



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

ALISSON CARLOS CABRAL DO NASCIMENTO

**O GEOGEBRA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE GEOMETRIA:
ESTUDANDO OS QUADRILÁTEROS**

**CAMPINA GRANDE
2023**

ALISSON CARLOS CABRAL DO NASCIMENTO

**O GEOGEBRA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE GEOMETRIA:
ESTUDANDO OS QUADRILÁTEROS**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado a/ao Coordenação
/Departamento do Curso de Licenciatura
em Matemática da Universidade Estadual
da Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de licenciado em
Matemática.

Orientador: Prof. Me. Jair Dias de Abreu

**CAMPINA GRANDE
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

N244g Nascimento, Alisson Carlos Cabral do.

O GeoGebra como recurso didático no ensino de geometria [manuscrito] : estudando os quadriláteros / Alisson Carlos Cabral do Nascimento. - 2023.

32 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2024.

"Orientação : Prof. Me. Jair Dias de Abreu, Coordenação do Curso de Matemática - CCT."

1. GeoGebra. 2. Software. 3. Tecnologia digital. 4. Ensino de matemática. I. Título

21. ed. CDD 516

ALISSON CARLOS CABRAL DO NASCIMENTO

O GEOGEBRA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE GEOMETRIA:
ESTUDANDO OS QUADRILÁTEROS

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação /Departamento do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em Matemática.

Aprovada em: 26/06/2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Jair Dias de Abreu (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Tiago dos Santos Freitas
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Ronnylson Cesar de Oliveira Fonseca
SME/Esperança-PB

A minha família por toda confiança e
minha esposa por todo auxílio, DEDICO.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 1 - | Layout da loja de aplicativos para smartphone | 12 |
| Figura 2 - | Quadrilátero não convexo construído no GeoGebra pelos alunos ... | 21 |
| Figura 3 - | Quadrado construído no GeoGebra pelos alunos | 22 |
| Figura 4 - | Tentativa de construção do quadrado construído no GeoGebra pelos alunos | 22 |
| Figura 5 - | Construção de um retângulo construído no GeoGebra pelos alunos | 23 |
| Figura 6 - | Construção do losango construído no GeoGebra pelos alunos | 24 |
| Figura 7 - | Construção do trapézio construído no GeoGebra pelos alunos | 25 |
| Figura 8 - | Tentativa de construção do trapézio construído no GeoGebra pelos alunos | 25 |
| Figura 9 - | Aluno manuseando o GeoGebra durante da realização das atividades da pesquisa | 26 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 – Construção de quadriláteros convexos | 25 |
|--|----|

SUMÁRIO

| | | |
|---|---|----|
| 1 | ELEMENTOS INTRODUTÓRIOS DA PESQUISA | 8 |
| 2 | O GEOGEBRA E O ENSINO DE GEOMETRIA: DISCUSSÕES TEÓRICAS | 10 |
| 3 | UM OLHAR PARA A GEOMETRIA PLANA: ASPECTOS TEÓRICOS | 14 |
| 4 | ASPECTOS METODOLÓGICOS | 16 |
| 5 | O GEOGEBRA E OS QUADRILÁTEROS NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA: RESULTADOS E DISCUSSÕES | 17 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 27 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 28 |
| | AGRADECIMENTOS | 30 |

O GEOGEBRA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE GEOMETRIA: ESTUDANDO OS QUADRILÁTEROS

THE GEOGEBRA AS A DIDACTIC RESOURCE IN THE TEACHING OF GEOMETRY: STUDYING QUADRILATERALS

Alisson Carlos Cabral do Nascimento¹

RESUMO

A pesquisa teve como ponto de partida a busca pela melhoria no ensino de matemática a partir da realidade do professor e pesquisador, onde tivemos como questionamento de pesquisa: Como o GeoGebra pode auxiliar o ensino e a aprendizagem dos quadriláteros por alunos dos anos finais do Ensino Fundamental? Desta forma objetivamos compreender como o GeoGebra pode contribuir para o desenvolvimento do conceito de quadriláteros e discutir os seus diferentes tipos. Para isso buscamos também apresentar o GeoGebra como ferramenta tecnológica auxiliar no ensino de geometria, construir quadriláteros utilizando o GeoGebra, definir o que são quadriláteros e identificar como o GeoGebra possibilitou a construção do conhecimento dos quadriláteros. A pesquisa foi de caráter qualitativo e pedagógico onde buscamos compreender a realidade da sala de aula do próprio professor e pesquisador. O desenvolvimento das atividades de pesquisa aconteceu em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental em uma escola municipal do Estado da Paraíba. A pesquisa foi dividida em três momentos, inicialmente discutimos a realidade do ensino de matemática, mais especificadamente de geometria, apresentando outros recursos, posteriormente, introduzimos o uso de um software como recurso de ensino na matemática e então formalizamos o uso do software GeoGebra para o ensino de geometria plana, mais especificadamente, quadriláteros. Em cada momento da pesquisa foi observado uma melhoria na compreensão do conteúdo ministrado e busca por querer aprender mais por parte do aluno através do GeoGebra, tendo em vista que o uso de tecnologia digital traz uma forma mais próxima daquilo que os envolve diariamente, apresentando mais possibilidades de construir os quadriláteros e promove uma aprendizagem com mais compreensão.

Palavras-chave: geogebra; software; tecnologia digital; ensino de matemática.

ABSTRACT

The research had as its starting point the search for improvement in mathematics teaching based on the reality of the teacher and researcher, where we had the research question: How can GeoGebra assist in the teaching and learning of quadrilaterals by students in the final years of Elementary School? In this way, we aimed to understand how GeoGebra can contribute to the development of the concept of quadrilaterals and discuss their different types. To do this, we also aimed to present GeoGebra as a technological tool to assist in the teaching of geometry, construct quadrilaterals using GeoGebra, define what quadrilaterals are, and identify how GeoGebra enabled the construction of knowledge about quadrilaterals. The research was of a qualitative and pedagogical nature, where we sought to understand the reality of the teacher and researcher's classroom. The research

*Alisson.nascimento@aluno.uepb.edu.br, Universidade Estadual da Paraíba, Campus I, curso de licenciatura em matemática

activities took place in na 8th-grade class of Elementary School in a municipal school in the state of Paraíba. The research was divided into three moments: initially, we discussed the reality of mathematics teaching, specifically geometry, presenting other resources; subsequently, we introduced the use of software as a teaching resource in mathematics; and then, we formalized the use of the GeoGebra software for the teaching of plane geometry, specifically quadrilaterals. At each stage of the research, na improvement in the understanding of the taught content was observed, and students showed a desire to learn more through GeoGebra, considering that the use of digital technology brings them closer to what surrounds them daily, offering more possibilities for constructing quadrilaterals and promoting a more comprehensive learning experience.

