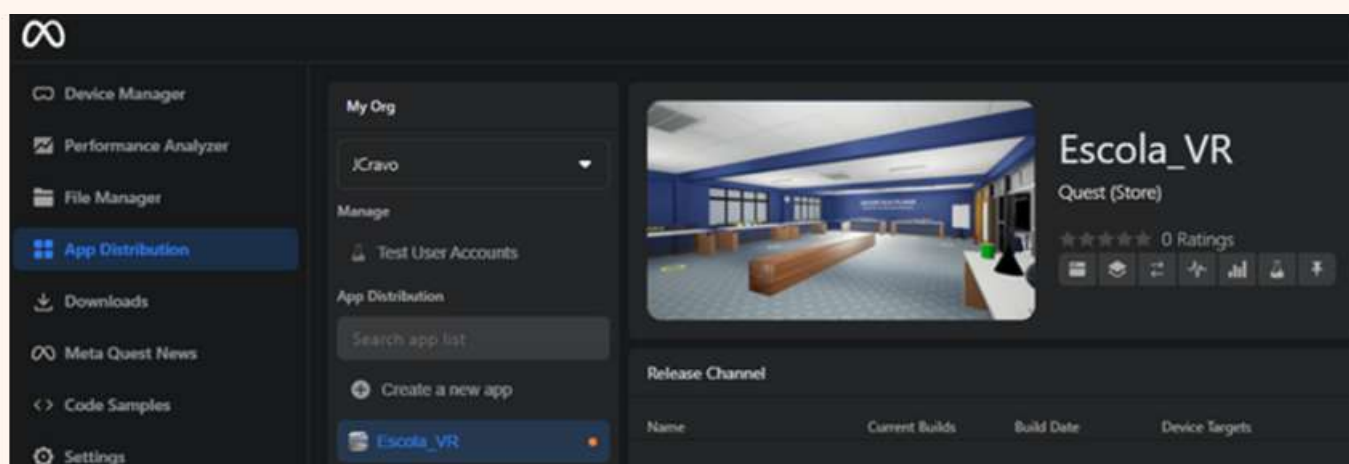
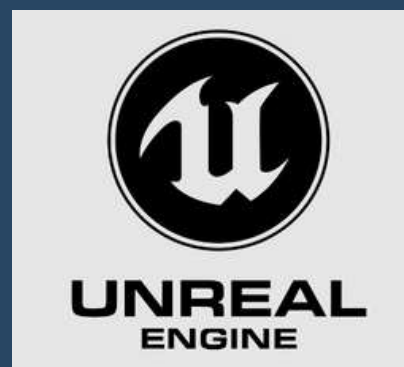
HABILIDADES DA BNCC	
EF06MA17	Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, com base na estrutura de seus polígonos base, desenvolvendo assim a percepção espacial e a capacidade de resolver problemas.
EF06MA19	Identificar características dos triângulos e classificá-los em relação às medidas dos lados e dos ângulos.
EF06MA20	Identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles.

05.1

Metodologia da Sequência Didática

Por tratar-se de uma Sequência Didática de inovação e uma proposta inovadora, sua estrutura foi organizada em duas fases.

