



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL – PROFMAT

IVALDO JÚNIOR DE AZEVEDO CORDOVIL

GEOGEBRA E REALIDADE AUMENTADA: tecnologias digitais no ensino de prismas e
pirâmides para alunos da EJA

ABAETETUBA - PA

2025

EVALDO JÚNIOR DE AZEVEDO CORDOVIL

GEOGEBRA E REALIDADE AUMENTADA: tecnologias digitais no ensino de prismas e pirâmides para alunos da EJA

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional (PROFMAT) do Campus Universitário de Abaetetuba, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Linha de Pesquisa: Matemática na Educação Básica e suas Tecnologias

Orientadora: Profa. Dra. Suellen Cristina Queiroz Arruda

ABAETETUBA - PA

2025

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)**

C796g Cordovil, Evaldo Júnior de Azevedo.
GEOGEBRA E REALIDADE AUMENTADA: tecnologias
digitais no ensino de prismas e pirâmides para alunos da
EJA / Evaldo Júnior de Azevedo Cordovil. — 2025.
xxiii, 60 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Suellen Cristina Queiroz Arruda
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Campus Universitário de Abaetetuba, Programa de Pós-
Graduação em Matemática em Rede Nacional, Abaetetuba,
2025.

1. GeoGebra. 2. Realidade Aumentada. 3. Prismas.
4. Pirâmides. 5. EJA. I. Título.

CDD 516



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL-
ABAETETUBA (PROFMAT) Rua Manoel de Abreu SN - Mutirão – Abaetetuba – PARÁ
E-Mail: profmatabaete@ufpa.br

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL-ABAETETUBA, QUE AVALIOU O TEXTO DE **IVALDO JÚNIOR DE AZEVEDO CORDOVID**.

No dia vinte e sete de fevereiro de dois mil e vinte e cinco, às 10:00 h, reuniu-se por vídeo conferência, a comissão examinadora do texto de Defesa de Dissertação de mestrado, apresentado ao Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional-Abaetetuba (PROFMAT), pelo discente **IVALDO JÚNIOR DE AZEVEDO CORDOVID**, intitulado " **GEOGEBRA E REALIDADE AUMENTADA: tecnologias digitais no ensino de prismas e pirâmides para alunos da EJA**". Obedecendo o disposto nas Resoluções do Conselho Superior de Ensino e Pós-Graduação, foi constituída a comissão pelos membros: **Presidente:** PROFA. DRA. **SUELLEN CRISTINA QUEIROZ ARRUDA** (UFPA), **Membro Externo:** PROFA. DRA. **ELIZA SOUZA DA SILVA** (UEPA) e **Membros Internos:** PROF. DR. **REINALDO LIMA FEIO** (UFPA) e **GENIVALDO DOS PASSOS CORRÊA** (UFPA). Após o candidato apresentar o texto de sua Defesa de Dissertação, e obedecendo o prazo regimental, foi dada a palavra aos examinadores para arguição, tendo o candidato respondido às perguntas formuladas. Com o encerramento das ponderações, a Comissão Examinadora se reuniu para proceder ao julgamento da Defesa de Dissertação, em que a Comissão Examinadora decidiu **APROVAR** o discente **IVALDO JÚNIOR DE AZEVEDO CORDOVID** no Exame de Defesa de Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional – Campus de Abaetetuba. Nada mais havendo a tratar, o Presidente deu por encerrados os trabalhos às 12:08h. Eu, Ana de Sarges Barbosa, secretária do PROFMAT, lavrei a presente ata, que segue assinada por todos os presentes. Abaetetuba -PA, 27 de fevereiro de 2025.

PROFA. DRA. **SUELLEN CRISTINA QUEIROZ ARRUDA**
(Orientador– Presidente - UFPA)

PROFA. DRA. **ELIZA SOUZA DA SILVA**
(Examinador Externo – UEPA)

PROF. DR. **REINALDO LIMA FEIO**
(Examinador Interno – UFPA)

PROF. DR. **GENIVALDO DOS PASSOS CORRÊA**
(Examinador Interno – UFPA)

ANA DE SARGES BARBOSA
(Secretária do PROFMAT)

Dedico este trabalho a todos que contribuíram de alguma maneira em meus estudos: meus professores, meus amigos de classe, meus avós maternos (*in memoriam*), minha tia Lucineide Rodrigues, minha mãe e, especialmente, minha esposa Cristina Ferreira, que sempre esteve ao meu lado, e meus filhos, que são a razão da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em seu infinito amor me deu a vida e me permitiu chegar até aqui;
In memoriam, aos meus avós maternos, que contribuíram imensamente para a formação de meu caráter;

À minha tia Lucineide Rodrigues, pelas oportunidades relacionadas a estudo;

À minha mãe, pelo simples fato de ser minha mãe;

À E.M.E.F. Profa. Maria do Socorro Ricarte Lopes e aos alunos da turma NET-304/2024, pela enorme colaboração;

Aos meus colegas do PROFMAT, que contribuíram com parceria, incentivo e conhecimento compartilhado;

Aos mestres do PROFMAT, que lecionaram e engrandeceram nossos conhecimentos e por irem além de meros docentes, foram enormes facilitadores desse processo;

À minha orientadora, pela imensa compreensão e preocupação em realizarmos o melhor trabalho possível;

Em especial, à minha esposa Cristina Ferreira e aos meus filhos, por serem o que me motiva a buscar sempre o melhor de mim.

RESUMO

Com uma abordagem qualitativa e de natureza descritiva, a presente pesquisa buscou investigar as contribuições do *software* GeoGebra 3D com RA (Realidade Aumentada) no ensino de prismas e pirâmides para alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Para a realização deste estudo, fez-se primeiro um levantamento bibliográfico em repositórios virtuais brasileiros de teses e dissertações, visando obter bases teóricas e/ou metodológicas acerca da temática. Em seguida, aplicou-se uma proposta didática em uma escola pública do município de Tailândia, no estado do Pará, em três etapas, a saber: questionário diagnóstico, oficina matemática e questionário avaliativo. Os resultados mostram que o uso de tecnologias digitais, especificamente do GeoGebra 3D com RA, contribuiu para uma visualização mais completa dos objetos geométricos, aumentando a compreensão e a interação dos alunos no ensino de conteúdos de Geometria Espacial, constituindo-se como uma alternativa a ser considerada por professores da Educação Básica para trabalhar a Geometria em sala de aula. Conclui-se que este trabalho sirva como incentivo para que mais professores utilizem as tecnologias, principalmente os *softwares* matemáticos no ensino da Matemática e, especialmente no ensino da Geometria, resgatando sua essência contrutiva, investigativa e dedutiva, além de fortalecer o protagonismo e a autonomia dos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: GeoGebra; Realidade aumentada; Prismas; Pirâmides; EJA.

ABSTRACT

With a qualitative and descriptive approach, the present research sought to investigate the contributions of the GeoGebra 3D software with AR (Augmented Reality) in the teaching of prisms and pyramids to students of Youth and Adult Education (EJA). To carry out this study, a bibliographic survey was first carried out in Brazilian virtual repositories of theses and dissertations, aiming to obtain theoretical and/or methodological bases on the subject. Then, a didactic proposal was applied in a public school in the municipality of Tailândia, in the state of Pará, in three stages, namely: diagnostic questionnaire, mathematical workshop and evaluative questionnaire. The results show that the use of digital technologies, specifically GeoGebra 3D with AR, contributed to a more complete visualization of geometric objects, increasing the understanding and interaction of students in the teaching of Spatial Geometry contents, constituting an alternative to be considered by Basic Education teachers to work on Geometry in the classroom. It is concluded that this work serves as an incentive for more teachers to use technologies, especially mathematical software in the teaching of Mathematics and, especially in the teaching of Geometry, rescuing its constructive, investigative and deductive essence, in addition to strengthening the protagonism and autonomy of students in the teaching and learning process.

Keywords: GeoGebra; Augmented reality; Prisms; Pyramids; EJA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Realidade aumentada com vaso e carro virtuais sobre a mesa.....	29
Figura 2 – Metas e notas da escola nos Idebs 2009-2023.....	31
Figura 3 – Distribuição e leitura do questionário diagnóstico.....	35
Figura 4 – Décima pergunta do questionário diagnóstico	37
Figura 5 – Resposta de um aluno à questão 11.....	38
Figura 6 – Apresentação sobre tecnologias educacionais.....	40
Figura 7 – Instalação da Calculadora Gráfica GeoGebra 3D nos celulares dos alunos.....	41
Figura 8 – Primeiras construções geométricas dos alunos.....	42
Figura 9 – Comentários dos alunos sobre o 2º encontro.....	42
Figura 10 – Pirâmide de base quadrangular na RA.....	44
Figura 11 – Construção de prisma com bases em planos paralelos.....	45
Figura 12 – Avaliação de alguns alunos sobre o terceiro encontro.....	46
Figura 13 – Recorte do material didático utilizado na oficina matemática.....	47
Figura 14 – Planificação de pirâmide de base triangular feita no GeoGebra.....	48
Figura 15 – Questão 14 do material didático.....	49
Figura 16 – Construção de pirâmide de base quadrada pelos alunos.....	49
Figura 17 – Respostas de alguns alunos à questão 15 do material didático.....	50
Figura 18 – Questão sobre planificação da seção 2 “O que eu estudei?”	51
Figura 19 – Construção de um cubo e sua planificação.....	51
Figura 20 – Citações de características de um prisma.....	54
Figura 21 – Citações de características de uma pirâmide.....	54
Figura 22 - Respostas dos alunos sobre as contribuições do GeoGebra.....	55
Figura 23 – Pontos positivos e negativos do GeoGebra com RA.	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo de teses/dissertações encontradas no Catálogo de Periódicos da CAPES.....	15
Tabela 2 – Quantitativo de teses/dissertações encontradas na BDTD.....	15
Tabela 3 – Quantitativo de teses/dissertações encontradas no Portal PROFMAT....	16

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Seleção de trabalhos após o levantamento bibliográfico no Catálogo de Periódicos da CAPES, na BDTD e no Portal do PROFMAT.....	17
Quadro 2 – Análise dos trabalhos selecionados.....	18
Quadro 3 – Respostas da segunda pergunta do questionário diagnóstico.....	35
Quadro 4 – Respostas da décima primeira pergunta do questionário diagnóstico....	38
Quadro 5 - Respostas da segunda pergunta do questionário avaliativo.....	52
Quadro 6 - Respostas da oitava pergunta do questionário avaliativo.....	56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	Primeira etapa: levantamento bibliográfico.....	17
2.2	Segunda etapa: seleção dos trabalhos.....	19
2.3	Terceira etapa: análise dos trabalhos selecionados.....	21
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
3.1	Tecnologias digitais no ensino da matemática	27
3.2	O ensino de Geometria Espacial mediado por <i>softwares</i> educativos	29
3.3	A ferramenta RA no GeoGebra 3D	31
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	33
4.1	Delineamento da pesquisa.....	33
4.2	Caracterização do local e público-alvo da pesquisa.....	34
4.3	Etapas da proposta didática e os instrumentos para produção de dados..	35
5	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA PROPOSTA DIDÁTICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	37
5.1	Etapa 1: questionário diagnóstico	37
5.2	Etapa 2: oficina matemática.....	42
5.2.1	Relato e análise do segundo encontro.....	43
5.2.2	Relato e análise do terceiro encontro	46
5.2.3	Relato e análise do quarto e quinto encontro.....	49
5.3	Etapa 3: questionário avaliativo	55
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
	REFERÊNCIAS	64
	APÊNDICE 1 – Questionário diagnóstico.....	68
	APÊNDICE 2 – Questionário avaliativo.....	69
	APÊNDICE 3 – Termo de autorização de imagem, voz e nome	70

APÊNDICE 4 – Material didático de apoio/ Recorte do livro PNLD.....	71
--	-----------

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática, de um modo geral, tem se tornado um grande desafio para a educação brasileira, os baixos índices obtidos em avaliações escolares, como Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Estudante), que avalia a cada três anos o sistema de ensino básico em todo mundo, medindo o desempenho dos estudantes na faixa etária de 15 anos em Matemática, Ciências e Leitura, revelam a necessidade urgente de mudança na forma de ensinar a matemática.

De acordo com os dados do Pisa 2022, somente 27% dos alunos brasileiros conseguiram alcançar o nível mínimo de aprendizado em Matemática, considerado pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) o patamar mínimo para que os jovens possam exercer plenamente sua cidadania. Para o diretor geral do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), em entrevista à revista digital Agência Brasil em 2023, “o Pisa traz dados bastante preocupantes que apontam mais uma vez para a urgência, a eterna urgência de melhorar o quadro de matemática”, o que pode-se ser entendido como melhorar a formação dos professores de Matemática do país e as condições de ensiná-la.

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC), muito discutida nos últimos anos, traz um “conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (Brasil, 2017, p. 7). Tais aprendizagens essenciais devem assegurar aos alunos o desenvolvimento de competências gerais, as quais são definidas como “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (Brasil, 2017, p. 8).

Dentre estas competências gerais da Educação Básica, destaca-se a competência 5, que diz o seguinte:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2017, p. 9).

O bojo desta competência geral é bastante claro quanto à importância do uso das tecnologias digitais pelos alunos para a construção do conhecimento, desenvolvimento de habilidades e formação de atitudes e valores. Neste sentido, a BNCC aponta que a inclusão das tecnologias digitais no currículo da Educação Básica visa garantir uma educação de qualidade, sendo assim uma emergente solução para a melhoria do quadro atual do ensino brasileiro, particularmente da Matemática.

Ainda, de acordo com a BNCC, a “aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações” (Brasil, 2017, p. 232), o que evidencia a necessidade de métodos de ensino que favoreçam uma visão contextualizada e significativa dos conceitos geométricos, “levando o aluno a sair do abstrato, das fórmulas prontas e visualizar o que está sendo ensinado”. (Mendes, 2020, p.57)

Neste contexto, trabalhar a Geometria de forma a apenas expor definições e propriedades não contribui significativamente para o aprendizado dos alunos, que acabam sendo levados apenas a memorizar os conteúdos. É necessário resgatar a essência investigativa, dedutiva e criativa da Geometria.

A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, o estudo da posição e deslocamentos no espaço e o das formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes (Brasil, 2017, p. 227).

Considerando a importância da Geometria e das tecnologias digitais para o desenvolvimento do pensamento matemático e computacional na Educação Básica, o presente trabalho buscou investigar as contribuições do *software* GeoGebra 3D no ensino de conteúdos da Geometria Espacial para alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Para tal, propõe-se o desenvolvimento de uma proposta didática que vise, a partir do uso de tecnologias digitais, uma maior compreensão dos conceitos de prismas e pirâmides aos jovens e adultos de uma escola do município de Tailândia, no estado do Pará.

Apesar de que a BNCC não apresente orientações específicas para a modalidade de ensino EJA, que é uma modalidade de ensino destinada ao cidadão

que não teve acesso à educação formal na idade adequada ou não deu continuidade aos estudos, o uso de tecnologias digitais é algo comum tanto para crianças, jovens, adultos e idosos, mesmo que cada um tenha sua maneira de acessá-las, uns com mais frequência, ou com mais facilidade no manuseio, ou com mais rapidez, ou com mais facilidade no próprio acesso.

A utilização das tecnologias digitais no ensino de Matemática para alunos da EJA faz-se mais necessária ainda, pois possibilita tornar este indivíduo protagonista do seu processo de aprendizagem, o que vai de encontro com a realidade dessa modalidade, já que são vistos como alunos com capacidade reduzida e extrema dificuldade de aprendizado, estando ali apenas para realizar uma burocracia de ter um certificado de conclusão para cumprir, muitas vezes, uma exigência do mercado de trabalho.

A EJA, historicamente marcada por um público heterogêneo, enfrenta o desafio de atender a alunos que, muitas vezes, apresentam defasagem educacional e desmotivação, somadas a questões econômicas e sociais. Nesse contexto, as TICs oferecem um caminho para aproximar os alunos dos conteúdos escolares, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico, interativo e relevante para suas realidades (Sousa, 2024, p. 51-52).

Assim, após esta introdução, a pesquisa está estruturada em mais quatro capítulos. No Capítulo 2, realizou-se uma revisão de literatura a partir de uma busca por teses e dissertações que abordasse o ensino de Geometria com o auxílio do *software* GeoGebra 3D associado à Realidade Aumentada para jovens e adultos. No Capítulo 2, são discutidos os fundamentos teóricos acerca do ensino de Matemática por meio de tecnologias digitais. O capítulo 4 é dedicado aos procedimentos metodológicos da pesquisa, caracterizando o local e os sujeitos da pesquisa, bem como os instrumentos de produção de dados e as etapas da proposta didática. Por fim, o Capítulo 5 é destinado à descrição e análise de cada etapa da proposta didática, buscando apresentar as respostas dos participantes acerca das atividades desenvolvidas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura consiste na análise crítica de publicações existentes sobre um determinado objeto de estudo, permitindo ao pesquisador “a elaboração de ensaios que favorecem a contextualização, problematização e uma primeira validação do quadro teórico a ser utilizado na investigação empreendida” (Vosgerau; Romanowski, 2014, p. 170). Ainda, de acordo com Correia e Souza (2010, p. 3), “a revisão de literatura visa a fornecer as bases teóricas e/ou metodológicas à consecução do estudo”.

Como uma etapa que antecede a revisão de literatura, o levantamento bibliográfico é o processo de busca por referências necessárias para embasar qualquer estudo. Para Lima e Miotto (2007, p. 42), “refere-se à classificação do material selecionado como fonte de pesquisa como por exemplo: livros, coletânea de textos (citando o nome daqueles que foram consultados), teses e dissertações, periódicos (citando o nome daqueles que foram consultados)”.

A fim de analisar minuciosamente as produções científicas brasileiras que abordam o uso do GeoGebra 3D com Realidade Aumentada (RA) para o ensino de prismas e pirâmides na modalidade de ensino Educação de Jovens e Adultos (EJA), realizou-se um levantamento bibliográfico na área de educação e tecnologia em algumas bibliotecas virtuais comumente utilizadas para levantamentos bibliográficos no Brasil.

Apesar do interesse em mapear os trabalhos acadêmicos voltados para o uso do GeoGebra 3D com RA no ensino de certos assuntos da Geometria Espacial, fez-se também necessária a identificação de teses e dissertações que abordassem o GeoGebra com ou sem RA para o ensino da Geometria de modo um geral, uma vez que a Geometria Espacial está ligada à Geometria Plana e, além disso, o GeoGebra possibilita trabalhar tanto com a janela de visualização 2D quanto com a 3D.