Keywords: geogebra; software; digital technology; mathematics education

1 ELEMENTOS INTRODUTÓRIOS DA PESQUISA

Está sendo vivenciada uma nova Era no mundo, a Era digital e, conseqüentemente, a educação foi reformulada e transformada pelas conseqüências dessa nova Era. Em se tratando do contexto educacional, tem-se a utilização de métodos eficazes para melhorar o aprendizado de cada aluno, de diferentes níveis e com diferentes formatos, onde liga-se o aluno com maiores dificuldades e aqueles que tem mais afinidade ao tipo de aprendizado que será apresentado.

Nesta Era digital, vê-se o mundo sendo idealizado e transformado para tal situação, em que o digital vem para acrescentar ferramentas em toda a vida do ser humano, assim consegue-se compreender que a educação não deveria ficar para trás, porém enxergamos alguns empecilhos, como falta de recursos. Em um momento do mundo onde se tem a tecnologia como aliada em diversos fatores, a educação precisa mudar para inserir também a era da tecnologia digital como ferramenta de ensino. Assim, surge diferentes formas digitais no ensino de Matemática, como as calculadoras digitais, que vieram como evolução de calculadoras básicas antes utilizadas, além de *softwares* para diferentes conteúdos matemáticos, como os que são utilizados para construção de gráficos, além de *softwares* como o GeoGebra, que auxiliam em diversos conteúdos matemáticos, seja na álgebra ou geometria, e inserem os alunos nesse novo formato idealizado através do digital.

A partir desse contexto, surgiu a ideia de pensar como uma nova forma de trabalhar o ensino de Matemática, a fim de melhorar essa aprendizagem em escolas públicas, tendo em vista a quantidade de dificuldades que se enfrentam no ensino básico, principalmente para estudar Matemática devido a diversos fatores que colaboram para isso, seja o entrave dos alunos para a disciplina, muito por conta dos métodos tradicionais, ou até mesmo por conta dos diversos tipos diferentes de aprendizados que existem hoje em sala de aula, como os casos de alunos atípicos, que em diferentes situações os alunos se sentem atraídos por aquilo que chama atenção deles. De acordo com Leme (2017), a aplicação da tecnologia na educação está aumentando e se atualizando constantemente, na Matemática existem diversos *softwares* desenvolvidos com o intuito de auxiliar os professores em suas aulas.

O GeoGebra vem sendo uma tecnologia digital que auxilia em diversos conteúdos matemáticos e inserem os alunos em um novo mundo, em que a tecnologia é ponto primordial para a evolução, colocando não apenas esses alunos como também a sala de aula com um novo formato que tem a tecnologia como

ponto de apoio a ser utilizado em conjunto com outros métodos que farão com que o ensino e a aprendizagem se fortaleçam ainda mais, trazendo inovação para o meio educacional.

No presente trabalho buscamos responder ao seguinte questionamento: Como o GeoGebra pode auxiliar o ensino e a aprendizagem dos quadriláteros por alunos dos anos finais do Ensino Fundamental? Essa questão foi o ponto de partida para o desenvolvimento desta pesquisa.

O objetivo principal é compreender como o GeoGebra pode contribuir para o desenvolvimento do conceito de quadriláteros e discutir os seus diferentes tipos. Teve-se como objetivos específicos: apresentar o GeoGebra como ferramenta tecnológica auxiliar no ensino de geometria; construir quadriláteros utilizando o GeoGebra; definir o que são quadriláteros; identificar como o GeoGebra possibilitou o conhecimento dos quadriláteros.

Desenvolveu-se a pesquisa qualitativa e pedagógica, sendo assim essa interligação para observar cada caso em que havia a necessidade de ver em específico na sala de aula para observar como melhorar e, conseqüentemente, avaliar a forma de transcrever bem a pesquisa como um todo, pois segundo Lankshear e Knobel (2008), há um amplo consenso em relação à pesquisa pedagógica envolver profissionais pesquisando suas próprias salas de aula.

A atividade de pesquisa foi desenvolvida em uma escola municipal do estado da Paraíba, em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, escola essa localizada na zona urbana, onde pôde-se observar uma carência de recursos por parte dos alunos, que foram beneficiados com tablets, no início do ano de 2022, no entanto, muitos receberam o aparelho sem ter muita noção do que poderia ser desenvolvido para fins educacionais. Tendo em vista todos os pontos, foram associadas tais elementos para que pudessem ter uma valia importante nas turmas do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal, no estado da Paraíba, que no começo do ano foram beneficiados com tablets para todos os alunos da rede e assim tiveram a oportunidade de desenvolver atividades com o que foi oferecido aos mesmos como um apoio escolar, para desenvolver o nível da educação no geral, tendo o digital, que é algo presente na vida desses alunos, como suporte acadêmico para conteúdos que associam de forma única e primordial tais situações que levam o método de ensino utilizado para todos os alunos que estão inseridos na sala de aula.

Enquanto professor e pesquisador na instituição de ensino, no momento em que se iniciou a aplicação das aulas, havia 110 alunos matriculados nas quatro turmas de 8º ano, nos turnos manhã e tarde. Diante disso, foi escolhida uma das turmas para colocar esses resultados amostra. Uma turma com 34 alunos matriculados e que durante o período da aplicação tinha-se 30 alunos presentes e puderam estudar a geometria através do digital que está sendo inserido através dos meios tecnológicos, como apontado pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular), que foi utilizada como uma ferramenta de ensino para o desenvolvimento do conhecimento matemático.