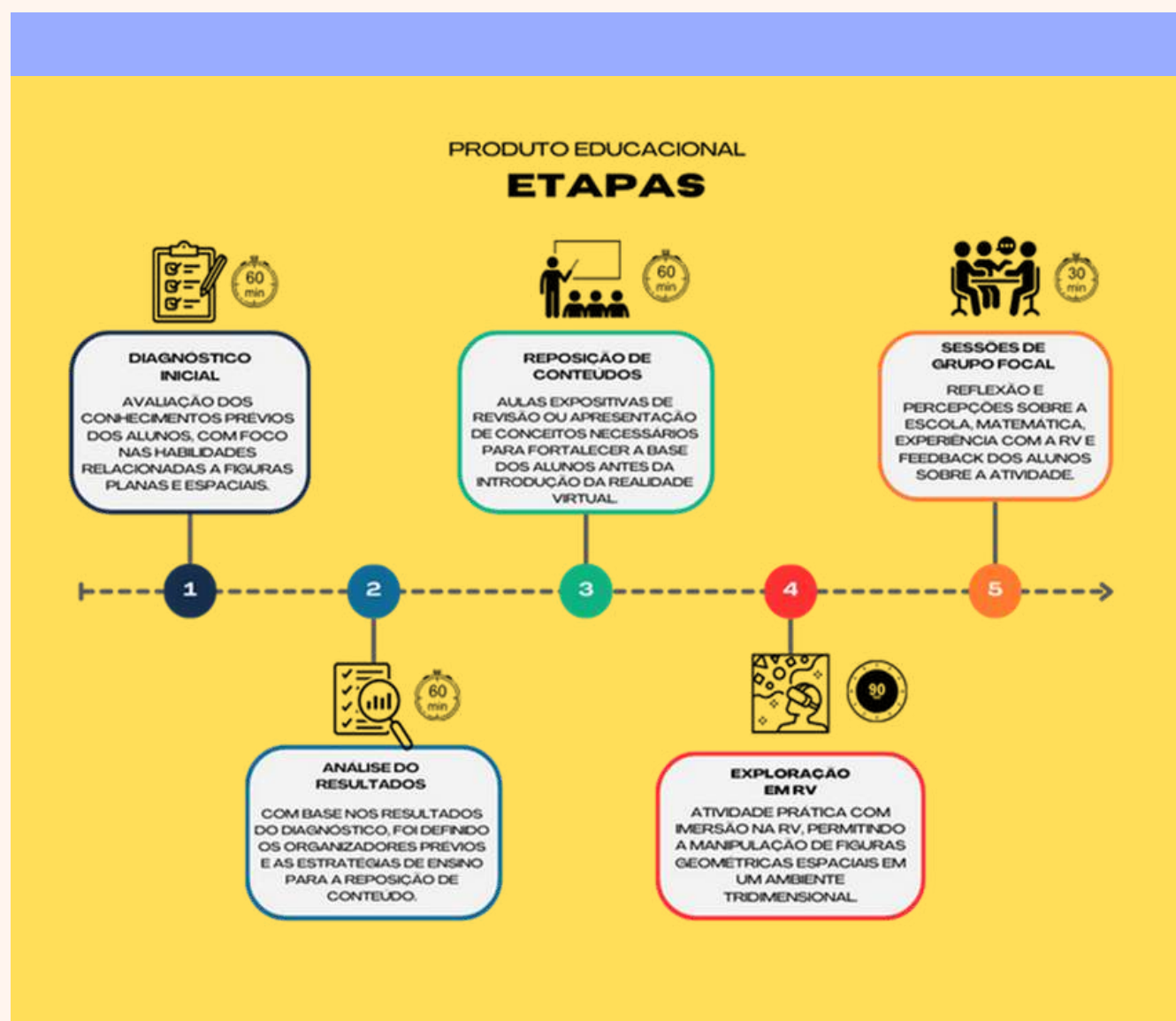
Na primeira fase, desenvolveu-se o aplicativo **Escola_VR** e realizaram-se as modelagens dos objetos matemáticos, utilizando os softwares **Blender3D** e **Unreal Engine 5**. Com o aplicativo finalizado, os objetos e cenários foram integrados ao Aplicativo, que ficou disponível gratuitamente na loja oficial do Oculus Quest (Quest Store), podendo ser utilizado por qualquer pessoa que possua um equipamento de realidade virtual compatível.



05.2

ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

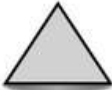
Na segunda fase, realizou-se a aplicação da Sequência Didática, organizada em cinco etapas distribuídas em três sessões, totalizando 300 minutos de duração. Inicialmente, aplicou-se uma avaliação diagnóstica sobre os conhecimentos prévios dos alunos sobre figuras geométricas espaciais.



A etapa do diagnóstico inicial possibilita a avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos e a identificação dos elementos fundamentais para a assimilação de novos conceitos. O diagnóstico deve ser realizado por meio de um questionário com o objetivo de mapear os conhecimentos prévios dos alunos sobre figuras planas e espaciais. Composto por 10 questões, o questionário inclui itens de múltipla escolha e questões dissertativas de curta resposta, projetados para avaliar o domínio dos alunos em habilidades específicas, como a decomposição e composição de figuras planas (habilidade EF05MA17) e a relação dessas figuras com sólidos geométricos (habilidade EF05MA16).

	PPGEC - UERR Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática	Escola Estadual Prof. Maria das Neves Rezende 
Avaliação Diagnóstica: Figuras Espaciais (6º Ano) * Prof: Jorge Cravo		

1. Considere a figura abaixo:



- Qual das alternativas a seguir melhor descreve o triângulo mostrado?

a. () Um polígono com três lados de comprimentos diferentes.
 b. () Um polígono com três lados de mesmo comprimento.
 c. () Um polígono com dois lados de mesmo comprimento.
 d. () Um polígono com quatro lados iguais.