2.1 Primeira etapa: levantamento bibliográfico

O levantamento bibliográfico limitou-se à busca de teses e dissertações no Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e no Portal do PROFMAT. A busca foi realizada com base nos seguintes critérios: 1) utilização das mesmas palavras-chave em todos os bancos dados: “GeoGebra”, “Geometria Espacial”, “Realidade

Aumentada”, “Prismas e Pirâmides” e “EJA”; 2) No Catálogo de Periódicos da CAPES e na BDTD, utilizou-se sempre a palavra “GeoGebra” combinadas, em sequência, com as palavras “Geometria Espacial”, “Realidade Aumentada”, “Prismas e Pirâmides” e “EJA”; 3) No portal do PROFMAT ficou restrito a uma única palavra por vez, pois o filtro do portal não aceita combinações de palavras e 4) Trabalhos publicados no período de 2020 a 2024.

Nas três tabelas a seguir, pode-se ver os resultados obtidos dos trabalhos encontrados em cada uma das bibliotecas virtuais a partir da palavra-chave “GeoGebra”.

Tabela 1 – Quantitativo de tese/dissertações encontradas no Catálogo de Periódicos da CAPES.

Biblioteca virtual	Sequência	Resultados
CAPES	GeoGebra	510
	GeoGebra; Geometria Espacial	46
	GeoGebra; Realidade Aumentada	13
	GeoGebra; Prismas e Pirâmides	7
	GeoGebra; EJA	4
	GeoGebra; Geometria Espacial; Realidade Aumentada	7
	GeoGebra; Geometria Espacial; Realidade Aumentada Prismas e Pirâmides	2
	GeoGebra; Geometria Espacial; Realidade Aumentada Prismas e Pirâmides; EJA	0
Combinções com		Resultado
GeoGebra		79

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Tabela 2 – Quantitativo de teses/dissertações encontradas na BDTD.

Biblioteca virtual	Sequência	Resultados
BDTD	GeoGebra	345
	GeoGebra; Geometria Espacial	32
	GeoGebra; Realidade Aumentada	6
	GeoGebra; Prismas e Pirâmides	7
	GeoGebra; EJA	6
	GeoGebra; Geometria Espacial; Realidade Aumentada	4
	GeoGebra; Geometria Espacial; Realidade Aumentada Prismas e Pirâmides	2
	GeoGebra; Geometria Espacial; Realidade Aumentada Prismas e Pirâmides; EJA	0
Combinções com		Resultado

GeoGebra	57
----------	----

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Tabela 3 – Quantitativo de dissertações encontradas no Portal do PROFMAT.

Biblioteca virtual	Sequência	Resultados
PROFMAT	GeoGebra	149
	Geometria Espacial	27
	Realidade Aumentada	6
	Prismas e Pirâmides	3
	EJA	22

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Somando-se os trabalhos da busca no Catálogo de Dissertações da CAPES com os da BDTD, foram encontrados 136 trabalhos e, no Portal do PROFMAT, com as palavras-chave escritas separadamente, foram encontrados 204 trabalhos, totalizando 340 publicações.

No Catálogo de Periódicos da CAPES, o resultado das combinações das demais palavras-chave com GeoGebra se configura de forma bem semelhante ao encontrado no levantamento realizado na BDTD, sendo zero, em ambas as bibliotecas virtuais, no contexto da modalidade de ensino EJA, o que torna relevante o estudo voltado para este público.

Observa-se que a diferença de teses/dissertações que utilizam os termos “GeoGebra” é extremamente alta nas três plataformas de consulta. Por outro lado, no Portal do PROFMAT, a quantidade de dissertações com o termo EJA é bastante expressiva, mesmo que não esteja combinada com outra palavra-chave. Este último fato mostra que as produções acadêmicas do PROFMAT têm olhado um pouco mais para essa modalidade de ensino do que os mestrados a nível acadêmico.

2.2 Segunda etapa: seleção dos trabalhos

Após a realização do levantamento bibliográfico, procurou-se estabelecer outros critérios, agora de exclusão, que fossem claros, objetivos e fáceis de serem verificados para a seleção dos trabalhos. Para tanto, os seguintes critérios de exclusão foram estabelecidos, nessa ordem: 1) Trabalhos que aparecessem em mais de um dos bancos de dados, gerando duplicidade nos resultados; 2) Trabalhos que não tivessem relação com o uso do *software* GeoGebra ou da RA e 3) Trabalhos que não associassem o GeoGebra para o ensino de conteúdos da geometria espacial.

Com base no primeiro critério de exclusão, 185 trabalhos foram descartados. Em seguida, o segundo critério de exclusão eliminou mais 82 trabalhos. Após a aplicação do último critério de exclusão, mais 63 trabalhos foram desconsiderados. No fim, das 340 pesquisas de mestrado e doutorado, somente 10 trabalhos foram selecionados para a etapa posterior, conforme é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Seleção de trabalhos após o levantamento bibliográfico no Catálogo de Periódicos da CAPES, na BDTD e no Portal do PROFMAT.

Trabalho	Autor(es)	Título	Instituição/ Tipo de Programa	Ano
T1	Tainara Aparecida Lotoski Faria	A Realidade Aumentada como uma contribuição para o ensino de sólidos geométricos	UNICENTRO-PR Mestrado Acadêmico	2024
T2	Ivaldo Rodrigues Barbosa	Uma proposta didática para o ensino de geometria no ensino médio integrado em agropecuária com uso do GeoGebra	IFAM Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica	2024
T3	Luciano Lopes de Sousa	Ensino de Geometria na Educação de Jovens e Adultos da zona rural: uma sequência didática com abordagem exploratória e tecnologias digitais para o estudo de áreas e perímetros.	UFG PROFMAT	2024
T4	Ivanildo Fernandes de Souza	Sequência didática para o ensino de prismas e pirâmides com o método de George Polya e software GeoGebra 3D	UECE PROFMAT	2023
T5	Silvio Luiz Gomes de Amorim	A utilização integrada da realidade aumentada com o software GeoGebra na perspectiva da aprendizagem móvel de geometria espacial	UFOP PROFMAT	2023
T6	Odailson Gonçalves de Oliveira	O uso do GeoGebra 3d com realidade aumentada no ensino de geometria espacial	UEPG PROFMAT	2021
T7	Eber Oliveira Silva	Geometria Espacial na EJA: uma proposta de ensino à luz do modelo Van Hiele com auxílio do software de	UFG PROFMAT	2021

		geometria dinâmica GeoGebra		
T8	Rodrigo Malan Loureiro Lima	O uso da realidade aumentada no ensino de prismas: um referencial didático para professores do ensino médio	UNILAB PROFMAT	2021
T9	Cláudio José Mendes	O uso do GeoGebra 3D no ensino de Geometria.	UnB PROFMAT	2020
T10	Sueli Gonçalves de Souza Santos	O uso do GeoGebra 3d para o ensino de geometria espacial: uma investigação por meio de trabalhos de pesquisas no período de 2014 a 2018	UNIAN-SP Mestrado Acadêmico	2020

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Nesta etapa, verificou-se que no período de 2020 a 2024 tem-se um número considerável de dissertações que abordam o *software* GeoGebra, porém, associado ao ensino de outros conteúdos matemáticos como Trigonometria, Geometria Analítica, Funções, Geometria Plana, entre outros. No entanto, quando se trata especificamente do GeoGebra com RA, o número de dissertações diminui significativamente. Além disso, observou-se que a quantidade de estudos aplicados à modalidade de ensino EJA é ínfima, e com a utilização do GeoGebra com RA é quase que inexistente.

2.3 Terceira etapa: análise dos trabalhos selecionados

Após a fase de busca e seleção dos trabalhos, faz-se necessário a etapa de análise para que os trabalhos sejam avaliados quanto aos seus principais aspectos, com o intuito de identificar vieses importantes diante da interpretação dos dados (Santos; Sad, 2024, p. 9).

Para uma melhor caracterização dos trabalhos selecionados, desenvolveu-se o quadro abaixo para agrupá-los em três elementos de estudo: objetivo, metodologia utilizada e resultados.

Quadro 2 – Análise dos trabalhos selecionados.

T1 - A REALIDADE AUMENTADA COMO UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS	
Objetivo	Analisar o efeito da implementação de recursos de RA na promoção da compreensão e exploração de conceitos associados a sólidos geométricos, com ênfase nos sólidos Platônicos.

Metodologia	O estudo utiliza uma metodologia qualitativa, exploratória e descritiva, utilizando a observação participante. Baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, fundamenta-se na ideia de que a evolução do conhecimento é um processo constante, que depende da experiência e maturidade do estudante, que inclui a solução de problemas e a evolução do conhecimento através de esquemas mentais.
Resultados/Conclusões	Conclui que o uso de aplicativos de Realidade Aumentada é um recurso promissor para o ensino de Geometria, particularmente na abordagem dos Sólidos Platônicos. Os estudantes apresentaram maior entendimento e entusiasmo, e os docentes notaram o potencial da tecnologia para tornar as aulas mais interativas. Contudo, aponta que a disponibilidade tecnológica e a capacitação dos professores para a utilização da Realidade Aumentada são necessárias para expandir seu uso na educação.
T2 – UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO EM AGROPECUÁRIA COM USO DO GEOGEBRA	
Objetivo	Desenvolver uma proposta didática, utilizando o software GeoGebra para aprimorar o ensino de geometria no ensino médio integrado em agropecuária; promover uma conexão entre conceito geométricos e prática no cotidiano agropecuário; tornar a aprendizagem mais dinâmica, visual e significativa.
Metodologia	A pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa, baseando-se em atividades práticas que relacionam conceitos geométricos ao contexto da agropecuária.
Resultados/Conclusões	Conclui que o uso do GeoGebra facilita a visualização e a compreensão dos conteúdos; gera maior interação e interesse dos alunos e melhora o seu aprendizado.
T3 - ENSINO DE GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS DA ZONA RURAL: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ABORDAGEM EXPLORATÓRIA E TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ESTUDO DE ÁREAS E PERÍMETROS.	
Objetivo	Desenvolver uma sequência didática que integre tecnologias digitais ao ensino de geometria; promover a contextualização dos conteúdos com as atividades rurais; estimular a participação, a criticidade e a autonomia dos alunos.
Metodologia	Configura-se como uma pesquisa qualitativa, baseada em atividades práticas que abordam o estudo de áreas e perímetros em situações do cotidiano da zona rural.
Resultados/Conclusões	Conclui que essa abordagem contribui para maior compreensão dos conceitos geométricos; estimula o interesse e a participação ativa dos alunos e que a proposta se mostrou eficaz na articulação entre teoria e prática e contexto da realidade.

T4 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE PRISMAS E PIRÂMIDES COM O MÉTODO DE GEORGE POLYA E SOFTWARE GEOGEBRA 3D	
Objetivo	Desenvolver uma proposta didática utilizando o método de resoluções de problemas de George Polya; utilizar o GeoGebra 3D para visualizar e manipular prismas e pirâmides; avaliar o impacto dessa abordagem no aprendizado e no interesse por conteúdos da geometria espacial.
Metodologia	O estudo é de natureza qualitativa, baseado em atividades práticas que incentivam a resolução de problemas utilizando um método específico e uma tecnologia digital.
Resultados/Conclusões	Conclui que a abordagem facilita a visualização e a compreensão dos conceitos geométricos; promove maior interação e autonomia dos alunos; aumenta o raciocínio lógico; e que se mostrou uma abordagem eficaz para integrar teoria, prática e tecnologia.
T5 - A UTILIZAÇÃO INTEGRADA DA REALIDADE AUMENTADA COM O SOFTWARE GEOGEBRA NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM MÓVEL DE GEOMETRIA ESPACIAL	
Objetivo	Investigar a utilização integrada da RA com o GeoGebra na aprendizagem móvel; explorar o potencial da Ra na visualização de sólidos geométricos; avaliar o impacto dessa abordagem na motivação e desempenho dos alunos.
Metodologia	A pesquisa traz uma abordagem qualitativa, baseada em atividades práticas que exploram a visualização interativa e a manipulação de objetos tridimensionais.
Resultados/Conclusões	Conclui que essa estratégia integrada simplifica a visualização e o entendimento de conceitos geométricos, incentiva o aprendizado móvel através do uso de aparelhos tecnológicos e desperta nos estudantes um interesse pelas Tecnologias Digitais aplicadas à Matemática e que essa integração potencializa o ensino de geometria espacial.
T6 - O USO DO GEOGEBRA 3D COM REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL	
Objetivo	Explorar a RA integrada ao GeoGebra na aprendizagem móvel; facilitar a manipulação e compreensão de sólidos geométricos; conectar teoria e prática; avaliar o impacto no interesse e desempenho dos alunos.
Metodologia	A pesquisa traz uma abordagem qualitativa, baseada na criação e aplicação de atividades práticas que permitem a manipulação de objetos tridimensionais no GeoGebra.
Resultados/Conclusões	Conclui que essa abordagem facilita a compreensão dos conceitos geométrico espaciais; gera maior engajamento, autonomia e protagonismo do aluno; e que se mostrou eficaz ao integrar tecnologia e ensino.

T7 - GEOMETRIA ESPACIAL NA EJA: UMA PROPOSTA DE ENSINO À LUZ DO MODELO VAN HIELE COM AUXÍLIO DO SOFTWARE DE GEOMETRIA DINÂMICA GEOGEBRA	
Objetivo	Investigar como o modelo de Van Hiele pode se aplicar no ensino de geometria para alunos da EJA, utilizando o GeoGebra; Analisa as vantagens de se usar essa tecnologia como facilitadora na compreensão de conceitos geométricos; busca avaliar a eficácia dessa abordagem para melhorar o desempenho dos alunos.
Metodologia	A pesquisa faz uma abordagem qualitativa e exploratória, com aplicação de atividades utilizando o modelo de Van Hiele fazendo uso do GeoGebra, incluindo intervenções pedagógicas em turmas da modalidade de ensino EJA.
Resultados/Conclusões	A pesquisa concluiu que a abordagem favoreceu uma maior compreensão dos conceitos geométricos para esses alunos; promoveu uma aprendizagem mais significativa, uma maior interação, engajamento e motivação dos alunos;
T8 - O USO DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE PRISMAS: UM REFERENCIAL DIDÁTICO PARA PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO	
Objetivo	Investigar a aplicação da RA no ensino de Prismas no ensino médio; oferecer um referencial didático para professores; auxiliar na visualização de figuras geométricas espaciais; avaliar o impacto da tecnologia no engajamento e na melhoria da compreensão de conceitos geométricos.
Metodologia	A pesquisa faz uma abordagem qualitativa e, com aplicação de atividades didáticas utilizando os recursos de RA na sala de aula. O estudo foi realizado com professores do ensino médio e a coleta de dados se deu por observação, entrevistas e análise de materiais produzidos pelos alunos (professores).
Resultados/Conclusões	A pesquisa contribuiu para uma maior compreensão sobre prismas; possibilitou aos professores uma percepção de como a RA é eficaz para o ensino de geometria espacial; e promoveu maior engajamento e motivação dos alunos (professores).
T9 - O USO DO GEOGEBRA 3D NO ENSINO DE GEOMETRIA.	
Objetivo	Investigar a eficácia do uso do GeoGebra 3D no ensino de geometria; analisar o impacto dessa tecnologia na aprendizagem dos alunos; promover uma abordagem mais visual e interativa da geometria.
Metodologia	A pesquisa tem caráter qualitativo e exploratório. Realizou atividades práticas usando o GeoGebra 3D em aulas de geometria e a coleta de dados foi realizada por observações, teste de conhecimento e entrevistas.
Resultados/Conclusões	Concluiu que o GeoGebra favoreceu para uma maior compreensão dos conceitos geométricos, melhorando a visualização espacial, o engajamento e gerou avanços no raciocínio lógico dos alunos

T10 - O USO DO GEOGEBRA 3D PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL: UMA INVESTIGAÇÃO POR MEIO DE TRABALHOS DE PESQUISAS NO PERÍODO DE 2014 A 2018	
Objetivo	Investigar o uso do GeoGebra 3D no ensino de geometria espacial, por meio de uma análise dos trabalhos de pesquisa realizados entre 2014 e 2018. Identificar as metodologias adotadas, os benefícios percebidos e as dificuldades encontradas na aplicação dessa ferramenta no ensino de geometria espacial.
Metodologia	A pesquisa foi realizada por meio de uma revisão sistemática da literatura, analisou trabalhos acadêmicos e pesquisas publicadas no período de 2014 a 2018. Foram selecionados estudos que abordam o uso do GeoGebra 3D no ensino de geometria espacial, e os dados foram analisados qualitativamente, buscando identificar tendências, práticas pedagógicas e resultados alcançados.
Resultados/Conclusões	O estudo identificou as principais tendências e práticas no uso do GeoGebra 3D no ensino de geometria espacial, além de compreender os impactos dessa ferramenta na aprendizagem dos alunos. A pesquisa também destacou as principais dificuldades enfrentadas pelos professores e alunos, além das estratégias que contribuíram para a superação desses desafios.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A pesquisa bibliográfica caracteriza-se como os fundamentos da maioria das pesquisas de cunho exploratório. Esta pesquisa focou sua busca bibliográfica em teses e dissertações dos últimos cinco anos para embasá-la.

Os elementos utilizados para caracterizar os trabalhos selecionados constituem parte essencial de um estudo científico.

Todo trabalho acadêmico estrutura-se em torno de um objetivo Geral, que geralmente se dá por um questionamento a respeito de uma problemática que se pretende investigar. O objetivo geral é algo mais amplo que se alcança através de outras ações menores que denominamos de objetivos específicos. Estes por sua vez podem ser entendidos como assuntos complementares da questão principal e caracterizam as etapas ou fases de uma pesquisa acadêmica. De acordo com Praça (2017, p. 9), “[,,] os objetivos têm a função esclarecedora no momento da leitura do projeto e o juízo final de mérito do trabalho está na maioria das vezes, vinculado pela capacidade do pesquisador em cumprir com os objetivos propostos”. De forma geral, os objetivos dos trabalhos selecionados buscaram investigar as contribuições do uso do GeoGebra com RA no ensino de geometria e de forma específica, desenvolver

propostas didáticas que utilizem essas tecnologias como ferramentas para facilitar a visualização de objetos geométricos, a compreensão, a autonomia, o engajamento, a motivação e a efetivação do aprendizado dos alunos.