Durante o processo de ensino e aprendizagem através dessa nova ferramenta, houve muita curiosidade por parte desses alunos, onde é perceptível o quanto o uso das tecnologias digitais na sala de aula de matemática chama atenção dos alunos. Utilizando sempre melhores condições e possibilidades de desenvolver o aprendizado e, levando em consideração que eles estavam experimentando uma nova forma de ensinar e aprender Matemática, já que no contexto de sala de aula, há o interesse que os alunos possam interagir uns com os outros e assim, foram

exploradas de forma gradativa algumas ferramentas que o *software* em questão pode oferecer, além de o foco principal ser os quadriláteros. Optou-se em trabalhar com os quadriláteros notáveis, tendo em vista todas as formas de construções que poderiam ser utilizadas e, conseqüentemente, pela vasta gama de aspecto de revisão que poderiam ser utilizados. A construção dos quadriláteros notáveis teve resultados distintos, dado a dificuldade maior por parte de algumas figuras, como por exemplo, o trapézio. No entanto, foram de fato feitas as observações por parte dos discentes durante essas construções, onde observaram através das construções de alguns colegas, analisando as definições que interligavam a construção e, por consequência, as propriedades a serem discutidas.

É importante notar que, por mais difícil que seja o início de um novo recurso para auxiliar no ensino, o importante é seguir cada passo para o melhor desempenho de cada um dos alunos que estão sempre em estado de evolução, tendo em vista que a educação desenvolve com os experimentos feitos no decorrer do tempo. Assim, no decorrer da pesquisa buscamos analisar a ligação entre o conteúdo e o uso do *software* geogebra, sendo perceptível a facilidade maior por parte dos alunos de trabalharem com ferramentas digitais.

Para uma melhor compreensão e diálogo com os elementos da pesquisa, serão apresentados nos tópicos a seguir a base teórica da pesquisa, onde teve-se toda a fundamentação teórica envolvendo o GeoGebra e o ensino de geometria, mais precisamente dos quadriláteros. Em seguida, os aspectos metodológicos da pesquisa. Em continuidade, os resultados e análises dos dados na realização das atividades da pesquisa e finalizamos com as considerações finais acerca do trabalho desenvolvido.

2 O GEOGEBRA E O ENSINO DE GEOMETRIA: DISCUSSÕES TEÓRICAS

O mundo vive uma evolução tecnológica grandiosa que proporciona diferentes situações existentes, o que mostra que as tecnologias digitais vieram para auxiliar ainda mais no desenvolvimento do homem perante a sociedade, o que faz essas tecnologias irem além de desenvolver um ponto em específico, como a ideia de transformar o digital como ponto primordial para o desenvolvimento de várias áreas.

O que antes era bem mais difícil veio a tornar-se mais simplificado através dos meios digitais, por exemplo, a comunicação entre uma ou mais pessoas é possível em fração de segundos, o que antes tornava a comunicação algo demorado, no entanto, como se pode notar, isso se modificou com o passar do tempo, o mundo evoluiu na medida em que as tecnologias evoluíram. Segundo Pierre Lévy (1998), a predominância de determinadas tecnologias - desenvolvidas para garantir ao homem a superação de obstáculos naturais e a sobrevivência com melhor qualidade de vida, em cada lugar e em cada época - necessariamente encaminha as pessoas para novas aprendizagens.

Na era digital, o estudante define a forma ou a distância de como irá obter o conhecimento e não mais a escola. As formas de transformação do estado de conhecimento do indivíduo terão um papel fundamental para atraí-lo a interagir ou adotar um processo ou instituição para desenvolver a sua aprendizagem, num mundo onde a realidade, a prática e os problemas florescem como demandas associadas ao desenvolvimento de habilidades e competências com impacto efetivo na evolução e qualidade de vida do indivíduo (XANTHOPOYLOS, 2017).

Na educação isso não é diferente, o mundo digital também surgiu e com muitos pontos a serem trabalhados, haja vista que existem grandes barreiras a serem ultrapassadas, seja o imediatismo dos alunos para o envolvimento digital ou até mesmo o despreparo no meio educacional como um todo para lidar e estar pronto para o digital na escola. Isso faz com que o meio educacional necessite de evolução e busque sempre está nivelando e desenvolvendo o seu alunado para o mundo atual. De acordo com D'Ambrosio (1999):

A modernização da matemática nas escolas tornou-se uma preocupação em todos os países, sobretudo em vista da entrada na era da alta tecnologia. Os trabalhadores e a população em geral, e sem dúvida técnicos e cientistas, necessitam de uma matemática mais moderna. Novas posturas, novos métodos de ensino e até mesmo novos conteúdos se fazem necessários (D'AMBROSIO, 1999, p. 05).

Para que seja possível a alteração desses pontos, é importante observar que as tecnologias devem estar associadas pedagogicamente na escola. Sendo o papel da escola enorme, tendo em vista que:

[...] o que se lhe pede é que seja capaz de desenvolver nos estudantes competências para participar e interagir num mundo global, altamente competitivo que valoriza o ser-se flexível, criativo, capaz de encontrar soluções inovadoras para os problemas de amanhã, ou seja, a capacidade de compreendermos que a aprendizagem não é um processo estático, mas algo que deve acontecer ao longo de toda a vida (COUTINHO; LISBOA2011, p. 5).

O que se vê de ponto importante nesse desenvolvimento é que boa parte das escolas já procuram formas para adentrarem nesse meio digital e deixarem seus espaços cada vez mais digitalizados, embora ainda haja dificuldades de uma parte dessas escolas de estarem preparadas em equipamentos para isso. De acordo com novas estatísticas do censo escolar de 2021, dados resultantes da pesquisa anual do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) cerca de 79,4% das escolas de ensino fundamental têm acesso à internet, e em relação aos recursos tecnológicos para alunos disponíveis nas escolas da rede federal, estadual, municipal e privada, apontam que, no ensino fundamental, 51,3% das escolas têm computadores de mesa em laboratórios de informática, 32,8% computadores portáteis para alunos e apenas 11,7% possuem tablets disponíveis para os discentes (BRASIL, 2022).