2. Defina o que é um polígono e dê dois exemplos de figuras que não são polígonos, indicando por que não são considerados polígonos.

a. _____ b. _____

3. Observe o quadrado abaixo:



- Qual é o número total de lados, vértices e ângulos em um quadrado?

a. () 4 lados, 4 vértices, e 4 ângulos de 90 graus.
 b. () 4 lados, 4 vértices, e 2 ângulos de 90 graus.
 c. () 4 lados, 4 vértices, e 4 ângulos de 60 graus.
 d. () 4 lados, 4 vértices, e 4 ângulos de 45 graus.

4. Explique a diferença entre uma figura bidimensional (2D) e uma figura tridimensional (3D), e dê um exemplo de cada uma.

a. _____ b. _____

5. Qual das figuras abaixo é um polígono regular?

a. ()  b. () 

c. ()  d. () 

	OBJETIVO DA QUESTÃO
1	Aborda o conceito de polígonos regulares, verificando se os alunos identificam características de figuras como o triângulo equilátero, com lados e ângulos iguais, e conseguem distinguir entre diferentes tipos de polígonos.
2	Aprofunda-se na definição de polígonos, avaliando se os alunos entendem que essas figuras são formadas por segmentos de reta e sabem identificar figuras que não se encaixam nessa definição, como círculos e formas abertas.
3	O foco está em figuras geométricas planas, avaliando se os alunos reconhecem elementos como lados, vértices e ângulos, e se compreendem que um quadrado possui lados e ângulos congruentes.
4	Testa a capacidade de diferenciar figuras planas (2D) de espaciais (3D), usando exemplos como quadrados e cubos.
5	Revisita o conceito de polígono regular, como o hexágono, para verificar o reconhecimento das propriedades de figuras planas com lados e ângulos iguais.
6	Investiga o entendimento das figuras tridimensionais, avaliando a capacidade dos alunos de identificar componentes como faces e descrever sua relação com o sólido, usando o cubo como exemplo..
7	Avalia se os alunos conseguem distinguir polígonos de outras formas geométricas, reforçando que polígonos são constituídos por segmentos de reta, o que exclui figuras como o círculo.
8	Testa a habilidade de desenhar e diferenciar polígonos com base no número de lados, como pentágonos (5 lados) e hexágonos (6 lados).
9	Verifica o entendimento sobre sólidos geométricos, focando nas propriedades das faces, como o fato de um cubo ter faces quadradas.
10	Examina o reconhecimento dos componentes tridimensionais, como arestas, e a relação desses elementos com a estrutura do sólido geométrico.

05.2

2ª ETAPA: ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA (60 MIN)

A análise dos resultados da Avaliação Diagnóstica fornece informações para ajustar o ensino às necessidades específicas dos alunos. Com base nas respostas obtidas, é possível identificar lacunas no conhecimento prévio e selecionar os elementos introdutórios que precisavam ser reforçados. Esses elementos iniciais atuam como facilitadores, auxiliando na integração e consolidação dos conceitos ainda não assimilados pelos alunos.

05.2

3 ETAPA: REPOSIÇÃO DE CONTEÚDOS (60 MIN)

ATIVIDADES

Introdução e Revisão de Conceitos Básicos (10 min):

A aula começa com uma breve revisão dos conceitos de figuras planas e espaciais, abordando as principais lacunas observadas. Utilizando o quadro branco, será revisado o conceito de polígonos regulares, destacando as figuras como triângulos equiláteros e hexágonos. Serão ainda comparadas as diferenças entre polígonos e figuras não poligonais (círculo), retomando os conceitos discutidos nas Questões 1 e 2 da avaliação diagnóstica.

Atividade Guiada - Construção de Figuras Planas e Sólidas (20 min):

Nesta fase, os alunos utilizarão papel quadriculado e régua para desenhar diferentes polígonos regulares, como pentágonos e hexágonos, enfatizando a importância da simetria e igualdade de lados e ângulos. Em seguida, o professor irá apresentar modelos tridimensionais (cubo, pirâmide, paralelepípedo) e discutir seus elementos principais: faces, arestas e vértices, abordando a lacuna identificada nas Questões 6 e 10.