Em relação ao elemento metodologia, entende-se que, é este elemento que define os métodos ou das técnicas apresentadas durante as ações de uma pesquisa, podendo estas serem quantitativas, qualitativas ou mistas, quando apresentam traços das duas primeiras. De acordo com Cesário, *et al* (2020, p. 9), “já na pesquisa qualitativa não há forma numérica, pois o pesquisador utiliza uma forma indutiva para descrever a situação observada. As metodologias das pesquisas selecionadas valeram-se das abordagens qualitativas e exploratórias, onde a observação e a subjetividade do pesquisador apoiam-se em dados coletados que expõem as impressões e conclusões dos participantes.

Sobre os resultados, estes irão estabelecer as inferências sobre o que se esperava e o que realmente se estabeleceu nos procedimentos adotados. A partir dos resultados o pesquisador abrirá discussões e poderá concluir o que foi ou não satisfatórios e se sua pesquisa tem relevância para que mais estudos se estabeleçam sobre o problema abordado. De acordo com Oliveira (2022, p. 12), “os resultados são a apresentação dos dados encontrados na parte experimental. Visa discutir, confirmar ou negar hipóteses indicadas anteriormente”.

Os resultados dos trabalhos selecionados praticamente foram unânimes em afirmar que essas tecnologias, tanto o GeoGebra quanto a RA, desempenham um papel bastante eficaz na facilitação da visualização de objetos geométricos, permitindo a compreensão, a autonomia, o engajamento, a motivação e a efetivação do aprendizado dos alunos..

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, faremos a discussão teórica sobre o uso das tecnologias digitais no ensino de matemática, dando ênfase ao ensino de Geometria Espacial mediado por *softwares* educativos. Além disso, abordaremos o conceito de RA e como esta função se encontra disponível no *software* GeoGebra 3D.

3.1 Tecnologias digitais no ensino da Matemática

Tecnologia é um termo amplo que abrange todo e qualquer conhecimento, técnica ou ferramenta que facilite a execução de alguma atividade humana. Elas abrangem tanto as inovações antigas quanto as modernas, que vão desde a invenção da roda até da inteligência artificial, podendo se tornar essenciais no dia a dia de qualquer pessoa. Por outro lado, as tecnologias digitais referem-se às tecnologias que operam no ambiente digital, tais como: *softwares*, aplicativos e dispositivos conectados à internet.

Para efeitos de definição de tecnologias digitais, Pinto e Leite citam o pesquisador Neil Selwyn, que discute a integração das tecnologias digitais em escolas, universidades e educação de adultos desde 1995,

Tecnologias digitais podem incluir, mas não estão limitadas a: computadores, *tablets*, *smartphones*, *Facebook*, *Moodle*, serviços *online* da Biblioteca, *Google*, *Youtube*, escrever ensaios no *Microsoft Word*, etc. Tecnologia digital também permite às pessoas acederem à internet, não só a partir de casa, mas também a partir de qualquer outro local através do uso de dispositivos móveis. (Selwyn, 2016, p. 124 *apud* Pinto; Leite, 2020, p. 6).

Nas últimas décadas, os avanços crescentes das tecnologias transformaram os diversos setores da sociedade como, por exemplo, a educação, ao possibilitar rapidez na produção, disseminação e acesso às informações. Neste cenário tecnológico da sociedade, torna-se imprescindível a adoção de tecnologias pelas escolas, não apenas para facilitar e promover o processo de ensino e aprendizagem, mas também para compreender o seu papel na sociedade moderna.

Como o estudante de hoje em dia já nasce conectado e domina como ninguém o uso da tecnologia, de acordo com Mendes (2020, p. 55),

O caminho das tecnologias, de um mundo cada vez mais conectado é com certeza uma via de mão única. O professor para entrar em sala de aula

precisa dominar cada vez mais esses mecanismos visto que os alunos (dentro das suas possibilidades) já estão inseridos em um mundo mais tecnológico e conectado.

Questões como estas vêm sendo abordada há algum tempo nos documentos oficiais que balizam a educação brasileira. Na década de 90, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) já apontavam que “a tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores” (Brasil, 1997, p. 157). Do mesmo modo, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), em sua quinta competência geral, discute o uso de tecnologias tanto de forma transversal como de forma direcionada.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 18).

Portanto, a escola não pode se abster de apropriar-se das tecnologias digitais, devendo usá-las tanto para a implementação de metodologias, onde deve-se buscar cada vez mais o protagonismo do aluno, promovendo aprendizagens cada vez mais significativas, quanto para promover a democratização ao acesso e a inclusão no mundo digital.

No que diz respeito ao ensino da matemática, esta ciência não pode mais ser ensinada de acordo com os moldes tradicionais. Segundo Lobato (2019, p. 2),

O ensino baseado apenas nos livros didáticos não resulta em uma aprendizagem satisfatória, é necessário ir além, cabendo ao professor buscar maneiras de inovar e tornar o assunto atrativo aos alunos, despertando assim, interesse e facilitando a absorção do conteúdo.

Assim, o uso de tecnologias digitais torna-se uma alternativa pedagógica para o ensino da matemática, possibilitando aos alunos o desenvolvimento tanto do pensamento matemático quanto do pensamento computacional.

Neste contexto, a BNCC nos diz que o ensino da matemática por meio de recursos didáticos como *softwares* de geometria dinâmica “têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas” (Brasil, 2018, p. 232),

porém, eles precisam estar integrados a situações que permitam trabalhar os conteúdos matemáticos de forma a levar os alunos à reflexão, contribuindo assim para a sistematização e a formalização do conhecimento.

Para inserir as tecnologias digitais nas aulas de matemática, os professores precisam ter conhecimento do que cada ferramenta é capaz de fazer. De acordo com Sousa (2024, p. 54),

O ensino de matemática, quando apoiado por ferramentas digitais, prepara os alunos para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea, ao mesmo tempo em que reforça a conexão entre a matemática e suas realidades práticas.

Logo, a formação inicial e continuada dos professores de matemática ainda é um dos desafios que precisam ser superados a fim de proporcionar aos alunos uma visão mais conectada da matemática ao mundo atual, com professores cada vez mais capacitados e apropriados das potencialidades das tecnologias digitais para a educação.

3.2 O ensino de Geometria Espacial mediado por *softwares* educativos

Nas últimas décadas, é perceptível uma mudança na forma de abordar a Geometria Espacial na Educação Básica, especialmente no Ensino Médio. No lugar do ensino por meio da elaboração dos conceitos geométricos baseados na construção de entes planos ou espaciais e de se fazer conjecturas a partir de tais construções, os professores de matemática apresentam os objetos geométricos já prontos, onde o aluno é orientado a realizar um procedimento muito mais algébrico, como o cálculo do volume ou das áreas laterais de um sólido, do que geométrico em si.

Sendo assim, grande parte dos estudantes não conseguem entender a importância que a geometria teve e tem para o desenvolvimento da sociedade humana, bem como não conseguem relacionar a geometria com sua realidade cotidiana. Lorenzato (1995, p. 4) diz que:

[...] a segunda causa da omissão geométrica deve-se à exagerada importância que entre nós, desempenha o livro didático, quer devido à má formação de nossos professores, quer devido a estafante jornada de trabalho a que estão submetidos. E como a geometria neles aparece? Infelizmente em muitos deles a Geometria é apresentada apenas como um conjunto de definições, propriedades, nomes e fórmulas, desligados de quaisquer aplicações ou explicações de natureza histórica ou lógica; noutros a Geometria é reduzida a meia dúzia de formar banais do mundo físico.

Aliada à contextualização e a interdisciplinariedade, a representação visual de um objeto geométrico tem relevante importância no ensino de geometria. Nessa perspectiva, as tecnologias digitais voltadas ao ensino da geometria, destacam-se significativamente, especialmente os *softwares* educativos, pois permitem ao professor ensiná-la de forma mais dinâmica e atrativa, conseguindo trabalhar propriedades e construções, algumas bem difíceis de se fazer e de se visualizar no quadro de giz ou branco. Nesse sentido, Souza (2023, p. 26) afirma que

No que diz respeito ao ensino de geometria, sabe-se que esses recursos podem propiciar uma aprendizagem bastante dinâmica e diferenciada. Dentre esses recursos, destacamos o software educacional Calculadora Geogebra 3D que permite a construção e visualização dos sólidos geométricos auxiliando na compreensão de suas propriedades.

O GeoGebra proporciona uma facilidade no ensino da Geometria Espacial, uma vez que os objetos construídos em seu ambiente tridimensional podem ser rotacionados, além de poderem ser planejados e colocados em modo de animação, possibilitando uma maior visualização e percepção de suas propriedades e conceitos. Os inúmeros recursos que o GeoGebra proporciona, fazem com que muitos alunos consigam amenizar suas deficiências de aprendizagem.

Os programas que criam ambientes, onde a Geometria se apresenta com clareza, constituem ferramentas importantes para superar obstáculos de aprendizagem. Nesses ambientes, os conceitos geométricos são construídos com equilíbrio conceitual e figural, as habilidades em perceber diferentes representações de uma mesma situação se desenvolvem e a descoberta de propriedades e conceitos ficam mais fáceis. (Flores; Santos, 2004, p. 10).

O *software* GeoGebra foi criado em 2001, como parte da tese de doutorado do austríaco Markus Hohenwarter quando ele era estudante na Universidade de Salzburg, na Áustria. De acordo com Hohenwarter (2013), o objetivo era desenvolver um programa que integrasse álgebra, geometria, cálculo, de forma dinâmica, acessível e interativa.

Desta forma, o GeoGebra se diferencia dos demais *softwares* educativos para o ensino da geometria por integrar múltiplas representações em uma única interface. Apresentando como principal característica a interatividade, pois permite que seus usuários manipulem objetos matemáticos de forma direta e em tempo real. Além disso, o GeoGebra é um *software* gratuito que pode ser utilizado em qualquer nível de ensino, cuja interface foi projetada para ser intuitiva mesmo para iniciantes.

3.3 A ferramenta RA no GeoGebra 3D

Assim como qualquer tecnologia, o GeoGebra sofreu várias atualizações ao longo do tempo. Atualmente, possui várias versões que podem ser instaladas em computadores e *smartphones*, podendo ser trabalhadas de forma *online* ou *offline*. Diferente da versão de computador, que permite acessar todas as ferramentas em um único aplicativo, cada versão para *smartphone* é destinada a permitir certas ferramentas do GeoGebra. Por exemplo, a versão “Calculadora Gráfica GeoGebra 3D” permite ao usuário trabalhar em um ambiente 3D, criando sólidos, planos e outros objetos tridimensionais de forma dinâmica.

Uma das ferramentas disponíveis na Calculadora Gráfica GeoGebra 3D é a “RA”, que é uma tecnologia que pode ser entendida como uma evolução da Realidade Virtual (RV), uma vez que na RA, você insere objetos virtuais no ambiente real através de um dispositivo móvel, como, por exemplo, o *smartphone*. Diferente de você imergir, se colocando “inteiramente” no ambiente virtual ao utilizar-se de um óculos de RV, por exemplo.

De uma forma mais técnica, de acordo com Tori e Housenll (2020, p. 31), “a RA, enriquece o ambiente físico com objetos sintetizados computacionalmente, permitindo a coexistência de objetos reais e virtuais, podendo ser considerada uma vertente da RV, ainda que, inicialmente tenham sido desenvolvidas indistintamente”, ou seja, na RA, o usuário permanece em seu ambiente físico, conseguindo visualizar seu entorno, enquanto pode também visualizar ou até mesmo interagir com os modelos virtuais gerados por computador.

O termo RA foi utilizado pela primeira vez em 1992, em um artigo científico do setor industrial e sua criação é atribuída a Tom Caudell, professor emérito da Universidade do Novo México. No entanto, segundo ainda Tori e Housenll (2020, p. 38),

É atribuído a Ivan Sutherland junto com Bob Sproull, a criação em 1968 em Harvard do primeiro protótipo de dispositivo que permitia juntar imagens 3D geradas em computador sobre imagens reais. O sistema já combinava o monitor (*display*), monitoramento e geração de imagens por computador que caracterizam uma aplicação de RA até hoje.

Como exemplo de inserção de objetos virtuais no ambiente real, apresentamos um carrinho vermelho e um vaso de flores, conforme pode-se observar na Figura 1 a seguir.

Figura 1: Realidade aumentada com vaso e carro virtuais sobre a mesa.



Fonte: Tori; Housenll (2020, p. 34).

Para Lima (2021, p. 14), “a realidade aumentada tem por princípio manter o usuário no mundo real, a ideia principal deste *software* é aumentar o conhecimento imediato do mundo ao seu redor”. Diante disso, na matemática, um *software* de geometria dinâmica como o GeoGebra, possibilita primeiramente a construção e manipulação de objetos geométricos espaciais e a RA associada a ele, contribui para um aprendizado mais significativo e pautado na experimentação de construir, manipular e visualizar melhor os objetos geométricos espaciais, que na maioria das vezes eram construídos em perspectiva imóvel num plano bidimensional, tornando o entendimento mais difícil.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresentamos os fundamentos metodológicos da pesquisa, seu público-alvo e os seus instrumentos para produção de dados, bem como descrevemos cada um dos encontros realizados para a aplicação da proposta didática. Além disso, fazemos uma breve caracterização do local da pesquisa, contextualizando o espaço físico e os resultados obtidos nas últimas avaliações nacionais.

4.1 Delineamento da pesquisa

De acordo com os níveis de pesquisa descritos por Gil (2002, p. 42), este estudo configura-se como pesquisa descritiva, com o objetivo de levantar informações acerca do uso do GeoGebra 3D com RA para o ensino de prismas e pirâmides na modalidade EJA. Por ser um estudo que busca investigar o ensino da Geometria Espacial por meio de *softwares* educativos, a produção e a análise dos dados seguiram uma abordagem de natureza qualitativa em relação à descrição do objeto de investigação.

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (Gil, 2002, p. 42).

Para subsidiar a pesquisa, realizou-se uma revisão de literatura sobre o uso do GeoGebra para o ensino de Geometria Espacial nos repositórios de teses e dissertações da CAPES, BDTD e PROFMAT, descrita no Capítulo 2, e a elaboração e aplicação de uma proposta didática baseada na utilização do *software* GeoGebra 3D com RA, disponível em *smartphones*, para o ensino de prismas e pirâmides, que serão descritas no Capítulo 5.

Com a revisão de literatura, buscou-se o levantamento de teses e dissertações existentes que tratam da temática de modo a fundamentar o estudo teórico da pesquisa, descrito no Capítulo 3, bem como identificar possíveis metodologias e contextos escolares diferentes dos quais aqui são abordados. Por outro lado, com a elaboração e a aplicação da proposta didática, buscou-se explorar as potencialidades da ferramenta RA do GeoGebra 3D para o ensino de conteúdos da Geometria

Espacial, bem como avaliar o entendimento dos objetos geométricos abordados pelos alunos, a interação deles nas atividades aplicadas, suas facilidades e dificuldades em relação à manipulação do *software* e, por fim, a aceitação das tecnologias digitais para o ensino da matemática.

4.2 Caracterização do local e público-alvo da pesquisa

A pesquisa desenvolveu-se na Escola Municipal de Ensino Fundamental Prof.^a Maria do Socorro Ricarte Lopes, localizada na área urbana da cidade de Tailândia, situada na mesorregião nordeste do estado do Pará. A escolha do local se deu pelo fato de este pesquisador ser do quadro efetivo de professores desde 2014, além do fácil acesso aos espaços pedagógicos e à equipe gestora, mas principalmente por poder aplicar a proposta didática em uma das turmas em que leciona.

A escola foi fundada em 25 de agosto 2021, sob a Lei Municipal nº 117, e é considerada de grande porte, atendendo aproximadamente 1.300 alunos, distribuídos no Ensino Fundamental Anos Finais, nos turnos da manhã e da tarde, e na modalidade de ensino EJA (3^a e 4^a etapas), no turno da noite.

Figura 2: Metas e notas da E.M.E.F Prof.^a Maria do Socorro Ricarte nos IDEB de 2009 a 2023.



Fonte: Portal do INEP (2023).

Conforme mostra a Figura 2, mesmo a escola sendo referência no município, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) nos anos 2017 e 2019, foram 3,1 e 3,6, respectivamente, ambas notas ficaram abaixo das projeções para os

referidos anos, que eram, respectivamente, 4,7 e 5,0. Em 2021, a escola não obteve nota no IDEB, por não atingir o número mínimo de participantes, que é de 80%, devido os alunos estarem em ensino remoto por conta da pandemia de COVID-19. No entanto, em 2023, a escola alcançou a nota 4,4 no IDEB, a maior nota entre as escolas do município de Tailândia/PA, porém, ainda abaixo da meta projetada para o estado no nível do ensino.

Atualmente, a escola possui um dos maiores quadros de professores do município, aproximadamente 60 servidores entre efetivos e temporários, sendo que deste total, 10 são professores de matemática, onde 8 são especialistas, 1 mestrando (este pesquisador) e 1 doutorando. Com relação à infraestrutura, a escola conta com um laboratório de informática com acesso à internet, que atende dois alunos por computador, biblioteca, sala de vídeo, sala dos professores, sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE), sala de coordenação pedagógica, secretaria escolar e uma quadra de esportes, além de um salão central, onde os alunos merendam, e uma ampla área aberta.

O público-alvo da pesquisa constituiu-se por 20 alunos de uma turma de 3ª etapa da modalidade de ensino EJA, sendo alunos em distorção idade/série que apresentam diversos níveis de aprendizagem. Alguns alunos possuem dificuldade na leitura e na escrita, além de grande parte trabalhar durante o dia, um fator que dificulta ainda mais o aprendizado por conta do tempo reduzido para se dedicar aos estudos. Vários deles já são pais e mães, outros já são avós, todos buscando a continuação de seus estudos por diversos motivos, o principal deles é ter qualificação mínima para conseguir um emprego com uma remuneração um pouco melhor.

4.3 Etapas da proposta didática e os instrumentos para produção de dados

As atividades da proposta didática foram realizadas em 6 encontros, com duração de 80 minutos cada um, distribuídos nas seguintes etapas:

Etapa 1 - aplicação de um questionário diagnóstico composto por 11 perguntas referente ao uso do aparelho celular e da internet e aos conhecimentos prévios sobre prismas, pirâmides, GeoGebra e RA. (Ver Apêndice 1, p. 65)

Etapa 2 – aplicação de uma oficina matemática no intuito de desenvolver conhecimentos sobre prismas e pirâmides com auxílio da ferramenta RA do *software* GeoGebra 3D.