Por conseguinte, observa-se o que havia sido mencionado, nem todas as escolas têm aparato suficiente para poder se desenvolver tecnologicamente. Algo também importante de ser mencionado é que esse meio digital veio para auxiliar o ensino e não para substituir alguma metodologia de ensino, sabendo-se que é uma das mais diversas formas de fazer com que o aluno aprenda e possa associar o conteúdo visto com o que se tem no seu cotidiano. O Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica da Câmara dos Deputados, ao avaliar a experiência *Um computador por aluno*, reconhece que:

[...] inclusão digital ora aparece como objetivo principal de programas de disseminação das TICs nas escolas, ora como um subproduto da fluência que as crianças ganham ao usar computador e Internet. A meta é a qualidade do processo de ensino-aprendizagem, sendo o letramento digital decorrência natural da utilização frequente dessas tecnologias (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2008, p. 52).

Tendo em vista essa forma de ensino com tecnologias digitais, a Matemática tem também suas formas de ensino para diferentes conteúdos, sendo diferentes

aspectos para utilizar o meio digital para assim desenvolver diferentes aulas, mas citando um em específico, o programa GeoGebra, que é um *software* matemático que trabalha com os mais diversos conteúdos da geometria, álgebra, estatística, entre outros, em quaisquer níveis de ensino, seja fundamental ou superior. Esse *software* no ensino de Matemática é o mais utilizado dentre todos os que existem, tendo em vista a sua grande disponibilidade para diversos conteúdos matemáticos trabalhados em sala nos diferentes níveis, fazendo com que seja o mais utilizado, tanto em seu site quanto nos mais de 14 milhões de *downloads* no Google Play Store, no sistema operacional Android, por exemplo.

O *software* foi criado pelo austríaco Markus Hohenwarter, em 2001, na Universidade de Salzburg. O seu nome é resultado da junção de duas palavras: geometria e álgebra. Programa criado inicialmente para computadores, seja baixando ou acessando através da internet, porém, o que é inovador passa a ser mais inovador possível, e hoje tem-se acesso através de lojas de aplicativos que abrangem mais o acesso, seja em computadores ou em aparelhos móveis, facilitando assim o uso, o que leva até mesmo a *smartphones* que é a febre do momento, em que os usuários têm o mundo nas palmas das mãos. O próprio criador do *software* relata sobre o bom uso da ferramenta. O GeoGebra é uma ferramenta versátil que pode ser usada para explorar uma ampla variedade de conceitos geométricos, desde a geometria plana até a geometria espacial.

Ao buscar diretamente no site ou até mesmo pesquisando na aba para pesquisas pode-se encontrar o *software* do GeoGebra, que em seu site disponibiliza tutoriais e materiais que podem ser utilizados em auxílio para melhor desenvolver o estudo com base no próprio programa, sendo de fácil acesso e viabilizando o uso para o ensino. Assim como também se pode localizar ao pesquisar na loja de aplicativos, seja qual for o sistema do aparelho, serão encontrados os aplicativos disponíveis para exercer as mesmas funções do computador (Figura 1), tendo toda a conexão na palma das mãos, o que facilita hoje em dia, tendo em vista que boa parte das pessoas possuem um aparelho celular dos mais simples aos mais avançados. Embora os aplicativos não tenham tutoriais explícitos como no site, podem ser encontrados tutoriais dos mais diversos na internet através do Youtube, por exemplo, deixando tudo de forma fácil e rápida em um espaço que, para muitos, tornou a revolução do meio educacional através do digital visto a sua grande ajuda em aspectos dos mais diversos.

Figura 1: Layout da loja de aplicativos para smartphone



Fonte: Google Play Store

Visto essa facilidade para poder ter acesso e desenvolver as atividades previstas, pode-se ter em mente que, assim como os dados expostos, boa parte das escolas do Brasil tem acesso à internet, oferecem aparelho ou até mesmo os alunos tem seus próprios aparelhos, o que viabiliza esse uso da tecnologia digital em sala, no caso, o GeoGebra, sendo assim possível desenvolver uma aula com conteúdos diversos com o uso das tecnologias e fazendo o aluno viver em uma realidade que ele está inserido, só que desta forma para o desenvolvimento de sua aprendizagem. Gafanhoto (2011, p. 119) aborda que:

Entre estes destaca-se o GeoGebra, acessível de forma livre às escolas e aos alunos, com interface em português, e com potencialidades na múltipla representação de funções, incluindo a gráfica (representação gráfica de função em referencial cartesiano), a algébrica (escrita ou visualização da expressão algébrica da função), a tabular (mais ou menos completa e sobre domínio delimitado), e a numérica (coordenadas de pontos ou cálculo através da tabela) (GAFANHOTO, 2011, p. 119).

O *software* em questão entrega ao aluno à visão de poder trabalhar com o conteúdo ministrado e fazendo-o desenvolver o que lhe é repassado, como por exemplo, a ideia dos quadriláteros, onde essa construção será feita através de instruções que guiarão o aluno para chegar ao objetivo proposto. O GeoGebra permite que os estudantes descubram e explorem as propriedades geométricas por meio de experimentação e descoberta, tornando o ensino de geometria mais envolvente e com compreensão.

Ao final do Ensino Fundamental, de acordo com a BNCC, espera-se que o aluno saiba:

- Associar pares ordenados de números a pontos do plano cartesiano do 1º quadrante, em situações como a localização dos vértices de um polígono;
- Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial;
- Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros;
- Identificar características dos triângulos e classificá-los em relação às medidas dos lados e dos ângulos;
- Identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles;
- Construir figuras planas semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais;
- Utilizar instrumentos, como réguas e esquadros, ou *softwares* para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros;
- Construir algoritmo para resolver situações passo a passo (como na construção de dobraduras ou na indicação de deslocamento de um objeto no plano, segundo pontos de referência e distâncias fornecidas etc.).

É importante salientar que todas essas competências e habilidades não são vazias, pois se encontram na BNCC os seguintes pontos: (EF06MA21) Construir figuras planas semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de

malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais; (EF06MA22) utilizar instrumentos, como réguas e esquadros, ou *softwares* para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros. Ou seja, utilizar das tecnologias digitais com ferramenta de ensino está cada vez mais firmada e sendo fortalecida para auxiliar tanto o professor em melhorar seus resultados como o aluno em aprender de forma mais real e didática possível dentro de uma nova realidade apresentada no mundo atual.