05.2

3 ETAPA: REPOSIÇÃO DE CONTEÚDOS (60 MIN)

ATIVIDADES

Exercício de Transição entre 2D e 3D (15 min):

Solicitar aos alunos para desenharem a planificação de um cubo (mostrando como as faces quadradas podem ser "desdobradas" no plano 2D), e depois, com a ajuda de modelos físicos, pedir que os alunos visualizem como essa planificação se dobra para formar a figura tridimensional. Reforçando a transição entre figuras bidimensionais e tridimensionais, abordando diretamente as lacunas identificadas nas Questões 4 e 9.

Síntese e Discussão (15 min):

Nesta fase final da aula, o professor deve revisar os conceitos abordados e abrir espaço para perguntas. Será conduzida uma discussão curta em grupo sobre os desafios que os alunos enfrentaram ao passar das figuras planas para as espaciais, revisando erros comuns e incentivando a troca de percepções sobre o que foi mais difícil de compreender.

05.3

Exploração em Realidade Virtual

O principal objetivo desta etapa é desenvolver a percepção espacial dos alunos e facilitar a compreensão dos conteúdos geométricos presentes nas habilidades descritas pela BNCC, por meio da exploração imersiva de figuras geométricas espaciais. A Realidade Virtual permitirá que os alunos interajam diretamente com os objetos, promovendo uma compreensão visual e prática de conceitos como polígonos, prismas, pirâmides e poliedros. Isso será feito de maneira mais intuitiva e envolvente, permitindo que eles manipulem as formas tridimensionais.

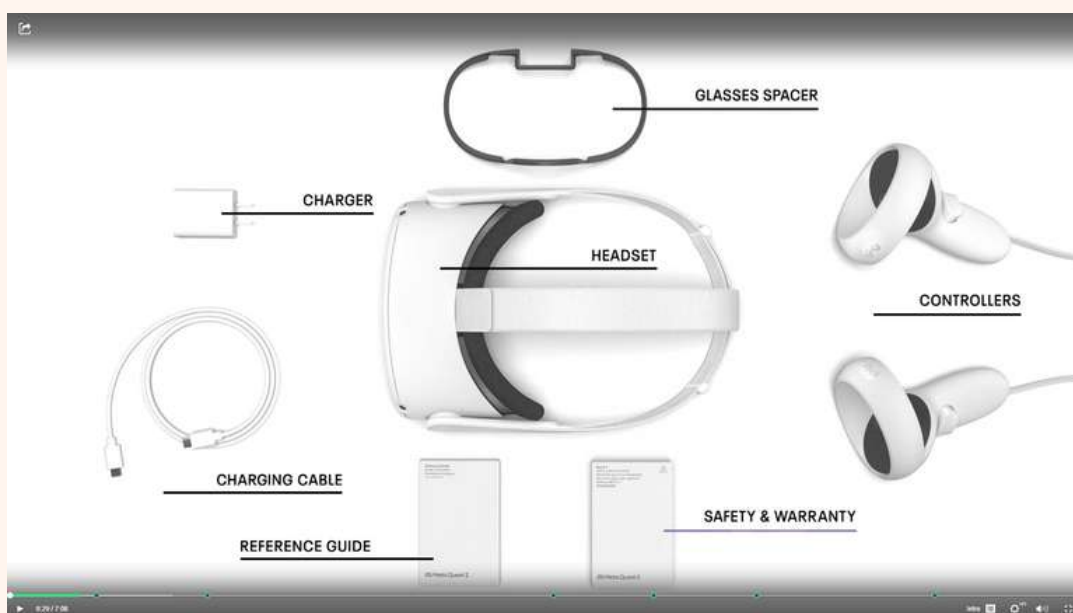


05.4 RECURSOS NECESSÁRIOS

Na etapa de aplicação da Sequência Didática os recursos utilizados foram:

- Óculos de Realidade Virtual Meta Quest 2: Equipamento para a aplicação da RV durante as atividades, proporcionando aos alunos uma experiência tridimensional imersiva com exploração e manipulação de figuras geométricas espaciais.
- Materiais Gráficos e Didáticos: Incluíram blocos de anotações, canetas, lápis, folhas de papel A4 e banners, que foram utilizados como suporte para as atividades práticas e para documentar as observações e respostas dos alunos.
- Projetor ou TV: utilizado para apresentar (espelhar) e demonstrar a exploração do ambiente e objetos virtuais aos participantes e aos demais envolvidos na pesquisa, favorecendo uma visualização ampla e coletiva da experiência em RV.