Etapa 3 – aplicação de um questionário avaliativo composto por 10 perguntas que visava verificar se o uso das tecnologias digitais pelos alunos contribuiu para um melhor entendimento dos conteúdos abordados na oficina. (Ver Apêndice 2, p. 66)

Por se tratar de uma turma regida pelo pesquisador, a proposta didática foi aplicada durante o seu horário de aula com a turma, na sala de aula ou na sala de vídeo da escola. Somente para a instalação do *software* nos celulares dos alunos que foi necessário o deslocamento para uma área externa à sala de aula, pois a internet disponibilizada pela escola não chegava até os blocos de sala de aula.

Para a produção de dados foram utilizados dois questionários, descritos acima, e um grupo de WhatsApp, criado com o objetivo de registrar os pontos positivos e negativos dos encontros para a realização da proposta didática, bem como compartilhar os prints das construções geométricas desenvolvidas tanto em sala de aula quanto em casa.

De acordo com Gil (2011, p. 121), o questionário pode ser definido como sendo “a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações [...]”. Sobre os questionários aplicados nas etapas 1 e 3 da proposta didática, ambos foram produzidos tanto com perguntas fechadas como abertas, estas últimas requerendo explicação de escolha pelo respondente.

5 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA PROPOSTA DIDÁTICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentaremos uma descrição detalhada de cada uma das etapas da proposta didática mencionadas no capítulo anterior, além da análise dos resultados obtidos em cada uma delas. De acordo com Gil (2002, p. 133), pode-se definir análise qualitativa “como uma sequência de atividades que envolvem a redução dos dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação no relatório”.

As etapas da proposta didática, conforme descritas na seção 4.3 do Capítulo 4, buscaram investigar se o *software* GeoGebra com RA proporciona aos alunos de uma turma de 3ª etapa da EJA, da Escola Municipal de Ensino Fundamental Prof.^a Maria do Socorro Ricarte Lopes, um ambiente propício ao desenvolvimento do pensamento geométrico a partir da visualização e construção de prismas e pirâmides.

A versão do GeoGebra utilizada pelos alunos na proposta didática foi a “Calculadora Gráfica GeoGebra 3D”, por estar disponível para *download* em *smartphones*. No entanto, alguns alunos não conseguiram acionar a ferramenta RA por conta que os seus aparelhos celulares não eram compatíveis por serem de versões antigas.

5.1 Etapa 1: questionário diagnóstico

A aplicação do questionário diagnóstico ocorreu no primeiro de seis encontros, contando com a participação de 20 alunos. No primeiro momento da atividade, realizada em sala de aula, conforme pode-se observar na Figura 3, distribuiu-se o questionário impresso e, em seguida, foi realizada uma leitura completa das onze perguntas e uma breve explicação de cada uma delas. A partir das orientações, os alunos tiveram cerca de 60 minutos para responder o questionário.

A primeira e a segunda perguntas buscava identificar respectivamente, a idade e o sexo dos participantes da pesquisa a fim de conhecer o perfil do alunado da EJA na escola em questão. A média dos vinte alunos que responderam ao questionário diagnóstico é de 34 anos, sendo que o aluno mais novo tem 15 anos e o aluno mais velho tem 49 anos.

Figura 3 - Distribuição e leitura do questionário diagnóstico.



Fonte: Acervo do autor (2024).

Quadro 3 – Respostas da segunda pergunta do questionário diagnóstico.

Sexo	Nº de Alunos	Percentual
M	6	30%
F	13	65%
Não indicou	1	5%

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

De acordo com o Quadro 3, observa-se que a turma é formada majoritariamente por mulheres, o que ratifica os dados divulgados pelo o Censo Escolar 2023, que apresenta as mulheres como a maioria do alunado da Educação Básica nas faixas etárias acima de 20 anos.

Na terceira pergunta “*Você possui telefone celular?*” todos os alunos responderam que possuem aparelho celular, porém, somente 70% informaram que o levam para a escola. Na quarta pergunta “*Você tem acesso à internet pelo celular?*”, 19 dos 20 alunos responderam que possuem acesso à internet através do Wi-Fi em sua residência, mas, deste total, apenas 15%, aproximadamente, tem acesso à internet por dados móveis. Estes dados corroboram com uma pesquisa realizada no

ano de 2023 pela Fundação Getúlio Vargas, publicada em seu endereço eletrônico¹, que revela a existência de 1,2 *smartphones* por habitante, totalizando 249 milhões de celulares em uso no Brasil, ou seja, estar conectado à internet por meio de um celular tornou-se algo indispensável para os brasileiros.

A quinta pergunta buscava saber sobre o uso do aparelho celular em sala de aula para fins pedagógico de algum componente curricular. 75% da turma relatou que nunca utilizou o celular como ferramenta para estudo na escola. Cabe informar que na escola onde foi realizada a pesquisa, existe uma normativa que proíbe o uso de celular em sala de aula, a não ser que este seja utilizado como ferramenta para facilitar a aprendizagem do conteúdo abordado. Esta normativa vigora na E.M.E.F. Prof.^a Maria do Socorro Ricarte Lopes bem antes da Lei n. 15.100/2025, recentemente aprovada pelo Ministério da Educação (MEC), que proíbe o uso não só do celular, mas de quaisquer aparelhos eletrônicos portáteis pessoais durante a aula, o recreio ou intervalo de aulas, para toda a educação básica.

Com a sexta pergunta, investigou-se se os alunos tinham algum conhecimento ou se já tinham escutado sobre o *software* GeoGebra. Os resultados obtidos mostraram que apenas um aluno respondeu que conhecia o programa. O *software* GeoGebra foi publicado na internet em 2002, porém, apesar de estar disponível gratuitamente há mais de duas décadas, ainda não é utilizado por grande parte dos professores de matemática da educação básica, provavelmente por falta de capacitação na área de tecnologias educacionais. Este fato reflete no desconhecimento do GeoGebra pela maioria dos alunos e, conseqüentemente, na resposta dada pelos alunos à pergunta anterior.

A sétima pergunta investigava se os alunos sabiam o que era Realidade Aumentada (RA). Mesmo a RA tendo também surgido há mais de duas décadas, os dados mostraram que 85% dos alunos nunca tinham ouvido falar sobre essa tecnologia. Os 3 alunos responderam SIM à pergunta não fizeram nenhum comentário, ficando a dúvida se realmente sabiam ou se 100% da turma não tinha conhecimento algum sobre essa tecnologia.

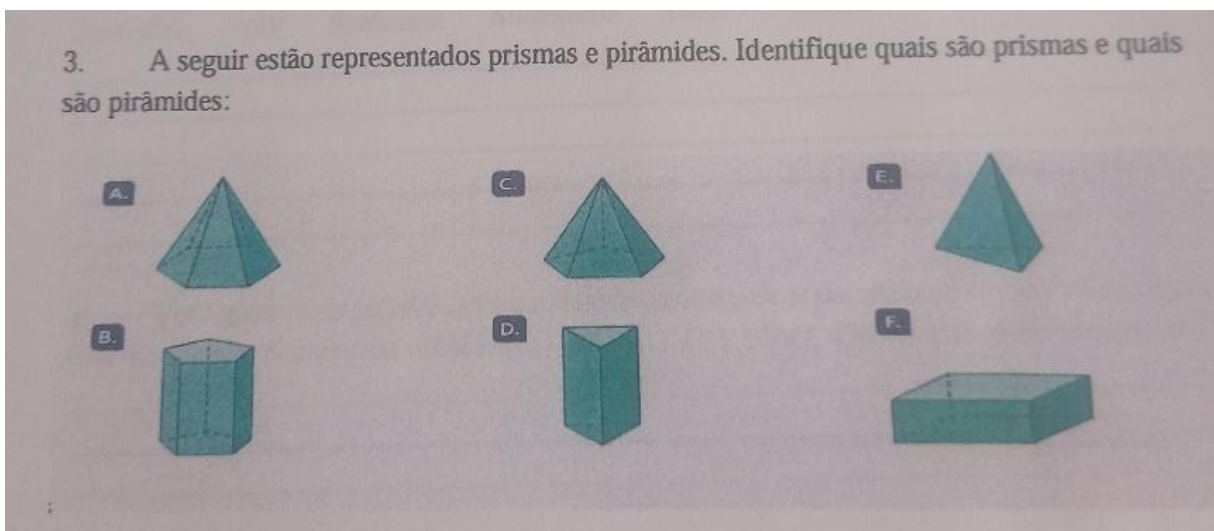
Nas perguntas oito e nove, o questionário sondava o conhecimento dos alunos acerca dos objetos geométricos prismas e pirâmides. O resultado obtido nas duas

¹ <https://portal.fgv.br/noticias/uso-ti-brasil-pais-tem-mais-dois-dispositivos-digitais-habitante-revela-pesquisa>

perguntas foi o mesmo: 10% disseram que SIM, 80% disseram que NÃO e 10% não responderam. Provavelmente, o resultado idêntico às duas perguntas se deve ao fato de que estes objetos geométricos serem estudados simultaneamente ou de forma sequencia. Outro motivo a ser considerado também é a forma como a geometria vem sendo ensinada na Educação Básica. O que este pesquisador tem observado enquanto docente é que os conteúdos geométricos têm ficado para o final dos anos letivos, em detrimento da priorização dos conteúdos aritméticos e algébricos, o pouco que se tem ensinado de geometria acaba sofrendo uma “algebrização” e seus principais conceitos e, principalmente, a construção de objetos geométricos acabam não tendo significação alguma na aprendizagem dos alunos.

A décima pergunta tinha como objetivo investigar se os alunos sabiam identificar prismas e pirâmides, conforme é mostrado na Figura 4. Esta questão foi extraída do material didático do PNLE 2024 adotado pela escola. A partir dos resultados, somente 35% dos alunos souberam identificar corretamente as seis figuras. Os demais alunos não identificaram corretamente ou identificaram de forma parcial.

Figura 4 – Décima pergunta do questionário diagnóstico.



Fonte: Material didático do PNLE (2024).

A décima primeira pergunta investigava se os alunos conseguiam relacionar as formas dos prismas e das pirâmides a objetos do seu cotidiano. De acordo com o quadro abaixo, 5 alunos responderam que SIM, no entanto, apenas 60% destes alunos registraram a relação com objetos do dia a dia.

Quadro 4 – Respostas da décima primeira pergunta do questionário diagnóstico.

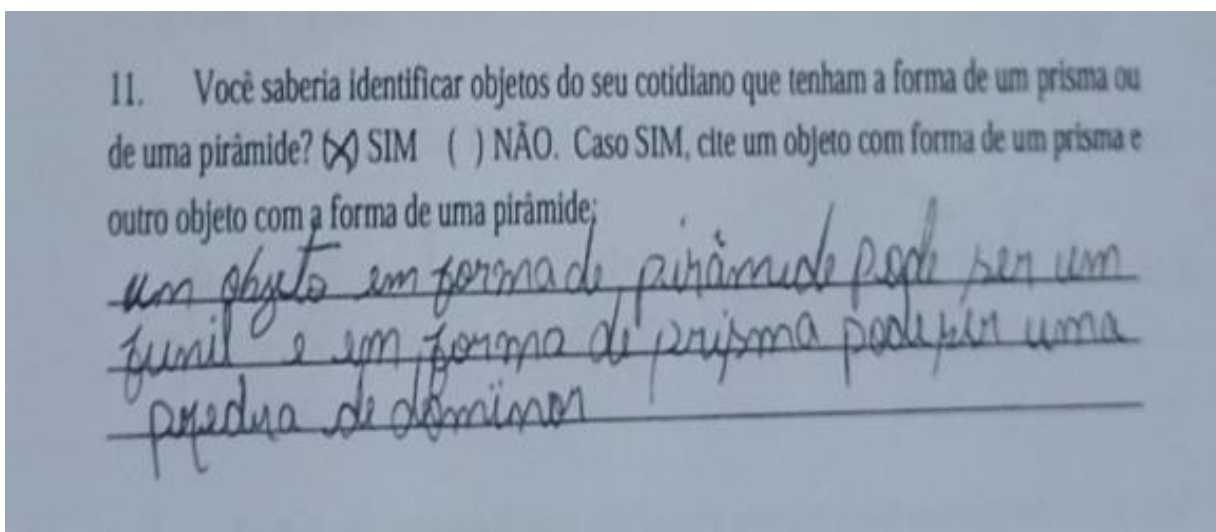
Relação com objetos do cotidiano	Nº de Alunos	Percentual
SIM	5	25%
NÃO	14	75%
Não respondeu	1	5%

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os dados obtidos com esta pergunta apenas comprovam o que foi dito na seção 3.2 do Capítulo 3, o qual foi corroborado por Lorenzato (1995, p. 4). A geometria apresentada nos livros didáticos está dissociada daquela que é ensinada atualmente na Educação Básica e, para este pesquisador, isso se agrava principalmente na EJA, pois, mesmo não tendo um livro didático específico há alguns anos, configura-se um currículo duplo (dois anos em um), muito enxuto no que se refere aos conteúdos geométricos.

Observa-se ainda que, mesmo quando o aluno consegue associar o objeto geométrico em estudo a um objeto do seu cotidiano, essa associação pode ser feita de forma indireta, conforme é mostrada na resposta apresentada na Figura 5, onde um aluno associa a pirâmide a um cone primeiro para somente depois associá-la a um funil.

Figura 5 – Resposta de um aluno à questão 11.



Fonte: Acervo do autor (2024).

De um modo geral, observou-se uma dificuldade por parte dos alunos em responder as perguntas que solicitavam comentários, tanto sobre as ferramentas tecnológicas quanto ao conteúdo geométrico, tentou-se várias vezes explicar a necessidade de realizá-los em caso afirmativo, uma vez que tais registros confirmariam de maneira total/parcial ou não a resposta afirmativa. Isso deve-se aos diferentes níveis de aprendizado de cada aluno, deparou-se na pesquisa com alunos que não sabem ler, no sentido de decodificar as palavras e alunos que sabem ler (apenas decodificam as palavras), mas não compreendem o que leem e outros que conseguem ir bem pouco além da decodificação. Nesse sentido, Silva (2021, p. 24) diz que: “É preciso romper com metodologias baseadas em processos tradicionais de ensino que acabam por tornar o ensino mecânico e sem sentido para o aluno e se preocupar em buscar meios para uma educação que respeite o ritmo de aprendizagem do aluno, leve em consideração os diferentes níveis de pensamento e agregue recursos diversos, de acordo com o contexto do grupo”.

Este instrumento de coleta de informações mostrou que a maioria dos alunos têm aparelho celular e acesso à internet em suas casas. A maioria leva seus *Smartphones* para a escola, mas apesar disso, essa maioria nunca havia utilizado o celular como ferramenta educacional para aprender conteúdo escolar. Além disso no que se refere as tecnologias investigadas na pesquisa, mostrou que os alunos não tinham conhecimento sobre, salvo um aluno que afirmou ter ouvido falar do Geogebra.

Em relação ao conteúdo Prismas e Pirâmides, mostrou que os alunos, também em sua maioria, não tem nem conhecimento básico, não sabendo nem realizar o mais simples como identificar o que é um prisma e o que é uma pirâmide e muito menos relacioná-los a objetos do cotidiano.

5.2 Etapa 2: oficina matemática

A oficina matemática desenvolveu-se do segundo ao quinto encontro, com o objetivo de ensinar os conceitos e as principais características dos prismas e das pirâmides através do uso da ferramenta RA do *software* Calculadora Gráfica GeoGebra 3D. Durante os quatro encontros, utilizou-se parte do livro didático: *Superação Matemática* da Editora Moderna, PNLD 2024 destinado ao 6º ano do Ensino Fundamental da escola, na forma de cópias impressas e entregues aos alunos, uma vez que a modalidade de ensino EJA não possui material didático específico fornecido pelo PNLD.

5.2.1 Relato e análise do segundo encontro

O segundo encontro ocorreu na sala de vídeo da escola, no dia 19 de junho de 2024. Nos primeiros 40 minutos de aula, realizou-se uma apresentação sobre tecnologias educacionais, que tinha como objetivo introduzir a temática no contexto do ensino da matemática, na sala, além de apresentar o conceito de realidade aumentada e as funcionalidades da Calculadora Gráfica GeoGebra 3D, conforme é mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Apresentação sobre tecnologias educacionais.



Fonte: Acervo do autor (2024).

Os 40 minutos restantes da aula foram destinados a instalação do *software* Calculadora Gráfica GeoGebra 3D nos aparelhos celulares dos alunos. Devido o sinal da internet não chegar nos blocos de sala, esse procedimento ocorreu em uma área externa coberta da escola, um salão central entre os dois blocos de sala de aula. Como pode-se observar na Figura 7, para os alunos foi um momento bem interessante e, ao mesmo tempo, de novidade para a maioria deles, pois foi o primeiro contato com

um programa voltado ao ensino da matemática fazendo uso do celular. De acordo com Silva (2021, p. 54),

Diante do acelerado avanço tecnológico e da facilidade de acesso às tecnologias de informação e comunicação, [...] Em meio a essa realidade emerge um ambiente propício para o uso de softwares de geometria dinâmica como estímulo ao estudo de geometria na EJA, justificado pelo fascínio do aluno ao vislumbrar a possibilidade de explorar minuciosamente representações visuais similares a objetos concretos do seu cotidiano, em um ambiente virtual.

Figura 7 - Instalação da Calculadora Gráfica GeoGebra 3D nos celulares dos alunos.



Fonte: Acervo do autor (2024).

Observou-se que mesmo para alunos adultos ou idosos como a maioria da turma em questão, manusear um software de geometria dinâmica como o geogebra, associado à RA, possibilitou uma experiência nova, que não havia sido vivida até aquele momento.

Após a instalação, que é rápida e ocorre de forma gratuita, os alunos puderam manusear, pela primeira vez, as principais ferramentas do programa para realizar suas primeiras construções geométricas tridimensionais. Alguns sentiram dificuldade em instalar o software, mas depois que foram orientados e conseguiram, vieram as dificuldades com as construções geométricas. Muito dessas dificuldades deve-se ao pequeno tamanho da tela dos aparelhos, outras por não terem conhecimento algum sobre as ferramentas disponibilizadas pelo aplicativo, mas a medida que foram se familiarizando, era visível a satisfação em criar e manipular seus primeiros objetos

geométricos. Conforme pode-se ver na Figura 8, construíram cubos, prismas e pirâmides.