3 UM OLHAR PARA A GEOMETRIA PLANA: ASPECTOS TEÓRICOS

É notório para todos que o ensino de geometria, infelizmente, era tido como algo à parte, ou seja, até mesmo em livros didáticos eram deixados para o final, fazendo com que os professores ao seguirem a sequência que existia nos livros deixassem geometria para o final do ano letivo, ou até mesmo nem conseguia chegar até lá, tendo em vista a vasta quantidade de conteúdos existentes nos livros didáticos e levando em conta a falta de liberdade na construção do conhecimento do aluno durante anos. O ensino da geometria enfrentou essas dificuldades e resistências.

Segundo Viana e Boiago (2015), os conceitos e procedimentos oriundos da Geometria Plana figuram entre os principais conteúdos que os alunos apresentam dificuldades no Ensino Fundamental. Embora sua extrema forma de associar o cotidiano do aluno e, conseqüentemente, melhor compreensão por parte deles, tendo em vista os seus métodos mais variados de trabalhar com os conteúdos associados.

Como destaca nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Matemática para os anos finais:

O estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema [...]. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades etc. (BRASIL, 1997, p. 51).

Ainda para os PCNs, a geometria “desempenha um papel fundamental no currículo, na medida em que possibilita ao aluno desenvolver um tipo de pensamento particular para compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive” (BRASIL, 1997, p. 122), sendo esse um motivo para levar o aluno a aprender sobre e não deixar de lado um campo tão vasto de estudo.

A geometria tem sua importância e faz com que o aluno possa ter uma visão diferenciada do que teria antes de conhecer alguns aspectos da Matemática, onde começam a ter uma visão diferente também da Matemática por conta da forma de trabalhar com a geometria, onde ele pode observar tudo com uma forma diferente de aprender e conseguir obter o conhecimento com mais facilidade, já que é bem claro que se aprende melhor quando é associado ao cotidiano dos alunos, como menciona Kallef (2016, p. 18):

[...] O ato de interpretar desenhos geométricos não é importante por si só, mas está muito ligado com a vida do cidadão comum, pois a interpretação de informações visuais está presente tanto nos simples problemas do dia a dia como em problemas da Engenharia, da Arquitetura, da Medicina, das Artes etc. (KALLEF, 2016, p. 18).

O ideal não será apenas que se possa fazer aplicações quaisquer sem que o aluno possa observar de fato o que aquilo pode contribuir para o seu conhecimento, isso não apenas na geometria, mas em toda a Matemática, para que o aluno possa ter senso do real sendo mostrado para ele. Se irão ser mencionados os quadriláteros, por exemplo, deve haver toda uma ambientação, até mesmo em sala de aula para que isso aconteça e possa se observar e mencionar todas as diferenças entre quadriláteros convexos e não convexos, utilizando aquilo que está no meio do aluno e, assim, fará com que ele possa ter maior compreensão ao que está sendo repassado para ele, despertando assim a vontade de saber mais sobre. Ainda como menciona Kallef (2016, p. 42):

[...] Ao fazer Geometria na sala de aula, o professor não deve confundir conceito de um objeto matemático com a sua definição. No entanto, ainda que o aluno possa criar conexões com temas matemáticos, é necessário ser enfatizado que uma definição matemática expressa uma ideia científica própria daqueles que fazem a ciência chamada Matemática, isto é, dos matemáticos. Ou seja, uma ideia independente de cada sujeito que dela se utiliza. (KALLEF, 2016, p. 42).

Sendo assim, pode-se compreender que o ensino de geometria deve ser dado por: reconhecimento de figuras geométricas; descoberta das propriedades e a relação de figuras e propriedades. Indo através de cada um destes pontos, pode ter um desenvolvimento de um dos pontos que a BNCC indica, para que o aluno saiba ao fim do Ensino Fundamental: identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação a lados e ângulos e reconhecer a inclusão e a interseção de classe entre eles. Obviamente, tem-se outros pontos a serem vistos e estudados, mas irá ser posto este como enfoque na base desta pesquisa.

A geometria como um todo tem uma vasta formulação através de sua evolução, levando em consideração que a Matemática consegue evoluir a cada momento que se passa e se pode observar isso com tudo aquilo que se tem ao decorrer de todo tempo com a geometria, nesse caso, a geometria plana. Tendo em mente que pode se associar coisas do cotidiano para a geometria das mais diversas formas, e assim observa-se como foi esse desenvolvimento desde os primórdios com diferentes povos, sejam eles egípcios, babilônios, chineses, hindus e dentre tantos outros, que utilizavam de suas formas matemáticas para resolverem coisas do dia a dia e ao mesmo tempo desenvolviam o que se tem hoje por Matemática, mais especificadamente, a geometria plana como objeto a ser estudado.

Cada um dos povos mencionados anteriormente teve sua importância e puderam conciliar estudos e desenvolver essa geometria que utilizavam de forma implícita. Em alguns casos, é notório que a Matemática vai muito além de um simples estudo e se começa a compreender que essa base de junção faz com que a Matemática possa estar em constante evolução. O que se pode pensar é que a cada passo dado, algo de novo era encontrado e assim um novo formato de estudar, visualizar e compreender a geometria das mais diversas formas, seja utilizando lápis ou com barbante, e isso trouxe as diferentes maneiras de ver a geometria plana em um contexto geral.

Através de tudo isso, pode-se observar o real sentido atrás da geometria, o motivo pelo qual se começou a ser utilizado. Geometria tem por significado do grego *geo = terra*, e *metria = medida*, ou seja, medida da terra. Para Eves (1997, p. 01):

As primeiras considerações que o homem fez a respeito da geometria são, inquestionavelmente, muito antigas. Parecem ter se originado de simples observações provenientes da capacidade humana de reconhecer configurações físicas, comparar formas e tamanhos (EVES, 1997, p. 01).

É fácil observar que durante toda a história a geometria teve seu papel fundamental para desenvolvê-lo do mundo como um todo e assim auxiliar em aspectos importantes.

Assim como toda a geometria, pode-se focar na ideia dos quadriláteros, tendo em vista a sua importância existente e utilizada em diversos aspectos que estariam sendo importantes com o tempo.