05.5 PREPARAÇÃO DO AMBIENTE E EQUIPAMENTO



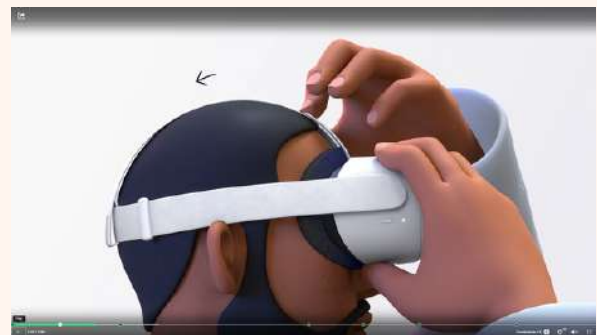
1 - IDENTIFIQUE OS COMPONENTES

PREPARAÇÃO DO AMBIENTE E EQUIPAMENTO



2- AJUSTE A DISTÂNCIA DAS LENTES

3 - COLOQUE OS OCULOS, AJUSTANDO AS ALÇAS.



4 - OS ÓCULOS DEVEM FICAR FIRMES E CONFORTÁVEIS

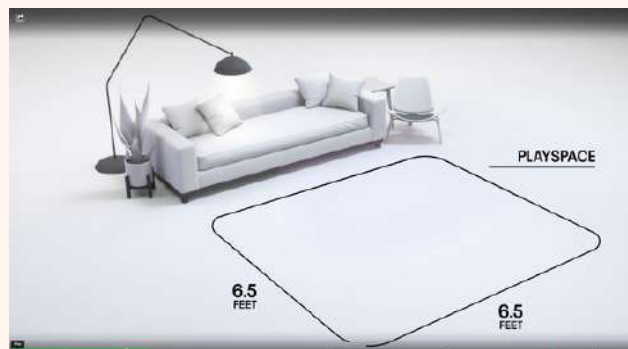


PREPARAÇÃO DO AMBIENTE E EQUIPAMENTO

5 - COLOQUE E AJUSTE A ALÇA DOS CONTROLES



6 - LIBERE DE OBSTÁCULOS E DEFINA A ÁREA DE UTILIZAÇÃO

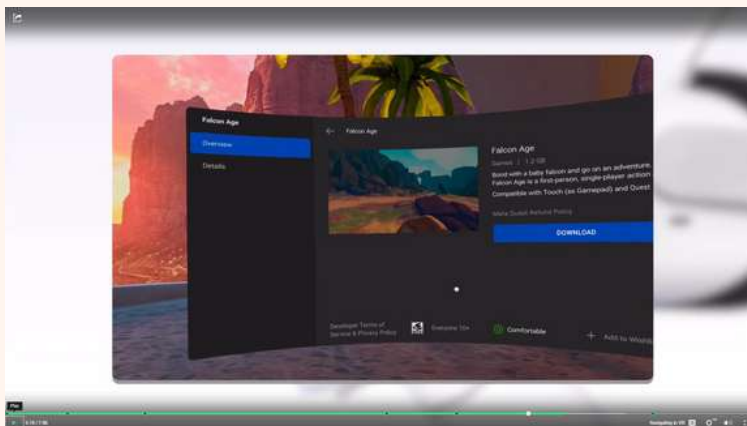
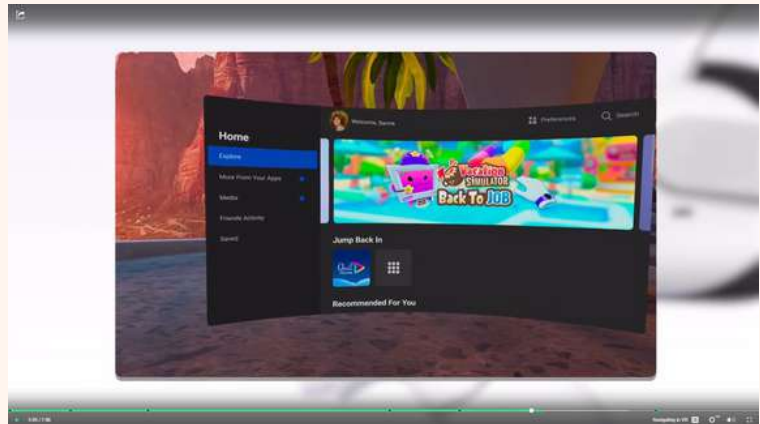