Figura 8 - Primeiras construções geométricas dos alunos.



Fonte: Acervo do autor (2024).

Neste dia, também foi criado um grupo de *WhatsApp* para que os alunos pudessem relatar os pontos positivos e negativos das atividades realizadas durante a oficina matemática. A Figura 9 mostra a reação de alguns alunos sobre o que foi desenvolvido neste segundo encontro.

Figura 9 – Comentários dos alunos sobre o 2º encontro.



Fonte: Acervo do autor (2024).

De acordo com os relatos dos alunos, o encontro configurou-se como uma experiência maravilhosa, a aluna Eliude Cavalcante relatou no grupo de Whatsapp: “*Achei excelente professor uma experiencia maravilhosa amei*”. Outra aluna disse: “*Achei uma experiencia muito boa*”. Observou-se um bom nível de satisfação em relação às atividades desenvolvidas, primeiramente pelo fato de terem saído da sala de aula e utilizado outros espaços da escola e também por estarem utilizando uma tecnologia do seu dia a dia, o celular, para terem contato com tecnologias que estão utilizando pela primeira vez em uma atividade escolar, o Geogebra com RA. Para alunos que ainda não tinham utilizado tecnologias digitais para fins pedagógicos, a atividade configurou-se como algo novo e bastante atrativo, possibilitando que eles atuassem diretamente do processo de aprendizagem.

Segundo Silva (2021), mesmo com a suposta falta de habilidade no manuseio do *software*, a escolha dessa ferramenta pode tornar-se um instrumento para motivar esse aluno, para desenvolver seu espírito investigativo para que descubra na prática as funcionalidade do GeoGebra, para explorar a riqueza e a beleza da geometria e para que possa conquistar gradativamente sua autonomia e autoconfiança.

Por questões de configuração do próprio aparelho celular, durante a instalação, no primeiro contato com a Calculadora Gráfica Geogebra 3D, poucos alunos puderam experimentar a ferramenta RA, porém, a maioria conseguiu manusear as demais ferramentas do programa e realizar suas primeiras construções geométricas. Observou-se que o nível de dificuldade foi maior nas pessoas com mais idade, tiveram mais dificuldades tanto na instalação do *software* quanto em realizar suas primeiras construções. Alguns precisaram tanto da ajuda do pesquisador como de colegas bem mais novos, o que de certa forma é natural de acordo com o que se observa em nosso cotidiano, diferente da geração que já nasceu dentro da sociedade tecnológica, as pessoas mais velhas, em sua maioria, estão se adaptando lentamente às tecnologias digitais.

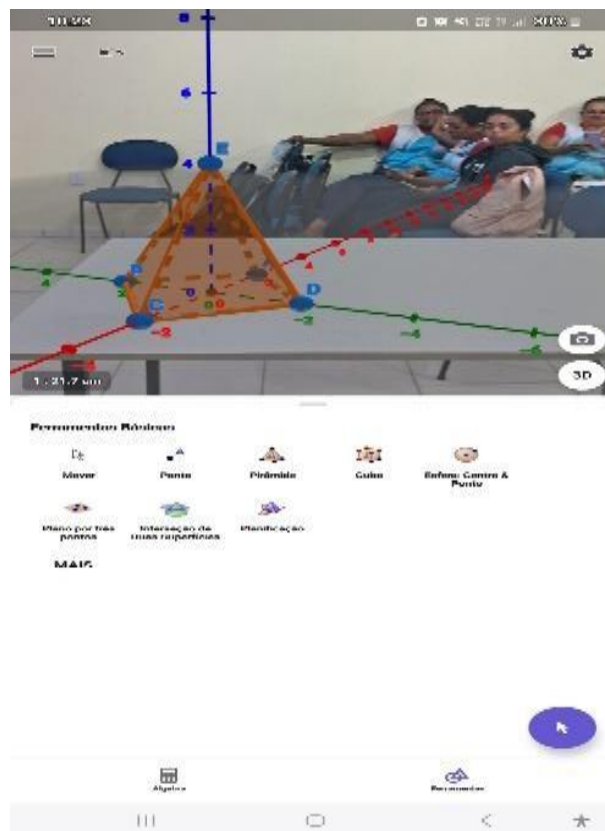
5.2.2 Relato e análise do terceiro encontro

O terceiro encontro também ocorreu na sala de vídeo da escola. Neste momento, trabalhou-se os conceitos e as características dos prismas e das pirâmides fazendo uso da ferramenta RA da Calculadora Gráfica GeoGebra 3D. Foi solicitado aos alunos que construíssem primeiramente um prisma de base quadrangular. A partir dessas construções, sem usarem a RA, foi solicitado que os alunos interagissem com

elas, movendo-as e observando-as de diferentes perspectivas, de modo que ao visualizarem nas perspectivas superior e inferior, pudessem concluir que os prismas possuem bases congruentes. Ainda em relação aos prismas, os alunos puderam observar também que as arestas que saíam dos vértices das bases eram paralelas e que suas faces laterais eram retangulares.

Em seguida, os alunos foram orientados a construírem uma pirâmide de base quadrangular. De forma análoga, foi solicitado que interagissem com estas novas construções, até que conseguissem concluir que diferente dos prismas, as pirâmides possuem apenas uma base e suas arestas laterais não são paralelas, além disso, que suas faces laterais são triangulares.

Figura 10 - Pirâmide de base quadrangular na RA.



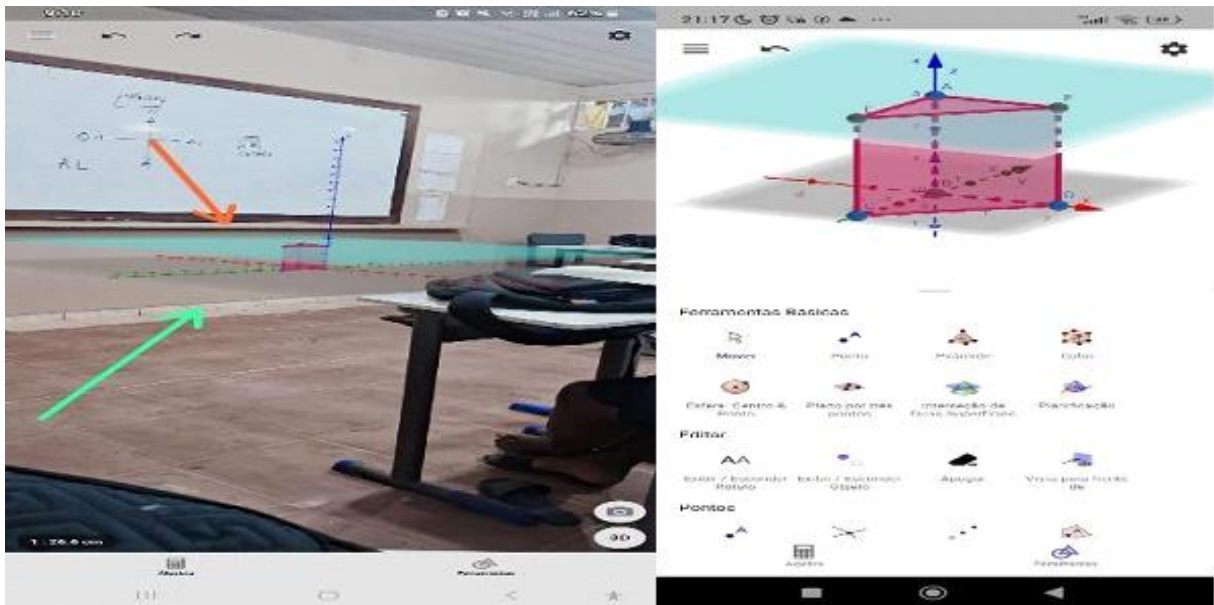
Fonte: Acervo do autor (2024).

A Figura 10 mostra a RA de uma pirâmide de base quadrangular, a qual foi construída por uma aluna usando as instruções dadas. A aluna foi orientada a construir primeiro a base quadrangular contida no plano dos eixos em verde e vermelho para que o vértice da pirâmide pudesse ser alocado no eixo em azul. Após

construída a pirâmide, a aluna utilizou a ferramenta RA para poder tirar o *print* em seu aparelho celular.

Na Figura 11, temos a construção de um prisma de base triangular com as bases em planos paralelos feita por uma aluna. A construção e a sua visualização em RA foram utilizadas para mostrar novamente aos alunos que de cada vértice da base inferior de um prisma sai uma aresta perpendicular aos planos paralelos, que se liga ao vértice correspondente na base superior, e também verificar que a quantidade de faces laterais, além de serem retangulares, estão na mesma quantidade das arestas das bases, ou seja, se as bases possuem, cada uma, três arestas, têm-se também três faces laterais.

Figura 11 - Construção de prisma com bases em planos paralelos.



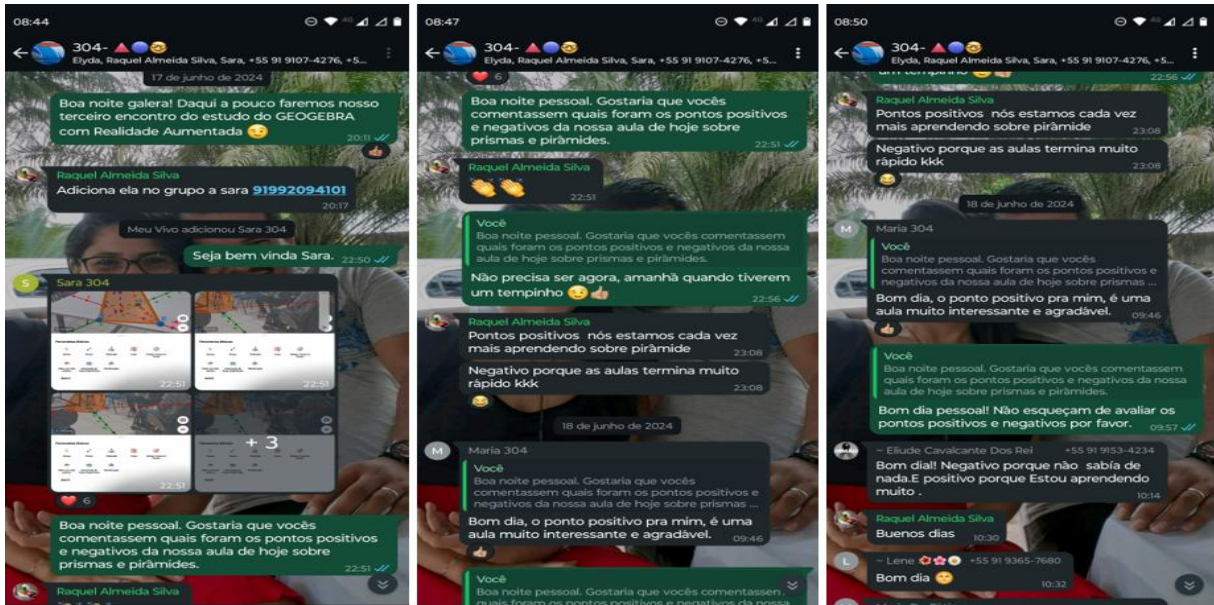
Fonte: Acervo do autor (2024).

Ao final deste encontro, observou-se que os alunos aprenderam alguns dos conceitos e características dos prismas e das pirâmides, e que o material impresso, juntamente com as construções no GeoGebra, contribuiriam bastante para que esse aprendizado se consolidasse. Esta percepção é confirmada pela figura a seguir, a qual mostra os *prints* das mensagens enviadas no grupo de *Whatsapp*, onde alguns alunos registraram o que acharam do terceiro encontro.

Pela avaliação de uma aluna, veja a parte central da Figura 12, constatamos que ocorreu um aprendizado contínuo quando ela escreve “*nós estamos aprendendo cada vez mais*”, bem quando completa que o ponto negativo se dá pelo fato das aulas

terminarem muito rápido, o que mostra a satisfação dessa aluna com os encontros realizados até então. De acordo com Mendes (2020, p. 46), “Acredita-se que o uso da tecnologia em sala de aula, através do computador (*software*) possa contribuir para uma melhor aprendizagem dos alunos”.

Figura 12 - Avaliação de alguns alunos sobre o terceiro encontro.



Fonte: Acervo do autor (2024).

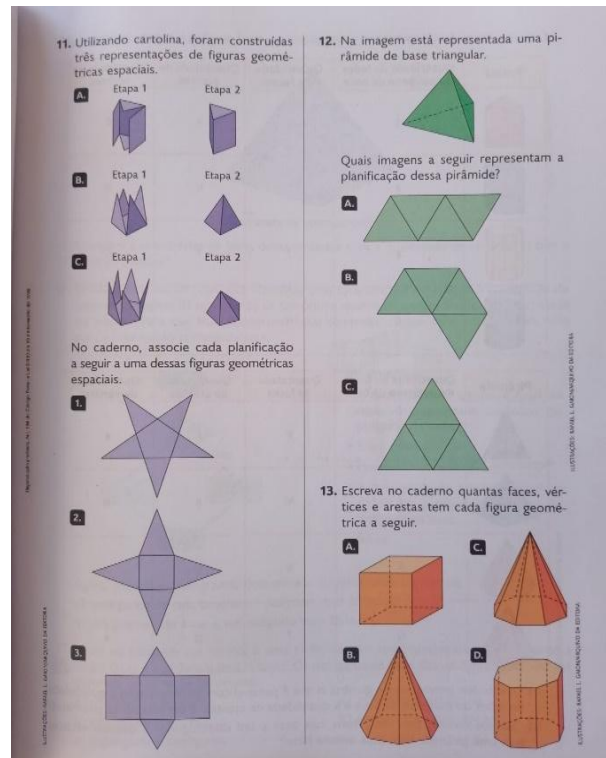
Já uma outra aluna, apontou como ponto negativo o fato de que não possuía conhecimento algum e o positivo de que está aprendendo muito. Segundo Sousa (2023, p. 25), “A utilização de *software* de construção geométrica é apenas um dos inúmeros recursos que podem ser utilizados. [...] Tais recursos fazem com que os alunos subtraíam, mesmo que de uma maneira mínima, suas deficiências de aprendizagens”.

5.2.3 Relato e análise do quarto e quinto encontro

O quarto e quinto encontros ocorreram na sala de aula da turma e foram pensados para a realização das atividades do material didático entregue aos alunos, veja a Figura 13, que são questões presentes na Unidade 4 - Figuras geométricas espaciais: tópico - Prismas e pirâmides, páginas 95 a 100, do livro Superação matemática 6º ano, da editora Moderna, distribuído através do PNLD 2024, que pode ser encontrado no site <https://www.moderna.com.br/>. No quarto encontro, resolveu-se

as questões numeradas de 11 a 13 e no quinto encontro, as questões 14 e 15, e a questão 2 da seção “O que eu estudei?”.

Figura 13 - Recorte do material didático utilizado na oficina matemática.



Fonte: PNLD (2024).

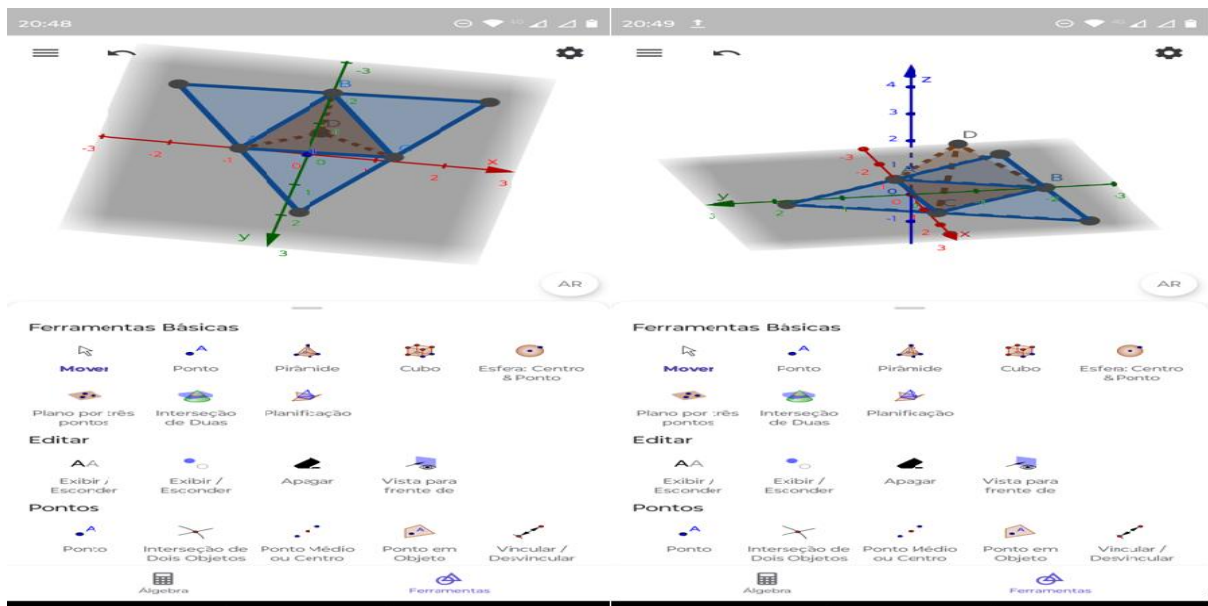
As questões 11, 12 e 13 foram resolvidas pela maioria dos alunos sem a utilização das ferramentas do GeoGebra, utilizaram apenas o material didático e basearam-se nas construções anteriores, pode-se entender que estas questões foram resolvidas mais de forma intuitiva; apenas através das observações dos alunos.

A questão 11 solicita que os alunos façam uma relação entre as etapas dos sólidos geométricos dos itens A, B e C com as planificações 1, 2 e 3. Praticamente todos os alunos se sentiram confiantes para resolver essa questão sem o auxílio do GeoGebra, respondendo corretamente as relações.

A questão 12 apresenta uma pirâmide de base triangular e solicita que o aluno verifique qual(ais) das três imagens representam uma planificação dessa pirâmide. A maioria dos alunos respondeu que a alternativa C era a correta, entretanto as respostas corretas são as alternativas A e C, ambas representam a planificação da referida pirâmide. O pesquisador sabendo das respostas verdadeiras, orientou a construção de uma pirâmide de base triangular para verificar a sua planificação, mas

conforme pode-se observar na Figura 14, o GeoGebra 3D apresenta somente a planificação indicada pelos alunos. Uma aluna relatou que no dia seguinte, em sua casa, desenhou e recortou as planificações A, B e C da questão 12, chegando assim à resposta correta.