A geometria traz a capacidade de trabalhar com diferentes formatos geométricos com intermédio da tecnologia, e o GeoGebra em si auxilia em meios importantes, como a malha quadriculada que é utilizada, pois facilita o trabalho no estudo dos quadriláteros por exemplo, que mesmo sem construções concretas pode já introduzir a ideia do quadrilátero convexo nesse material quadriculado digital e observar algumas propriedades, como o paralelismo entre essas retas que estão traçadas.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento de toda a pesquisa foi utilizada uma abordagem qualitativa. Segundo Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa é usada para designar um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação com determinadas características, sendo os dados chamados de qualitativo devido ser rico em informações descritivas.

A investigação qualitativa é de forma descritiva, ou seja, cada passo dado na pesquisa é descrito como forma de analisar cada ponto a ser discutido e observar como chegar a um resultado, tendendo assim a analisar cada passo da pesquisa a fim de descrever uma situação, seja ela qual for.

Levando em conta essa forma de pesquisa qualitativa, utilizou-se de cada aspecto visto em sala e cada pensamento associado como uma nova experiência para chegar aos resultados. É uma forma de incluir as melhores situações e assim fazer do discente um ponto chave para esse desenvolvimento, através de toda sua aprendizagem.

A pesquisa tem caráter pedagógico, que de acordo a Lankshear e Knobel

Há dois aspectos que são: primeiro, a pesquisa pedagógica está confinada à investigação direta ou imediata das salas de aula; segundo, o principal pesquisador em qualquer trabalho de pesquisa pedagógica é o professor cuja sala de aula está sob investigação. (LANKSHEAR; KNOBEL; 2008, p. 13)

Ela pode contribuir de forma mais direta para o ensino dos alunos, onde o professor pesquisador faz sua própria observação e análise para o desenvolvimento do aluno segundo as suas dificuldades. Joe Kincheloe (2003) defende um ideal maior para a pesquisa pedagógica, isto é, como um meio pelo qual os professores possam resistir a tendência atual de dominação do currículo.

Sendo assim, as pesquisas qualitativas e pedagógicas são bem semelhantes, pois analisam cada caso, sendo sempre considerado cada ponto minimamente existente, para encontrar uma forma de solucionar, existindo assim a pesquisa qualitativa para compreender e interpretar fenômenos sociais e a pesquisa pedagógica investiga tais situações no meio escolar.

Assim, foi observado cada fato visto em sala de aula e trabalhado entre o professor e o aluno, onde tudo visto em sala foi descrito na pesquisa, sendo analisado cada fato e, conseqüentemente, utilizado para o pesquisador, seja em uso presente ou uso futuro. Durante o desenvolvimento da pesquisa foram utilizadas as siglas PP (Professor Pesquisador) e SRA (Síntese das Respostas dos Alunos) para

simplificar os diferentes momentos de diálogos e sínteses durante a realização das atividades de pesquisa.

A pesquisa foi realizada em uma escola municipal, no estado da Paraíba, que atende a turmas de 5º ano a 9º ano do Ensino Fundamental, sendo utilizados como objeto da pesquisa os alunos do 8º ano, onde a escola tinha quatro turmas, totalizando 110 alunos. Foi observado que todas as turmas têm níveis semelhantes e, pretendendo assim adquirir dados mais específicos, foi decidido utilizar uma turma com 34 alunos matriculados, em que participaram da pesquisa 30 alunos da referida turma.

Os dados foram coletados através do diário de bordo, onde tudo descrito era anotado e avaliado, para uma melhor análise da pesquisa, sendo assim observado cada caso e cada evolução minuciosamente, que é a abordagem possibilitada pelo diário de bordo, onde avalia e observa cada situação que acontece em sala de aula, visando sempre uma avaliação com base na pesquisa.

A pesquisa foi realizada no período de 28 a 30 de novembro de 2022, contando com um total de cinco aulas. Durante o período de uma semana foi feita a pesquisa em sala de aula, em que foram utilizadas cinco aulas, sendo a primeira aula como forma de introduzir alguns conceitos da geometria plana e tentar levá-los até o GeoGebra. Durante as outras duas aulas seguintes, teve-se a ideia de chegar ao GeoGebra com interligações do que seria uma forma diferente, além dos livros didáticos e construções no quadro, para desenvolver figuras planas e, em específico, os quadriláteros. Posteriormente, com posse do aplicativo em seus aparelhos, tendo cada um utilizado seu próprio material, seja ele tablet ou celular, já com suas análises sobre os pontos iniciais, para assim chegar às construções dos quadriláteros notáveis, como descrito posteriormente. Teve-se como materiais utilizados durante todo o processo da pesquisa o livro didático, o próprio *software* do GeoGebra, além de materiais auxiliares, como o projetor.

5 O GEOGEBRA E OS QUADRILÁTEROS NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aula 01 – Geometria Plana

Data: 28/11/2022

Conteúdo: A geometria plana

Objetivo da aula: Discutir a realidade do ensino de matemática, mais especificadamente de geometria, apresentando outros recursos.

Duração: 50 minutos

A primeira aula teve como propósito principal dialogar e tratar de algo mais discursiva, onde levamos a ideia de conhecimentos para interagir com aquilo que viria adiante.

Durante o ano letivo foi percebido que o ensino de geometria por parte dos alunos em outro período era bem diferente, devido a costumes de outros professores com os próprios alunos de insistir sempre com base no livro didático, com aulas em que eles escreviam mais e praticavam menos, ou seja, os conhecimentos geométricos por parte dos alunos eram engessados e seguiam sempre o mesmo padrão, ler ao livro ou transcrever definições, utilizando apenas do tradicionalismo e não dando abertura assim para se aprofundar de maneira coerente na geometria com ferramentas que serviriam como auxílio para melhorar o ensino e aprendizagem dos alunos.

Com isso, foi possível observar alguns métodos que poderiam proporcionar melhores condições para a construção dos conhecimentos de geometria. Tendo que, inicialmente, como parte introdutória da geometria plana, viu-se os pontos principais que são abordados na geometria plana, onde seriam vistos durante todo esse período de aulas envolvendo o referido conteúdo, relembrando conceitos como ponto, retas e plano, fazendo com que eles pudessem chegar a relembrar esses conceitos através das respostas por parte dos próprios alunos, inicialmente, e assim chegando as construções de figuras planas com diferentes formatos, seguindo inicialmente o livro didático que, em dado momento, era o que para eles seria o costume de aula. A maioria dos alunos estavam curiosos e houve questionamentos do motivo pelo qual estávamos relembrando esses conceitos. Sendo assim, o professor pesquisador sempre intermediando para que eles pudessem ter noção que seriam conceitos importantes para o que viria a frente, deixando a incógnita em suas mentes para o que estava por vir, tendo em vista que já havia sido mencionado que ligaríamos esses conceitos geométricos com outra metodologia de ensino.