7 - CONFIGURE O APP PARA ESPELHAMENTO



PREPARAÇÃO DO AMBIENTE E EQUIPAMENTO

8 - ABRE A BIBLIOTECA, LOCALIZE E EXECUTE O APP ESCOLA_VR



05.6 O CENÁRIO VIRTUAL

O ambiente de Realidade Virtual utilizado foi projetado como um salão simulando um laboratório escolar, onde foram dispostas oito mesas, cada uma abordando um conteúdo específico de geometria. Durante a experimentação, os alunos têm a liberdade de se movimentar pelo salão virtual.



Ao se posicionarem em frente às mesas, a interação inicia-se automaticamente, por meio de animações, apresentações e narrações que explicam os conteúdos abordados. A disposição dos temas foi planejada para garantir uma exploração imersiva e dinâmica, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais visual e envolvente.

Cada mesa permitirá uma exploração interativa dos conceitos por meio de narrações, visualizações bidimensionais e tridimensionais, além da manipulação de objetos. Possibilitando assim observar suas propriedades através de animações por diferentes ângulos.

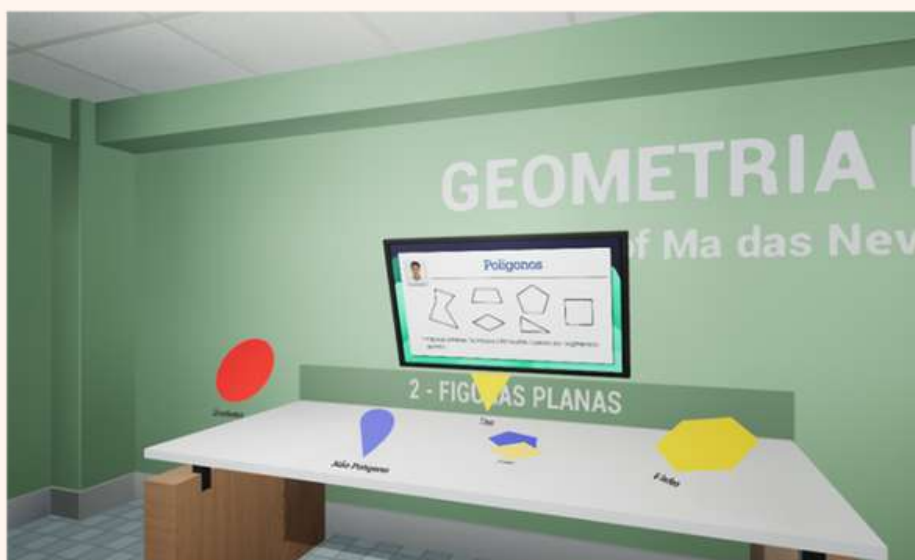
05.6 O CENÁRIO VIRTUAL

MESA 1 - ELEMENTOS PRIMITIVOS



Ao se aproximar o aluno é introduzido aos elementos primitivos da geometria: ponto, reta e plano. A apresentação é narrada e os elementos começam a se movimentar e flutuar, criando uma experiência visual que ajuda a reforçar conceitos básicos, como a ideia de que a reta não tem limites e o plano possui duas dimensões.

MESA 2 - FIGURAS PLANAS



Quando o aluno se posiciona na frente da mesa 2, ocorre uma animação dos segmentos de reta que formam figuras planas. A narração explica como essas figuras são formadas e suas características principais

05.6

O CENÁRIO VIRTUAL

MESA 3 - POLÍGONOS



A mesa 3 apresenta uma animação que ilustra a definição de polígonos, focando em suas características: serem formados por segmentos de reta, serem fechados e não terem cruzamentos.

MESA 4 - FIGURAS ESPACIAIS



A mesa 4 introduz o conceito de figuras espaciais ou sólidos geométricos, como cubo, paralelepípedo, esfera e cilindro.

05.6 O CENÁRIO VIRTUAL

MESA 5 - POLIEDROS



Aqui os alunos são introduzidos aos poliedros, sólidos geométricos cujas faces são formadas por polígonos. A narração explica os conceitos de face, aresta e vértice, com exemplos como cubos e pirâmides.