Figura 14 - Planificação de pirâmide de base triangular feita no GeoGebra



Fonte: Acervo do autor (2024).

No quinto encontro, a maioria dos alunos apresentaram a questão 14 já resolvida, haviam respondido em casa. Tal questão apresenta dois quadros, ver Figura 15, um contendo quatro prismas e outro quatro pirâmides, onde os alunos devem substituir cada letra maiúscula do alfabeto (de A a R) por quantidades de lados do polígono da base ou quantidades de faces ou quantidades de arestas ou quantidades de vértices do sólido geométrico correspondente. Em seguida, são feitas duas perguntas discursivas: a primeira questiona o que é possível concluir em relação à quantidade de lados do polígono da base e à quantidade de arestas de um prisma e de uma pirâmide; a segunda pede quantos vértices tem um prisma e uma pirâmide cuja base é um dodecágono.

A questão 15 pede para os alunos compararem a quantidade de faces de uma pirâmide de base quadrada com a sua quantidade de vértices. Nesta questão, eles foram orientados a construírem uma pirâmide de base quadrada no GeoGebra para resolver a atividade. A Figura 16 mostra a construção realizada por três alunos da turma.

Figura 15 - Questão 14 do material didático utilizado na oficina matemática.

14. Escreva no caderno o número correspondente a cada letra apresentada nos quadros.

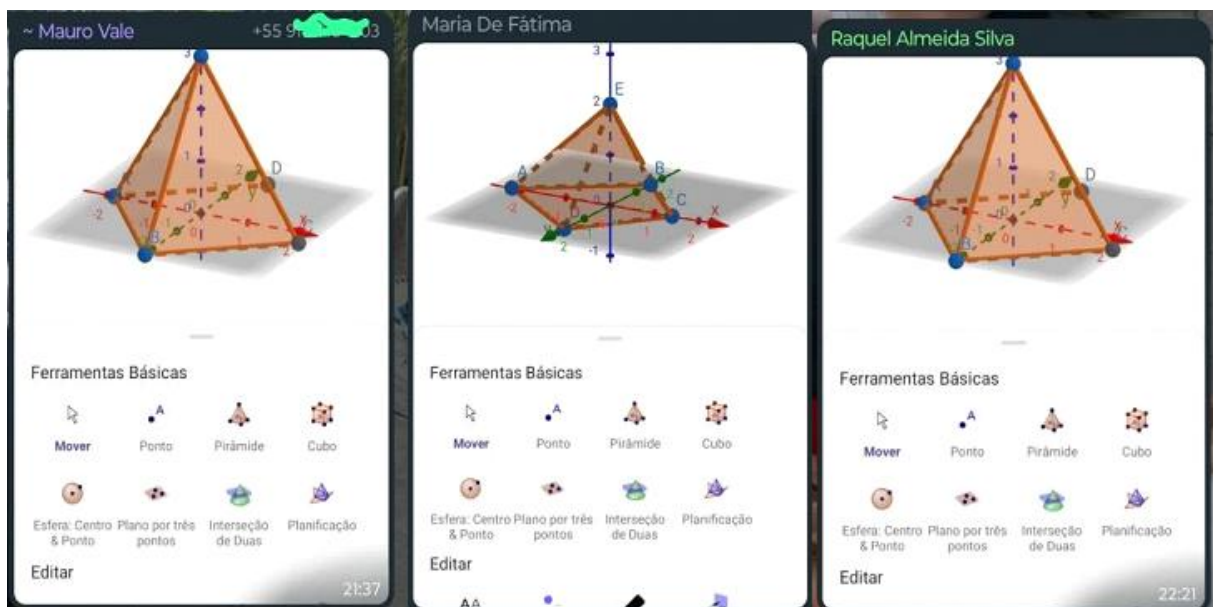
Prisma	Quantidade de lados do polígono da base	Quantidade de faces	Quantidade de arestas	Quantidade de vértices
	3	5	A	6
	B	C	12	D
	E	7	F	G
	6	H	I	J

Pirâmide	Quantidade de lados do polígono da base	Quantidade de faces	Quantidade de arestas	Quantidade de vértices
	3	K	6	4
	L	M	8	N
	5	6	O	P
	Q	7	12	R

a) Quanto aos prismas nesse quadro, o que é possível concluir em relação à quantidade de lados do polígono da base e à quantidade de arestas? E em relação às pirâmides?
 b) Quantos vértices tem um prisma cuja base é um dodecágono? E quantos vértices tem uma pirâmide com essa mesma base?

Fonte: PNLD (2024).

Figura 16 - Construção de pirâmide de base quadrada pelos alunos.

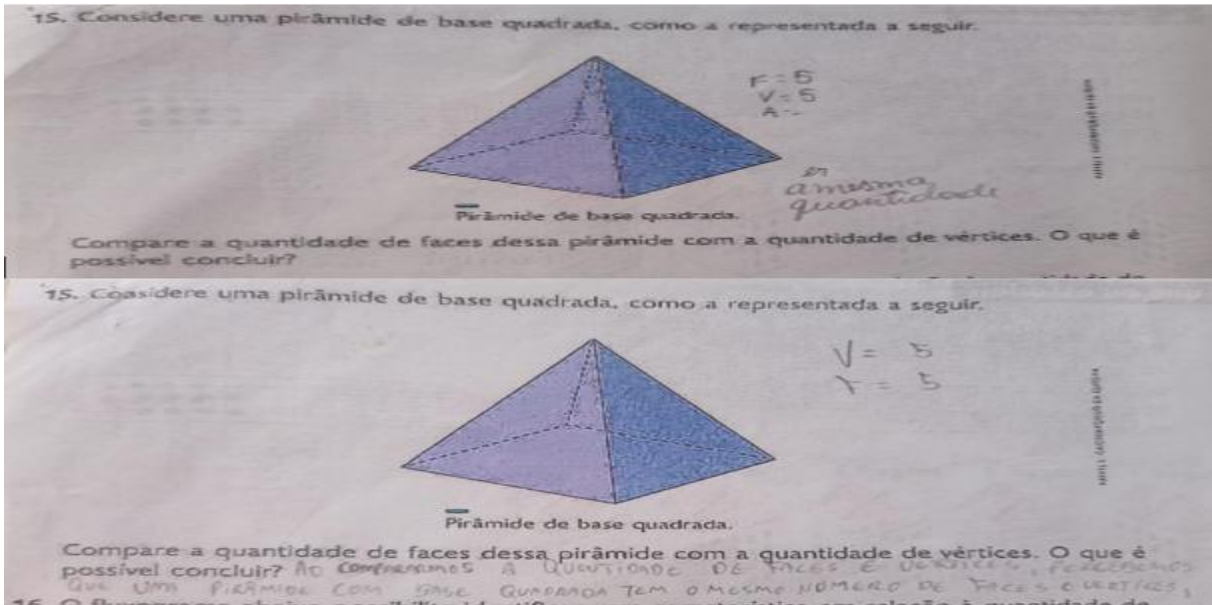


Fonte: Acervo do autor (2024).

Observou-se que a construção do sólido geométrico no GeoGebra contribuiu significativamente para que os alunos chegassem à conclusão de que a quantidade de faces de uma pirâmide de base quadrada com a quantidade de vértices é a mesma,

conforme mostra a Figura 17, que traz esta resposta para a questão 15, obtida sem grandes dificuldades pelos alunos.

Figura 17 - Respostas de alguns alunos à questão 15 do material didático.



Fonte: Acervo do autor (2024).

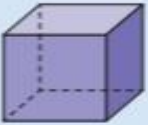
A visualização em RA das construções feitas no GeoGebra 3D facilita muito a percepção das características de cada sólido geométrico pelos alunos. Este fato se deve ao dinamismo do *software*, nele os objetos podem ser movidos e visualizados de vários ângulos, diferentemente do material didático que apresenta uma imagem estática, mesmo que esta apresente condições de visualização de seus poucos vértices e faces, mas quando se trata, por exemplo, de uma pirâmide com um número bem maior de vértices e faces, o dinamismo do Geogebra 3D acaba por tornar-se um diferencial significativo. Segundo Sousa (2023, p. 27), “o aplicativo oferece muitos recursos dinâmicos, facilitando a interatividade em sala de aula, o que torna a aprendizagem mais prazerosa; são inúmeras ferramentas para criação de objetos”.

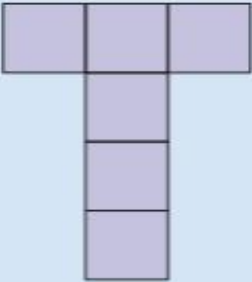
Por último, resolveu-se a questão 2 da seção “O que eu estudei?”. Tal questão trata das possíveis planificações de um cubo, nela são dadas quatro planificações das quais somente uma não configura a de um cubo, conforme mostra a Figura 18.

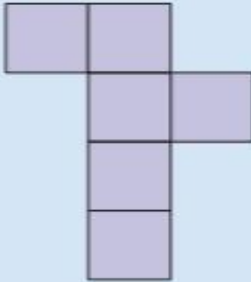
Figura 18 - Questão sobre planificação do seção 2 “O que eu estudei?”

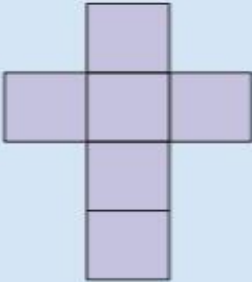
2. A professora de Carlos escolheu três estudantes da turma e pediu que desmontassem caixas com formato de cubo, como a apresentada ao lado, e recortassem as abas que as fixavam. Ao desmontar as caixas, cada aluno obteve uma planificação diferente. Entre as figuras abaixo, apenas uma não pode representar uma planificação obtida pelos alunos. Qual é essa figura?

2. Resposta: Alternativa D.



A. 

B. 

C. 


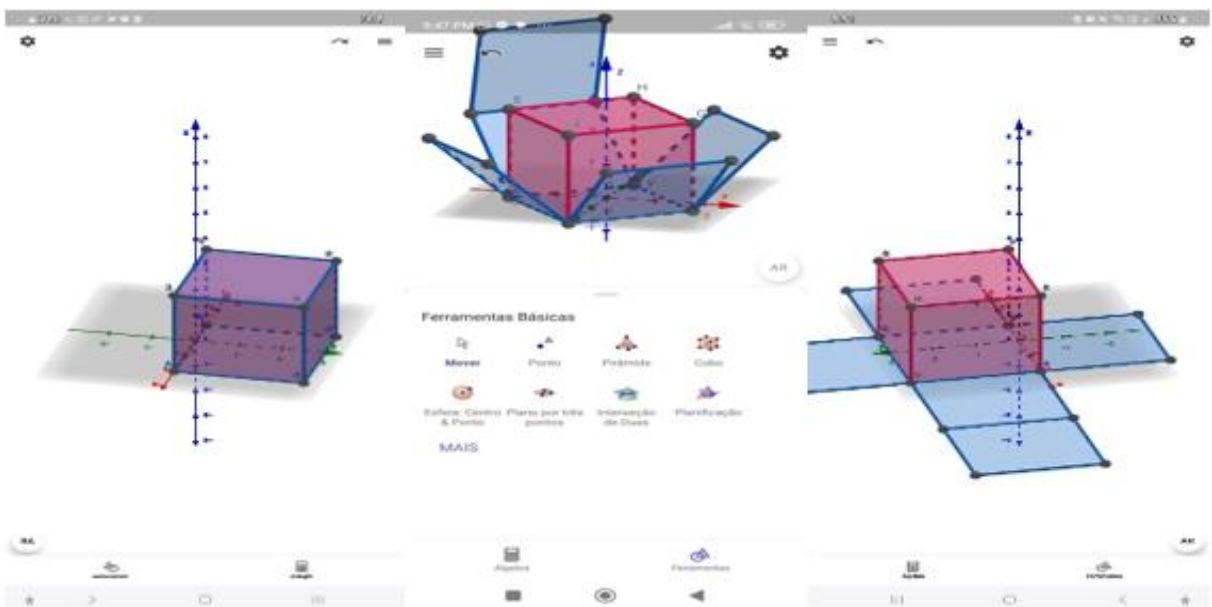
D. 

ILUSTRAÇÃO: JACQUELINE AMADIO/INQUIRO DA EDITORA

Fonte: PNLD (2024).

Para resolver esta questão, os alunos foram orientados a construir um cubo e a ativarem a ferramenta de planificação. A Figura 19 mostra a construção realizada por um aluno de um cubo e a sequência de sua planificação, que pode ser visualizada desde ela fechada até ela totalmente aberta.

Figura 19 - Construção de um cubo e sua planificação.



Fonte: Acervo do autor (2024).

Observa-se, mais uma vez, que o dinamismo do *software* GeoGebra facilita a visualização da planificação do objeto, de modo a concluir em parte que a alternativa

C não pode ser a alternativa correta, uma vez que a questão solicita aos alunos a alternativa que “NÃO” representa uma planificação de um cubo.

Apesar do cubo apresentar outras possibilidades de planificação, sempre que este pesquisador tentou, juntamente com os alunos, o GeoGebra apresentou a mesma planificação vista na Figura 19. Para chegar à resposta correta (alternativa D), os alunos precisaram analisar as figuras das alternativas A e B para concluir se representam ou não uma representação do cubo. A maioria dos alunos chegou à conclusão que SIM, o que nos leva a intuir que a percepção espacial desses alunos avançou um pouco, pois não utilizaram o GeoGebra para chegarem a tal conclusão.

5.3 Etapa 3: questionário avaliativo

A aplicação do questionário avaliativo ocorreu no último de seis encontros. Neste dia, também estavam presentes 20 alunos da turma. Este questionário, constituído por 10 perguntas, sendo as perguntas de 1 e 2 referentes a dados pessoais: idade e sexo; as de 3 a 7, sobre os conceitos e características dos prismas e pirâmides; e as de 8 a 10 sobre as ferramentas tecnológicas utilizadas na pesquisa.

O objetivo deste instrumento de produção de dados foi investigar se o *software* GeoGebra contribuiu ou não para a melhoria do processo de aprendizagem dos alunos sobre prismas e pirâmides, por meio da comparação com os dados obtidos através do questionário diagnóstico. A seguir, apresenta-se os resultados obtidos em cada pergunta.

Em relação à primeira pergunta referente as idades, observou-se que a média passou a ser de 33,9 anos. A menor idade continuou sendo 15 anos e a maior idade mudou para 48 anos. A segunda pergunta, referente ao sexo dos alunos mudou, o percentual de mulheres aumentou e o de homens diminuiu. Esta mudança se deve ao fato de que alguns alunos trabalham a noite em alguns dias da semana, ficando impossibilitados de assistirem as aulas nesses dias.

Quadro 5 - Respostas da segunda pergunta do questionário avaliativo.

Sexo	Nº de Alunos	Percentual
M	3	15%
F	17	85%

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

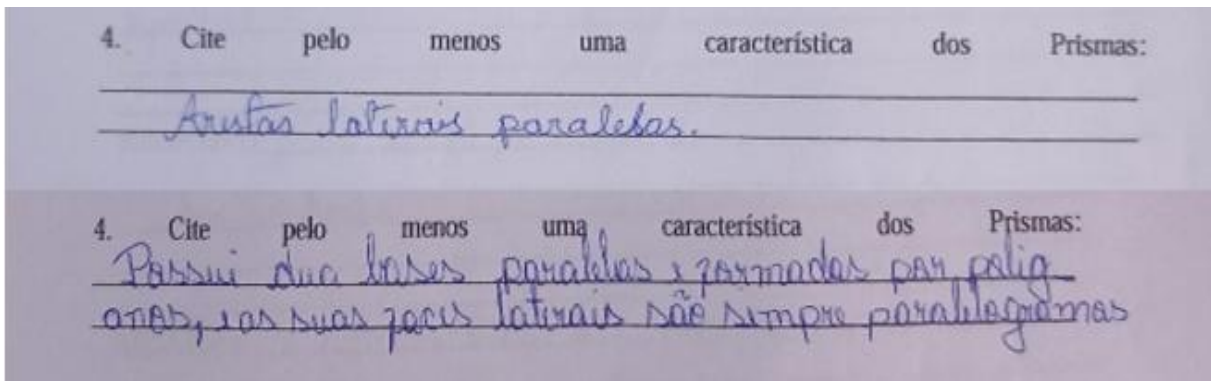
A frequência na modalidade de ensino EJA é um dos grandes desafios dos professores. De acordo com o diário de classe da turma, matricularam-se 41 alunos, mas somente 26 continuam frequentando regularmente as aulas. Além da evasão que na EJA é considerável, a maioria dos alunos precisam faltar durante a semana, alguns trabalham por escala, outros trabalham até o horário de entrada e quando vão à escola sempre chegam atrasados, algumas são mães e não tem com quem ou onde deixar os filhos, quando frequentam as aulas precisam levar a criança. Todos esses e outros fatores podem ter provocado um índice inferior na assimilação dos conteúdos por conta de não acompanharem a sequência das atividades da oficina matemática.

A terceira pergunta, referente à identificação de prismas e pirâmides, teve um resultado bastante significativo ao comparar com os dados obtidos no questionário diagnóstico, saltando de 35% para 85% de acerto, por conta do terceiro encontro onde desenvolveu-se os conceitos e características dos prismas e pirâmides. Por se tratar de uma questão de identificação, os alunos se valeram do fato dos prismas apresentarem duas bases poligonais paralelas idênticas, enquanto as pirâmides apresentam apenas uma base poligonal. No entanto, mesmo após a oficina matemática mediada pelo uso da ferramenta RA do *software* GeoGebra, 15% dos alunos alegaram ainda não conseguir identificar prismas e pirâmides.

A quarta pergunta tinha como objetivo verificar se algum aluno saberia citar alguma característica dos prismas. Somente 45% dos alunos citaram pelo menos uma característica de forma correta, o restante não escreveu nada ou citou incorretamente. Observou-se que os alunos tiveram dificuldade em descrever uma característica deste sólido geométrico, mas os que conseguiram, caracterizaram-no em relação à quantidade de bases e em relação às bases serem paralelas e idênticas, conforme pode-se observar na Figura 20. Teve aluno que caracterizou que as arestas laterais são paralelas e que as faces laterais são sempre paralelogramos.