A aula introdutória trouxe muitos questionamentos e nos fez pensar em como inserir de forma sucinta o software do GeoGebra, que viria posteriormente. Os alunos com desejo de saber mais da geometria fizeram com que isso passasse a ser auxílio para situações futuras.

Aula 02 – Tecnologia digital

Data: 29/11/2022

Conteúdo: O GeoGebra como nova ferramenta no ensino da geometria plana

Objetivo da aula: Introduzir o uso de um software como recurso de ensino na matemática

Duração: 1 hora e 20 minutos (aulas 2 e 3)

Tendo em vista que na aula anterior foram tratados os pontos principais da geometria plana através do que tínhamos no livro didático, então deu-se sequência com a discussão acerca da problemática do uso de novos recursos no ensino da geometria.

Ao iniciar esse segundo momentos foram inseridos novos formatos do que antes foi visto, sempre dialogando com os alunos para melhor aprendizagem deles através de debates com a complementação do que viria a ser questionado a eles a seguir.

PP: O que vocês entendem por tecnologia? Cite alguns exemplos.

SRA: Tivemos a priori a ideia deles de que tecnologia seria tudo aquilo que de certa forma fosse novo, assim vindo como resposta direta para eles aparelhos celulares, computadores, tablets, ou seja, tudo quanto tiver do meio digital seria a tecnologia para eles.

Comentário: O pensamento deles com relação à tecnologia está atrelado ao que temos nos dias de hoje, que de fato é o que eles têm em seu dia a dia em sua maior parte, já que estão sempre envolvidos com esse tipo de tecnologia digital e do mundo da internet.

No entanto, foi mostrado a eles que de fato a tecnologia é algo que inova, algo novo, mas não existe apenas as tecnologias digitais com esse aspecto, utilizando assim de exemplos em sala de aula, do ambiente deles para mostrar

outros meios tecnológicos. Exemplo disso foram as cadeiras nas quais estavam sentados, que surgiram para desenvolver algo que antes já existia, no Egito Antigo, e que com o passar dos anos foi sendo desenvolvida cada vez mais até chegar aos diferentes modelos que existem atualmente, além de um outro exemplo claro que foi mencionado que são as lâmpadas elétricas, que surgiram em 1879 para evoluir a forma na qual poderia se iluminar um ambiente. Com esses exemplos, eles puderam compreender que a tecnologia é tudo que de fato possa evoluir em uma época ou por várias épocas e que assim o mundo viveria em constante evolução.

Mediante essa situação, foi dado seguimento com os questionamentos para os alunos com o seguinte.

PP: Tendo em vista o que vimos anteriormente, qual seria o objeto de estudo da geometria?

SRA: Tivemos respostas semelhantes, principalmente em que a geometria estuda formas geométricas.

Comentário: A ideia de questionar o aluno é para instigar o seu pensamento, fazer com que ele possa pensar no que foi perguntado e possa desenvolver melhor seu aprendizado acerca disso tornando o aluno como o protagonista que temos nos dias de hoje, e com isso conseguimos evoluir esse pensamento para o vasto campo que a geometria abrange e, conseqüentemente, especificar o ponto que nós iríamos aprofundar, que seria a ideia da geometria plana com ponto específico nos quadriláteros.

Consideravelmente, boa parte dos alunos tem uma visão ainda limitada da geometria, levando em conta o fato de que eles conhecem pouco além do que é visto no livro didático, sendo assim algo vago para o aprendizado deles, levando o professor pesquisador a pensar assim num meio de chegar no *software* em questão.

Tendo em vista que foi abordado sobre as tecnologias e a geometria, houve mais um questionamento.

PP: O que seria uma tecnologia que estudaria ou auxiliaria no ensino de geometria?

SRA: Isso os fez pensar bastante, pois não estavam acostumados a utilizar algo que não fosse o livro didático como mencionado anteriormente, então algumas das poucas repostas que se obteve nessa indagação foi com relação à construção através de recortes, desenhos e dobraduras, sendo essa resposta por parte de alguns alunos e não maioria.

Os alunos têm certa dificuldade de observar situações além do livro didático e do quadro, onde normalmente era utilizado, então em alguns casos como esse se vê a importância de uma ajuda maior, assim foi incluído para eles a construção com linhas, por exemplo, mas que esse seria o momento para trabalhar com o digital, utilizando o que eles têm grande acesso, que é a internet, para aprender geometria e assim foi possível apresentar o GeoGebra.

Obviamente, vieram os questionamentos do que seria esse aplicativo e como poderia ser utilizado, pois o aluno quando se depara com o novo faz com que acarrete questionamentos dos mais diversos e, principalmente, com relação ao uso. Claro que isso não é apenas algo de alunos, mas de todos que recebem algo que veio para inovar e sentem à vontade de aprender sobre. Algo que foi mencionado de

importante para eles é que a geometria é mais fácil de aprender através da produção, ou seja, eles mesmos indo desenvolver os objetos que seriam vistos na geometria plana, seja na construção por desenhos, linhas e *softwares*, para assim conseguirem observar as formas, as propriedades e os mais variados conceitos da geometria plana nessas figuras.