MESA 6 - PRISMAS



Nesta mesa os alunos exploram os prismas, um tipo específico de poliedro com duas bases paralelas e faces laterais que são paralelogramos.

05.6 O CENÁRIO VIRTUAL

MESA 7 - PIRÂMIDES



Esta mesa apresenta as pirâmides, poliedros com uma única base e faces laterais triangulares que convergem para um único vértice.

MESA 8 - NÃO POLIEDROS



Aqui são abordados os não poliedros, também conhecidos como corpos redondos, como cilindro, cone e esfera.

06

AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Para avaliação de os dados qualitativos, será utilizada sessões de **Grupo Focal**. De acordo com Sampiere et al. (2013), o grupo focal é uma ferramenta valiosa para entender as percepções dos participantes em relação a um fenômeno, ajudando o pesquisador a captar interações e opiniões em um ambiente coletivo.



As sessões devem ocorrer logo após as atividades com a Realidade Virtual, reunindo grupos de até 10 alunos. Para garantir a privacidade, as discussões devem acontecer em uma sala específica para atividades em grupo, o formato deve seguir um roteiro semiestruturado, para permitir ao pesquisador conduzir a conversa com base em temas predefinidos, mas com flexibilidade suficiente para explorar novas questões que surgissem espontaneamente durante a discussão.

Entre os temas a serem discutidos estão as percepções dos alunos sobre a escola, a importância de estudar matemática, suas experiências com a RV, a facilidade ou dificuldade em compreender os conceitos, e o impacto da tecnologia em seu engajamento e motivação. Todas as respostas devem ser registradas para serem transcritas e analisadas.



CONSIDERAÇÕES

O uso da Realidade Virtual (RV) no ensino de figuras geométricas espaciais para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, aplicada em uma turma na Escola Estadual Professora Maria das Neves Rezende, apresentou resultados promissores, demonstrando que essa tecnologia pode ser uma ferramenta com potencial para melhorar a compreensão de conceitos geométricos abstratos e para aumentar o engajamento dos alunos nas aulas de matemática.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a Realidade Virtual pode ser um recurso pedagógico eficaz para o ensino de conceitos abstratos em geometria, oferecendo uma experiência de aprendizagem envolvente e acessível aos alunos. No entanto, para que o uso dessa tecnologia seja ampliado e aprimorado, é essencial que as escolas contem com o suporte técnico e metodológico necessário, bem como com uma estrutura física e conexão de internet adequada. Além disso, recomenda-se que futuros estudos explorem o impacto da RV em outras áreas do conhecimento, como por exemplo ciências e história, conforme sugerido pelos próprios alunos durante os grupos focais, o que poderia ampliar ainda mais o uso dessa ferramenta no currículo escolar.



REFERÊNCIAS

Ausubel, David P; Novak, Joseph D; Hanesian, H. Psicologia Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. México: DF Trillas, 1999.

Bardin, Laurence. Análise de Conteúdo, f. 141. 2007. 281 p.

battaiola, A.L. Desenvolvimento de um Software Educacional com base em Conceitos de Jogos de Computador. In: XIII Simpósio brasileiro de informática na educação. 2002, Curitiba: Unisinos, 2022.

belluzzo, Ricardo César. Tecnologias digitais na educação: desafios e possibilidades. São Paulo: Loyola, 2016.

Castro, A; Castro, E. Representações e Modelos Matemáticos. São Paulo: Editora Acadêmica, 1997.

Duval, Raymond. Semiósisis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais, f. 61. 2008. 121 p.

Duval, Raymond. Ver e Ensinar a Matemática de Outra Forma: Entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas. Tradução Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011

Kemp. Realidade Virtual na Arquitetura: Benefícios e Por Que Utilizar em Projetos? Kemp. Disponível em: <https://kemp.com.br/noticias/realidade-virtual-na-arquitetura-beneficios-e-por-que-utilizar-em-projetos>. Acesso em: 29 nov. 2024.

Levy, Pierre. Cibercultura. Editora 34, v. 1, f. 136, 2009. 272 p.

Moran, José Manuel. A integração das Tecnologias na Educação. Papirus, 2015.

Peirce, Charles Sanders. Semiótica e Filosofia. Tradução Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 1975.

Prensky, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. On the Horizon, NBC University Press, v. 9, out 2001.

Sampiere, Roberto Hernández. Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Apenso, 2013.

SANTAELLA, Lucia. O que é semiótica. Brasiliense, v. 3, 2017.