Pode parecer incoerente em relação ao percentual de 85% apresentado anteriormente sobre a questão de identificação, mas pode-se atribuir isto ao fato de que caracterizar é algo bem mais complexo do que apenas identificar o objeto em questão, mas isto pode estar associado à questões de leitura, como por exemplo a falta de compreensão do que leem, até outros fatores como dificuldade de escrever sobre algo que já possuem um conhecimento básico. A dificuldade de escrita desses alunos ficou muito visível na aplicação tanto do questionário diagnóstico quanto no questionário avaliativo.

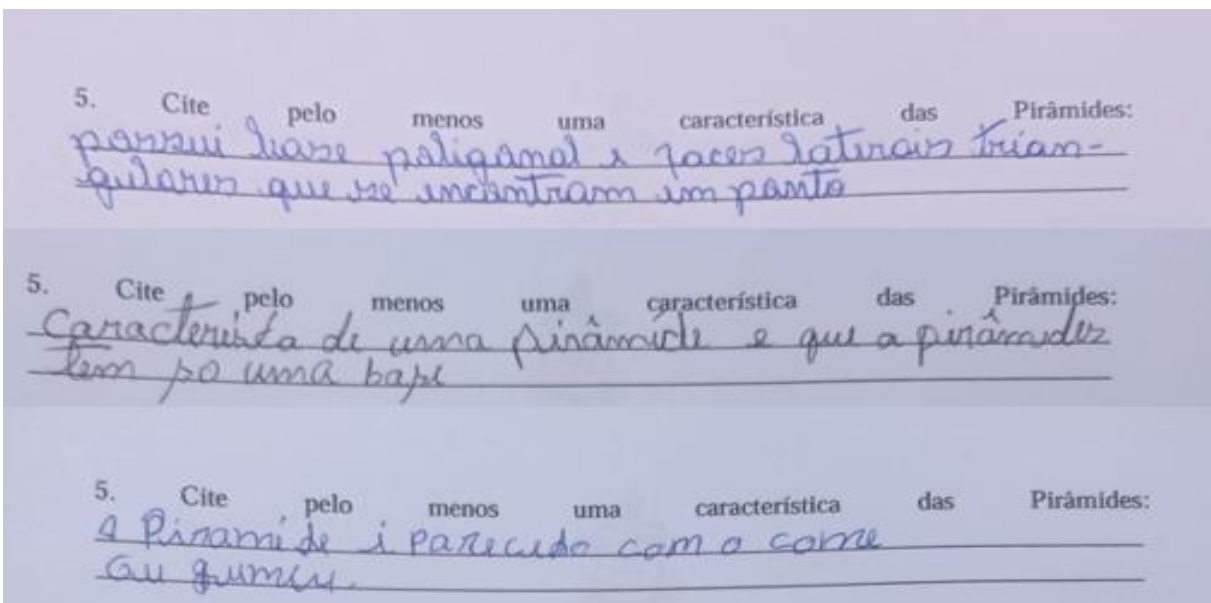
Figura 20 - Citações de características de um prisma.



Fonte: Acervo do autor (2024).

De forma análoga, a quinta pergunta tinha como objetivo verificar se os alunos saberiam citar uma característica das pirâmides. Nesta pergunta, 70% dos alunos não citaram nada ou citaram algo que não estava correto. Observou-se que em relação as pirâmides, a dificuldade em caracterizar este sólido foi maior do que para os prismas, pois os poucos alunos que conseguiram citar algo corretamente caracterizaram as pirâmides por suas faces serem triângulos ou pela semelhança com o cone ou por terem apenas uma base poligonal, conforme mostra a figura abaixo.

Figura 21 - Citações de características de uma pirâmide.



Fonte: Acervo do autor (2024).

A sexta pergunta tinha como objetivo verificar se o aluno conseguia identificar objetos do cotidiano com formatos de prismas ou de pirâmides. Dos 20 alunos da turma, 12 responderam que sabiam fazer a relação, porém, observou-se que houve

uma maior facilidade em associar os prismas a objetos do cotidiano do que as pirâmides. Destes 12 alunos, 11 comparam o prisma a objetos como central de ar, dado, televisão, potes de vidro e caderno. E alguns destes alunos, relacionaram as pirâmides a objetos como funil, tenda ou barraca, espremedor de laranjas (provavelmente a parte superior onde se espreme a laranja) e alguns citaram triângulos, que é uma forma geométrica plana.

A sétima pergunta visava investigar se o uso do GeoGebra com RA contribuiu para o entendimento sobre os sólidos prismas e pirâmides. 85% da turma considerou que o uso destas tecnologias educacionais contribuiu de alguma maneira para o aprendizado dos sólidos em estudo. De acordo com a Figura 22, alguns alunos acharam que foi bom e que aprenderam um pouco; que o GeoGebra é muito bom para ajudar a criar e a identificar os sólidos, que é uma ferramenta divertida; não tinha conhecimento e agora tem e quer continuar usando o programa para aprender matemática. Para Santos (2020, p. 60), “as pesquisas apontam que a integração da tecnologia educacional é de grande valia no ensino de conteúdos matemáticos, principalmente no que se diz respeito à Geometria”.

Figura 22 - Respostas dos alunos sobre as contribuições do GeoGebra.

7. Você considera que o uso do software GeoGebra com Realidade Aumentada (RA) contribuiu para o entendimento dos sólidos geométricos Prisma e Pirâmide? SIM () NÃO. Comente a sua resposta:

Por que eu aprendi a construir as pirâmide e os prismas.

7. Você considera que o uso do software GeoGebra com Realidade Aumentada (RA) contribuiu para o entendimento dos sólidos geométricos Prisma e Pirâmide? () SIM NÃO. Comente a sua resposta:

Muito bom para poder identificar qual é qual

7. Você considera que o uso do software GeoGebra com Realidade Aumentada (RA) contribuiu para o entendimento dos sólidos geométricos Prisma e Pirâmide? SIM () NÃO. Comente a sua resposta:

Para mim sim porque até então eu não tinha conhecimento da ferramenta. Depois que conheci me aprofundei com o GeoGebra e pude estudar obter conhecimento e se divertir também.

7. Você considera que o uso do software GeoGebra com Realidade Aumentada (RA) contribuiu para o entendimento dos sólidos geométricos Prisma e Pirâmide? SIM () NÃO. Comente a sua resposta:

Eu não tinha nenhum conhecimento, e agora sim, e gostaria de continuar com o aprendizado.

Fonte: Acervo do autor (2024).

O quadro abaixo resume as respostas dos alunos para a oitava pergunta do questionário, cujo objetivo foi investigar se os alunos tiveram dificuldades para manusear o *software* GeoGebra durante as atividades.

Quadro 6 - Respostas da oitava pergunta do questionário avaliativo.

Dificuldades	Nº de Alunos	Percentual
SIM	11	55%
NÃO	6	30%
NÃO RESPONDEU	3	15%

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Observou-se que as dificuldades ocorreram nas primeiras construções e, principalmente, pelo fato de os alunos nunca terem utilizado uma ferramenta pedagógica e tecnológica como o GeoGebra para fins educacionais. Apesar do programa ser dinâmico e intuitivo, a tela reduzida dos aparelhos de celular acaba sendo um dos fatores que geram dificuldade para o manuseio, mas que gradativamente vai sendo superada à medida que os alunos se familiarizam com as funções do *software*. Algumas pessoas podem apresentar aversão/resistência a coisas novas, isso pode explicar o fato de alguns alunos não terem respondido esse questionamento ou não terem aprendido a manusear. Nesse sentido, Faria (2024, p. 11) diz que “a presença das tecnologias na sociedade contemporânea impacta significativamente diversos ambientes, nota-se que estas tecnologias introduzem novas formas de linguagem, pensamento e expressões, demandando dos indivíduos uma adaptação constante a esse novo contexto social”.

A nona pergunta buscou sondar se os alunos gostariam de estudar outros conteúdos fazendo uso do GeoGebra. 90% dos alunos responderam que SIM, portanto, podemos aferir que o uso de tecnologias digitais no ensino de matemática foi bastante aceita pela turma. Os alunos responderam que gostariam de utilizar o GeoGebra para aprender mais sobre cubos, planificações, álgebra e divisão, além disso, manifestaram interesse em aprender mais sobre o próprio GeoGebra.

O décimo questionamento vem solicitar que os alunos apontem pontos positivos e negativos sobre o uso do Geogebra com RA. Pode-se considerar que os alunos tiveram grande dificuldade nas primeiras construções com o Geogebra, mas elas foram sendo superadas a cada nova construção, 12 alunos fizeram essa

afirmação, mas concluíram também que aprenderam bastante ao longo das atividades. Apenas 3 alunos não manifestaram os pontos positivos e negativos e 5 afirmaram não ter pontos negativos.

Conforme pode verificar na Figura 23, dentre os pontos positivos, alguns alunos ressaltaram que ficaram impressionados com o que a ferramenta é capaz de fazer; que estão aprendendo muito e evoluindo no conteúdo trabalhado; que é muito bom para poder identificar os objetos geométricos estudados e outros; ter mergulhado em uma fonte de descoberta muito especial. Dentre os pontos negativos, vários alunos afirmaram não ter pontos negativos; o estudo ter acabado, pois foi um grande aprendizado; alguns aparelhos não estarem configurados para a RA; o pouco tempo, pois gostariam de aprender mais; e não usar o GeoGebra (o pesquisador entendeu como: não ter usado o Geogebra antes).

Figura 23 - Pontos positivos e negativos do GeoGebra com RA.

10. Cite um ponto positivo e um ponto negativo no uso do Geogebra com RA para a aprendizagem de Geometria Espacial:

POSITIVO Fiquei impressionado Nunca tinha ouvido falar dessa ferramenta e supero muito o que ele pode fazer e fazer.

NEGATIVO Não achei nada de negativo

10. Cite um ponto positivo e um ponto negativo no uso do Geogebra com RA para a aprendizagem de Geometria Espacial:

POSITIVO Ponto positivo é que eu tenho aprendido muito e tenho evoluindo muito rápido nos prismas e nos Pirâmide

NEGATIVO Pra mim um ponto negativo é que está sendo hoje a última aula de trabalho de grande aprendizado

10. Cite um ponto positivo e um ponto negativo no uso do Geogebra com RA para a aprendizagem de Geometria Espacial:

POSITIVO Ele é bom pra poder identificar que é um prisma e qual é uma pirâmide e outros objetos

NEGATIVO é por que tem alguns aparelhos que não pega o aplicativo RA

Fonte: Acervo do autor (2024).

Os resultados obtidos no teste avaliativo reforça o fato de que o GeoGebra juntamente com RA são tecnologias que proporcionam um dinamismo necessário

para o ensino da matemática, e principalmente para o ensino da Geometria Espacial, proporcionando uma visualização mais completa dos objetos geométricos e a partir disso, melhorando a compreensão dos conceitos e características desse objetos. Esse dinamismo ajuda na manipulação que ocorre de maneira simples devido a variedade de ferramentas que esse *software* disponibiliza, gerando nos alunos um protagonismo que no caso dos alunos da EJA torna-o maior ainda.

É possível observar que houve algum desenvolvimento na percepção geométrica dos alunos, principalmente no que se refere à diferenciação entre prismas e pirâmides através de algumas características de cada objeto. Corroborando com isso, Faria (2024, p. 15) afirma que “a exploração dessas tecnologias apresenta oportunidades para transformar o processo de aprendizado, proporcionando experiências imersivas e interativas que podem revolucionar a abordagem educacional”.

Em uma modalidade de ensino tão necessitada de um olhar mais crítico no sentido de necessitar de mais suporte pedagógico, os resultados apresentados pelo questionário avaliativo, obtendo mais pontos positivos do que negativos para o uso do GeoGebra com RA para promover a aprendizagem da Geometria Espacial, atestam a fala da autora acima.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou fundamentar-se em trabalhos realizados nos últimos cinco anos com o objetivo de investigar se o uso do GeoGebra com RA contribui para uma melhor aprendizagem de conteúdos de geometria espacial como prismas e pirâmides na modalidade de ensino EJA, visando desenvolver nos alunos uma maior compreensão dos objetos de ensino, assim como sua autonomia no processo de aprendizagem, uma vez que instalado o software em seus aparelhos de celular, estes podem acessá-los por conta própria e a qualquer momento que julgarem interessante fora das aulas. Além de uma maior interação ao serem os principais responsáveis pelo andamento das atividades a partir do que construíram geometricamente.

Sendo assim, diante das particularidades dessa modalidade de ensino, pode-se concluir que o resultado foi satisfatório, principalmente no sentido de que a ferramenta possibilitou uma maior participação e interação dos alunos, despertando neles a curiosidade, e principalmente a vontade em participar dos encontros. A maioria reagiu de forma positiva ao uso dessa ferramenta, além de conseguirem amenizar as dificuldades de aprendizagem no que se refere à identificação dos prismas e das pirâmides, assim como algumas de suas principais características.

Os alunos que participaram do estudo deram uma maior importância para o *software* do que para a RA, uma vez que em sua maioria, os seus aparelhos de celular não possuíam as configurações necessária para utilizar a RA. Entretanto, isso não significa que a contribuição foi menor do que poderia ter sido, somente que foi de acordo com o que se pôde realizar no momento.

O uso de tecnologias deve ser explorado cada vez mais no ensino de matemática de modo geral. A sociedade está cada dia mais tecnológica e a escola é uma parte da sociedade que precisa acompanhar essa mudança, até porque, os alunos já têm contato com algumas delas fora do ambiente escolar, e explorar isso possibilita que eles se engajem cada vez mais, se tornando protagonistas do processo.

O GeoGebra é um dos principais *software* de geometria dinâmica, por trabalhar geometria e álgebra, que pode ser associada aos conteúdos geométricos à medida que o professor juntamente com os alunos achar conveniente, além de ser gratuito e com uma interface intuitiva.

Diante do que foi observado, infere-se que nesta modalidade de ensino, as tecnologias podem contribuir significativamente para assegurar o direito que jovens e

adultos têm tanto quanto qualquer outro aluno de desfrutarem de uma educação de qualidade, que priorize a atuação direta deles no processo de ensino como se verifica nas orientações da BNCC para as outras modalidades.

Também se conclui, que se faz necessária uma maior formação tecnológica para os docentes, que em sua grande maioria ainda se fazem relutantes em utilizar-se das tecnologias educacionais que já existem há bastante tempo e das que surgiram mais recentemente como a RA, alguns por falta de conhecimento mesmo, outros por falta de condições estruturais, entre outros motivos. Não basta apenas o docente levar a ferramenta tecnológica para a sala de aula, é necessário que ele saiba utilizar-se dela minimamente para alcançar os objetivos do processo de ensino e aprendizagem que se busca.

A pesquisa não termina por aqui, é necessário que se continue explorando, não só o uso do GeoGebra, mas de outras tecnologias educacionais e de outros *softwares* matemáticos. Optou-se neste estudo, em se explorar as contribuições do *software* em questão, diretamente no ensino de parte da Geometria Espacial, mas pode-se inferir também que essas contribuições podem ser maiores se utilizamos essa ferramenta primeiramente para o ensino da Geometria Plana, o que pode ser realizado em outro momento com outro grupo de alunos.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, S. L. de. **A utilização integrada da realidade aumentada com o software GeoGebra na perspectiva da aprendizagem móvel de Geometria Espacial**. 2023. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/items/fea0b2cf-4ec5-4229-8e86-647e4fd38ab1>. Acesso em: 14 abr. 2024
- BARBOSA, I. R. **Uma proposta didática para o ensino de geometria no ensino médio integrado em agropecuária com uso do GeoGebra**. 2024. Dissertação (Mestrado em em Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal de Educação, Ciencia e Tecnologia do Amazonas, Manaus-AM, 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2017.
- CESÁRIO, Jonas Magno dos Santos. Et al. **Metodologia científica: Principais tipos de pesquisas e suas características**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 11, Vol. 05, pp. 23-33. Novembro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/tipos-de-pesquisas>. Acesso em: 26 abr. 2025.
- CORREIA, L. C.; SOUZA, N. A. de. Pesquisa bibliográfica ou revisão de literatura: traçando limites e ampliando compreensões. *In*: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 19., 2010, Guarapuava, PR. **Anais [...]**. Guarapuava, PR: UNICENTRO, 2010. p. 1-4. Disponível em: <https://anais.unicentro.br/xixeaic/pdf/1262.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2024.
- FARIA, T. A. L. **A realidade aumentada como uma contribuição para o ensino de Sólidos Geométricos**. 2024. 167 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2024. Disponível em: <https://tede.unicentro.br/jspui/handle/jspui/2213>. Acesso em: 27 mar. 2024.
- FLORES, C.; SANTOS, C. C. G. Relato de experiência: a ferramenta computacional autocad como meio de aproximar a geometria da realidade na 2a série do ensino médio. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Paraná: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2004.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: file:///C:/Users/Suellen%20Arruda/Desktop/UFPA%20atual/PROFMAT/orienta%C3%A7%C3%A3o%20de%20disserta%C3%A7%C3%A3o/Anexo_C1_como_elaborar_pr_ojeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 12 out. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.com/wp-content/uploads/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 12 out. 2024.

HOHENWARTER, M. GeoGebra 4.4 – from Desktops to Tablets. **Indagatio Didactica**, Aveiro, vol. 5, n. 1, p. 8-18, jul. 2013. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/4296/3230>. Acesso em: 05 dez. 2024.

LIMA, R. M. L. **O uso da realidade aumentada no ensino de prismas: um referencial didático para professores do ensino médio**. 2021. 49 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática/PROFMAT) - Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável – IEDS, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unilab.edu.br/jspui/handle/123456789/2230>. Acesso em: 30 mar. 2024.

LIMA, T. C. S. de; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Rev. Katál**, Florianópolis, v. 10, n. esp., p. 37-45, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 abr. 2024.

LOBATO, L. F. **Desafios do ensino de geometria no ensino médio**. 2019. 13 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em docência do ensino de Matemática) - Instituto Federal do Piauí - Campus Corrente, Corrente, 2019. Disponível em: http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/582/2/2019_tcc_lflobato.pdf. Acesso em: 14 abr. 2024.

LORENZATO, S. A. Por que não ensinar Geometria? IN: A Educação Matemática em Revista. Blumenau: SBEM, n. 4, 1º Semestre 1995, p. 3-13. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1311/721>. Acesso em: 20 de fev. 2025

MENDES, C.J. **O uso do GeoGebra 3D no ensino de geometria**. 2020. 82 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática/PROFMAT) – Departamento de Matemática, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2020. Disponível em: http://icts.unb.br/jspui/bitstream/10482/39372/1/2020_CI%C3%A1udioJoseMendes.pdf. Acesso em: 19 jun. 2024.

OLIVEIRA, R. M. **Roteiro para elaboração de Artigo Técnico e/ou Científico: de acordo com a NBR 6022/2018**. Fundação presidente Antônio Carlos - Fupac Centro Universitário Presidente Antônio Carlos - Unipac Rede de Bibliotecas, Barbacena-MG, 2022. Disponível em: [Roteiro-para-elaboração-de-Artigo-Científico.pdf](#). Acesso em: 26 abr. 2025.

OLIVEIRA, O.G. de. **O uso do geogebra 3D com realidade aumentada no ensino de geometria espacial**. 2021. 141 f. Dissertação (Mestrado Profissional em

Matemática/PROFMAT) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa-PR, 2021.. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3581>. Acesso em: 6 fev. 2024.

PINTO, M.; LEITE, C. As tecnologias digitais nos percursos de sucesso acadêmico de estudantes não tradicionais do ensino superior. **Educ. Pesqui.** São Paulo, v. 46, e216818, p. 1-17, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/WcrSn45gb3vvWHMLP4F7RmQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 set. 2024.

Praça, F. S. G., **Metodologia da Pesquisa Científica: Organização Estrutural e os Desafios para redigir o Trabalho de Conclusão**. Revista Eletrônica “Diálogos Acadêmicos” (ISSN: 0486-6266). Disponível em: <https://uniesp.edu.br/sites/biblioteca/revistas/20170627112856.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2025.

SANTOS, S. G. da S. **O uso do geogebra 3d para o ensino de geometria espacial: uma investigação por meio de trabalhos de pesquisas no período de 2014 a 2018**. 2020. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/38696/1/SUELI%20GON%C3%87ALVES%20DE%20S.%20SANTOS%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Final.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2024.

SANTOS, C. M. dos; SAD, L. A.. Revisão sistemática de literatura: mapeamento de pesquisas envolvendo a história de uma disciplina escolar. **REMATEC**, Belém, v. 19, n. 47, p. e2024019, 2024. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/579>. Acesso em: 22 fev. 2025.

SILVA, E.O. **Geometria Espacial na EJA: uma proposta de ensino à luz do modelo Van Hiele com auxílio do software de geometria dinâmica GeoGebra**. 2021. 300 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática/PROFMAT) - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/287/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Eber_Oliveira_Silva_Profmat.pdf. Acesso em: 21 jun. 2024.

SOUZA, I.F. de. **Sequência didática para o ensino de prismas e pirâmides com o método de George Polya e software geogebra 3D**. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática/PROFMAT) - Universidade Estadual do Ceará, Sobral, 2023.

SOUZA, L. L. **Ensino de Geometria na Educação de Jovens e Adultos da zona rural: uma sequência didática com abordagem exploratória e tecnologias digitais para o estudo de áreas e perímetros**. 2024. 94 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática/PROFMAT) Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2024. Disponível em:

<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/bf24f41e-6c2f-4db7-aca1-ea9c50897890>.

Acesso em: 22 de jan. 2025.

TEIXEIRA, L. A. (Org.). **SuperAção**: matemática: 6º ano. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2022.

TORI, R.; HOUNSELL, M.da S. **Introdução à Realidade Virtual e Aumentada**. 3. Ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2020.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan./abr. 2024. Disponível em:

<https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/2317/2233>. Acesso em: 03 abr. 2024.

Uso de TI no Brasil: país tem mais de dois dispositivos digitais por habitante, revela pesquisa. Portal FGV, 03 maio 2023. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/uso-ti-brasil-pais-tem-mais-dois-dispositivos-digitais-habitante-revela-pesquisa>. Acesso em: 20 de fev. 2025.

APÊNDICE 1 – Questionário diagnóstico



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL - PROFMAT

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Prezado(a) discente,

Este questionário é parte integrante de uma pesquisa de mestrado que busca promover o uso do *software GeoGebra* com Realidade aumentada (RA) no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial. As informações dadas serão utilizadas apenas para a pesquisa, você terá o seu anonimato totalmente garantido.

Agradecemos a sua colaboração!

- Idade: _____
- Sexo: Masculino Feminino
- Você possui telefone celular? SIM NÃO. Caso SIM, você o leva para escola?
 SIM NÃO
- Você possui acesso à internet pelo celular? SIM NÃO. Caso SIM, de que forma?

- Você já utilizou o seu telefone celular para aprender algum conteúdo em sala de aula?
 SIM NÃO. Caso SIM, qual(is) disciplina(s) e qual(is) conteúdo(s)?

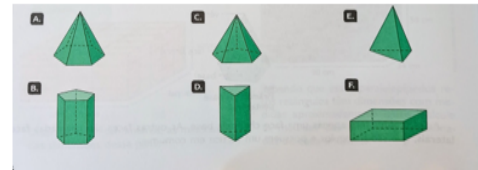
- Você sabe ou já ouviu falar sobre o *software GeoGebra*? SIM NÃO. Caso SIM, comente:

7. Você sabe o que é Realidade Aumentada (RA)? SIM NÃO. Caso SIM, comente:

8. Você já estudou o sólido geométrico prisma? SIM NÃO.

9. Você já estudou o sólido geométrico pirâmide? SIM NÃO.

10. A seguir estão representados prismas e pirâmides. Identifique quais são prismas e quais são pirâmides:



PRISMAS: _____

PIRÂMIDES: _____

11. Você saberia identificar objetos do seu cotidiano que tenham a forma de um prisma ou de uma pirâmide? SIM NÃO. Caso SIM, cite um objeto com forma de um prisma e outro objeto com a forma de uma pirâmide:

APÊNDICE 2 – Questionário Avaliativo



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL - PROFMAT

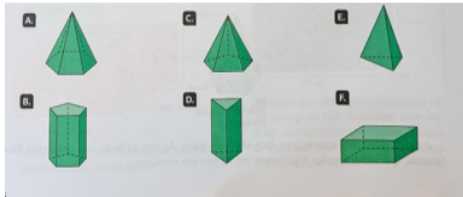
QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

Prezado(a) discente,

Este questionário é parte integrante de uma pesquisa de mestrado que busca promover o uso do software **GeoGebra** com Realidade aumentada (RA) no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial. As informações dadas serão utilizadas apenas para a pesquisa, você terá o seu anonimato totalmente garantido.

Agradecemos a sua colaboração!

- Idade: _____
- Sexo: Masculino () Feminino
- A seguir estão representados prismas e pirâmides. Identifique quais são prismas e quais são pirâmides:



PRISMAS: _____
PIRÂMIDES: _____

- Cite pelo menos uma característica dos Prismas:

- Cite pelo menos uma característica das Pirâmides:

- Você saberia identificar objetos do seu cotidiano que tenham a forma de um prisma ou uma pirâmide? SIM () NÃO. Caso SIM, cite um objeto com forma de um prisma e outro objeto com forma de uma pirâmide:

- Você considera que o uso do software **GeoGebra** com Realidade Aumentada (RA) contribuiu para o entendimento de sólidos geométricos prismas e pirâmides? SIM () NÃO. Comente a sua resposta:

- Você teve alguma dificuldade no desenvolvimento das atividades com o software **GeoGebra** com Realidade Aumentada (RA)? Comente sua resposta:

- Você gostaria de estudar outros conteúdos matemáticos por meio do software **GeoGebra** com realidade Aumentada (RA)? SIM () NÃO. Quais, cite pelo menos um:

- Cite um ponto positivo e um ponto negativo no uso do **GeoGebra** com RA:

POSITIVO:

NEGATIVO:

APÊNDICE 3 – Termo de autorização de imagem, voz e nome



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL - PROFMAT

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM, VOZ E NOME

Eu, _____, brasileiro(a), portador(a) do RG n.º _____, inscrito(a) no CPF sob o n.º _____, AUTORIZO o uso da minha imagem, voz e nome no Trabalho de Conclusão de Curso – TCC do professor **Evaldo Júnior de Azevedo Cordovil**, com o fim específico de produção de trabalho acadêmico para a obtenção do título de Mestre pelo programa de mestrado em rede nacional PROFMAT, podendo este ser publicado em meios de divulgação de produção acadêmica, sem qualquer ônus e em caráter definitivo.

A presente autorização e declaração abrangendo o uso da minha e de outros nas imagens ou vídeos, para tal fim, é concedida à **Universidade Federal do Pará - UFPA** a título gratuito, abrangendo inclusive a licença a terceiros, de forma direta ou indireta, e a inserção em materiais para toda e qualquer finalidade, seja para uso comercial, de publicidade, jornalístico, editorial, didático e outros que existam ou venham a existir no futuro, para veiculação/distribuição em território nacional e internacional, por prazo indeterminado.

Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito, sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à imagem, voz ou nome ora autorizados, e assino a presente autorização e declaração.

Local e data: _____

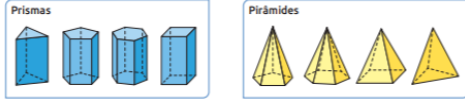
Assinatura: _____

Telefone para contato: (____) _____

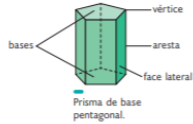
APÊNDICE 4 – Material didático de apoio/ Recorte do livro PNLD

Prisma e pirâmide

Alguns prismas e pirâmides estão representados a seguir.

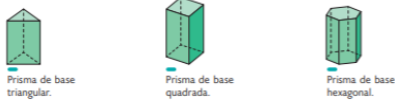


Considere alguns elementos que podemos destacar em um prisma.

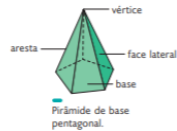


Os prismas têm duas faces, chamadas **bases**, que são paralelas e idênticas entre si. As outras faces são chamadas **faces laterais**. As arestas laterais também são paralelas entre si. No prisma anterior, as bases são pentágonos. Portanto, ele é nomeado **prisma de base pentagonal**.

Analise a seguir outros prismas cujas bases não são pentágonos.



Agora, considere alguns elementos que podemos destacar em uma pirâmide.



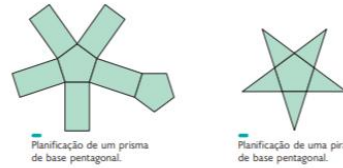
As pirâmides têm apenas uma face chamada **base**. As outras faces são chamadas **faces laterais**, que são triângulos e possuem um vértice em comum.

Na pirâmide apresentada anteriormente, a base é um pentágono. Assim, ela é nomeada **pirâmide de base pentagonal**.

Assim como os prismas, as pirâmides também recebem nomes relacionados ao polígono de sua base. Considere outras pirâmides.



Analise as planificações de um prisma e de uma pirâmide, ambas de base pentagonal.

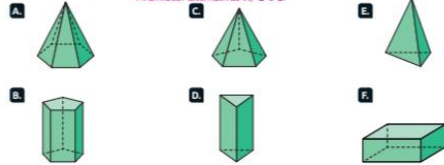


Questão 4. Junte-se a um colega e escrevam, no caderno, uma diferença entre os prismas e as pirâmides. **Questão 4.** Resposta pessoal. **Sugestão de resposta:** Prismas têm duas bases e as pirâmides têm somente uma.

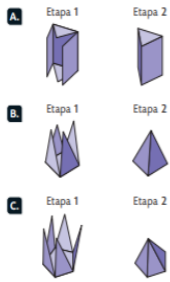
Atividades

Faça as atividades no caderno.

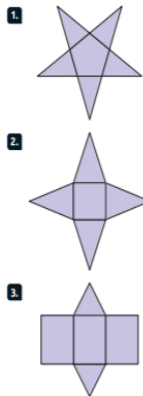
10. A seguir estão representados prismas e pirâmides. Identifique quais são os prismas e quais são as pirâmides. **10.** Resposta: Prismas: alternativas B, D e F. Pirâmides: alternativas A, C e E.



11. Utilizando cartolina, foram construídas três representações de figuras geométricas espaciais.



No caderno, associe cada planificação a seguir a uma dessas figuras geométricas espaciais. **11. Resposta: A-3; B-2; C-1.**

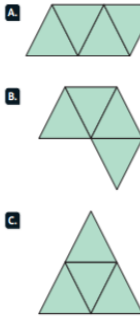


Ilustrações: Fabrice L. Gaudenzi/Arquivo da Editora / Ilustrações: Fabrice L. Gaudenzi/Arquivo da Editora

12. Na imagem está representada uma pirâmide de base triangular.

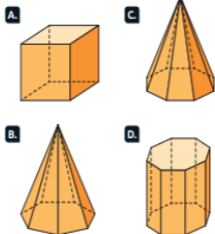


Quais imagens a seguir representam a planificação dessa pirâmide? **12. Resposta: Alternativas A e C.**



13. Respostas:
 A. 6 faces, 8 vértices e 12 arestas;
 B. 8 faces, 8 vértices e 14 arestas;
 C. 9 faces, 9 vértices e 16 arestas;
 D. 10 faces, 16 vértices e 24 arestas.

13. Escreva no caderno quantas faces, vértices e arestas tem cada figura geométrica a seguir.



Ilustrações: Fabrice L. Gaudenzi/Arquivo da Editora / Ilustrações: Fabrice L. Gaudenzi/Arquivo da Editora

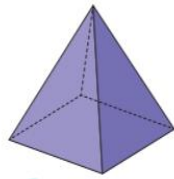
14. Escreva no caderno o número correspondente a cada letra apresentada nos quadros.

Prisma	Quantidade de lados do polígono da base	Quantidade de faces	Quantidade de arestas	Quantidade de vértices
	3	5	A	6
	B	C	12	D
	E	7	F	G
	6	H	I	J

Pirâmide	Quantidade de lados do polígono da base	Quantidade de faces	Quantidade de arestas	Quantidade de vértices
	3	K	6	4
	L	M	8	N
	5	6	O	P
	Q	7	12	R

14. Resposta: A: 9; B: 4; C: 6; D: 8; E: 5; F: 15; G: 10; H: 8; I: 18; J: 12; K: 4; L: 4; M: 5; N: 5; O: 10; P: 6; Q: 6; R: 7.
 a) Quanto aos prismas nesse quadro, o que é possível concluir em relação à quantidade de lados do polígono da base e à quantidade de arestas? E em relação às pirâmides?
 b) Quantos vértices tem um prisma cuja base é um dodecágono? E quantos vértices tem uma pirâmide com essa mesma base? **14. b) Respostas:** 24 vértices; 15 vértices.
14. a) Respostas: A quantidade de arestas é igual ao triplo da quantidade de lados do polígono da base. A quantidade de arestas é igual ao dobro da quantidade de lados do polígono da base.

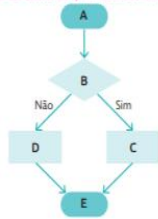
15. Considere uma pirâmide de base quadrada, como a representada a seguir.



Pirâmide de base quadrada.

Compare a quantidade de faces dessa pirâmide com a quantidade de vértices. O que é possível concluir? 15. Resposta: São iguais.

16. O fluxograma abaixo possibilita identificar uma característica em relação à quantidade de lados do polígono da base, tanto de um prisma quanto de uma pirâmide, e à quantidade de arestas. Para que esse fluxograma fique completo, associe cada letra indicada nele com a informação correspondente. 16. Resposta: A: Início; B: É um prisma; C: A quantidade de arestas é igual ao triplo da quantidade de lados do polígono da base; D: A quantidade de arestas é igual ao dobro da quantidade de lados do polígono da base; E: Fim.



Informações

- A quantidade de arestas é igual ao triplo da quantidade de lados do polígono da base.
- É um prisma?
- Fim
- A quantidade de arestas é igual ao dobro da quantidade de lados do polígono da base.
- Início

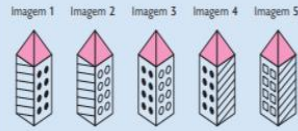
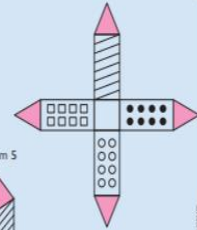
Agora, usando o fluxograma, determine a quantidade de arestas de:

- uma pirâmide cuja base é um polígono com 20 lados.
16. a) Resposta: 40 arestas.
 - um prisma cuja base é um polígono com 16 lados.
16. b) Resposta: 48 arestas.
17. Flávio vai construir um prisma e uma pirâmide para um trabalho da escola. O prisma terá 9 faces e a pirâmide terá 11 faces. Os polígonos da base dessas figuras geométricas espaciais serão respectivamente: 17. Resposta: Alternativa b
- octógono e eneágono.
 - heptágono e decágono.
 - heptágono e eneágono.
 - octógono e decágono.
 - eneágono e undecágono.

O que eu estudei?

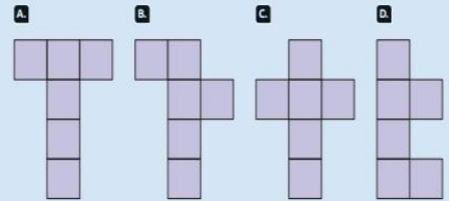
Faça as atividades em uma folha de papel avulso.

1. (OBMEP-2017) Em um dos lados de uma folha de papel grosso, Pedro desenhou a figura ao lado. Depois, recortou-a e montou uma torre em miniatura. Das cinco imagens abaixo, quais podem representar a torre montada por Pedro? 1. Resposta: Alternativa a.



- Imagens 1, 3 e 5.
- Imagens 1, 4 e 5.
- Imagens 1, 2 e 3.
- Imagens 2, 3 e 4.
- Imagens 3, 4 e 5.

2. A professora de Carlos escolheu três estudantes da turma e pediu que desmontassem caixas com formato de cubo, como a apresentada ao lado, e recortassem as abas que as fixavam. Ao desmontar as caixas, cada aluno obteve uma planificação diferente. Entre as figuras abaixo, apenas uma não pode representar uma planificação obtida pelos alunos. Qual é essa figura? 2. Resposta: Alternativa D.



3. A figura A representa a base de um prisma e a B, a base de uma pirâmide.
- Quantas faces laterais tem esse prisma? E quantas faces laterais tem a pirâmide?
3. a) Respostas: 8, 6.
 - Qual é o nome de cada uma dessas figuras geométricas espaciais?
3. b) Resposta: prisma de base octogonal; pirâmide de base hexagonal.