Antes de trabalhar com o aplicativo de forma direta, teve-se que os instruir acerca do uso e de qual a importância de trabalhar com o GeoGebra, tendo em vista de que como foi mencionado, utilizar aplicativos auxilia no ensino e obtém melhorias na aprendizagem. Foi utilizado de auxílio de ferramentas como o vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=4jiWoFaCVRk>) e o próprio site, além claro de uma lista de reprodução que eles observaram em casa antes do uso para poder ter uma noção daquilo que seria visto por eles em sala (<https://youtube.com/playlist?list=PL2-WHKJgka6gI9Vq9ARTuL58etJzroXUr>), que introduz métodos para utilizar de uma maneira fácil e eficaz o software em questão. Como a escola disponibiliza de internet, foi mostrado de forma direta o uso do aplicativo no site, onde dispõe de todas as ferramentas em um único lugar. No entanto, também com eles já com o aplicativo instalado, que foi feito durante as instruções iniciais em sala de aula, com isso foi dado auxílio para cada aluno, tendo em vista que, como iriam utilizar de aparelho móvel que eles tinham posse, seja os celulares ou tablets (aparelho fornecido a eles no início do ano como descrito), então seria utilizado o GeoGebra geometria, já que os alunos disponibilizavam com maior facilidade do aparelho móvel, fazendo com que o acesso fosse facilitado em aplicativo do que em software, aplicativo esse que é destinado para a geometria plana em todos os aspectos que seria nosso objeto de estudo.

Quando começou esse uso, foi questionado acerca do uso do aplicativo, se este nome era conhecido por eles e se eles tinham a noção de qual seria o ponto a ser desenvolvido com eles e assim teve-se algo que de certa forma é casual ainda, pois boa parte dos alunos não conheciam ou utilizaram.

PP: De todos os alunos, quais conhecem o aplicativo mencionado?

SRA: Ao receberem o questionamento apenas dois alunos tinham em mente o que seria tal ferramenta, todos os outros 28 não tinham conhecimento sobre.

Comentário: Ao observar essa falta de conhecimento sobre o determinado aplicativo, tendo em vista que nunca haviam trabalhado com tal ferramenta em outros momentos, foi pensando em como poderíamos auxiliar todos eles, tendo em vista que esses dois que conhecem na verdade já ouviram acerca dele por conta de seus irmãos que foram meus alunos. Sempre tive a ideia de trabalhar com meios digitais em sala de aula, e essa seria mais uma oportunidade de desenvolver o novo com esses alunos.

Após esse momento e tendo eles já a posse do aplicativo, foi utilizada a ideia de que eles criem a partir de agora, assim foi questionado a eles:

PP: Como podemos descrever um quadrilátero? Desenvolva no aplicativo o que pensa sobre tais figuras.

SRA: Boa parte dos alunos falou que seria o quadrado, outros falaram que poderia ser todas as figuras geométricas e, conseqüentemente, chegamos àqueles que disseram ser figuras com quatro lados.

Comentário: A palavra em si já arremete algo envolvendo quadrados na mente dos alunos, por isso boa parte das repostas foram essas, no entanto também é possível observar que tiveram alunos que conseguiram

associar ao que de fato estávamos em busca, que são as figuras com quatro lados.

A aula foi finalizada já com a descrição de novas formas de ensino com *softwares* totalmente matemáticos, sendo esse nosso ponto principal da pesquisa, mostrar aos alunos a possibilidade de desenvolver conteúdos matemáticos com aquilo que está inserido no dia a dia deles.

Aula 03 – Tecnologia digital

Data: 30/11/2022

Conteúdo: O GeoGebra na construção de quadriláteros

Objetivo da aula: Formalizar o uso do software GeoGebra para o ensino de geometria plana

Duração: 1 hora e 20 minutos (aulas 4 e 5).

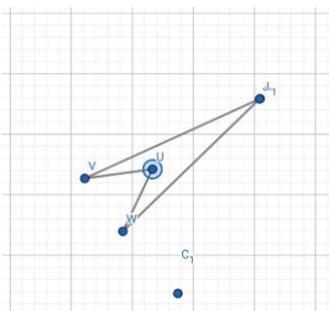
Levando em conta o que foi visto antes, onde houve a introdução da geometria plana e, conseqüentemente, a inserção dos recursos de ensino com base em tecnologia digital.

Com isso, foi apresentada a definição de quadriláteros e a diferença dessa especificação para os outros que existiam dentro da geometria plana.

Definição: O quadrilátero é uma figura plana que possui quatro lados. Os quadriláteros são polígonos que possuem quatro lados e podem ser classificados como convexos ou côncavos. Além disso, são compostos por quatro lados, quatro ângulos internos e quatro vértices. A soma dos ângulos internos de um quadrilátero é igual a 360° .

Observando então essa definição mencionada, o professor pesquisador sugeriu a ideia de elaborar a primeira figura no GeoGebra, que tivesse as características da definição acima mencionada.

Figura 2: Quadrilátero não convexo construído pelos alunos com o geogebra



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Levando então eles a notarem a diferença de figuras convexas e não convexas (côncavas), onde com essas palavras o conhecimento por parte deles era pouco, mas ao indagar que nas convexas os pontos se conectam sem passar por fora da figura e as côncavas tem alguns pontos que passam por fora da figura, então conseguiu-se algumas construções.

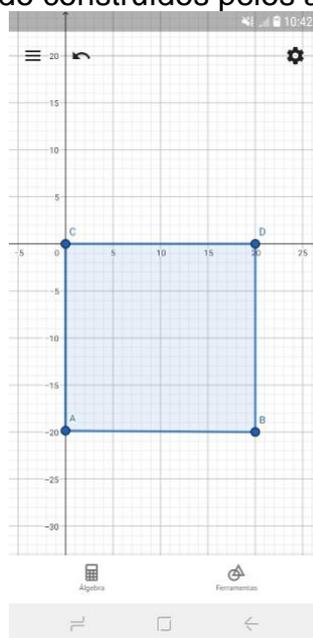
Utilizando não apenas esse exemplo, como também construindo no próprio GeoGebra para mostrá-los e fazendo com que eles observassem em como seria essa interceptação de pontos de uma figura convexa e uma não convexa, principalmente, formulando em suas mentes que seriam utilizados apenas os quadriláteros convexas que seriam denotados para o estudo de uma melhor forma,

tendo em vista que o livro didático seguia esse esquema de apresentar as figuras e suas diferenças, porém sendo melhor trabalhado nas figuras convexas.

A estratégia seguida para a construção dos quadriláteros foi fazer com que eles chegassem às figuras através das definições sem mencionar o nome da figura para que pudessem construir o que viesse na mente dos alunos. Assim, tendo em vista que seria trabalhado utilizando figuras convexas, foi questionado o seguinte: figura com quatro lados congruentes, tendo quatro ângulos de 90° e lados opostos paralelos.

Assim chegou-se em construções como a Figura 3:

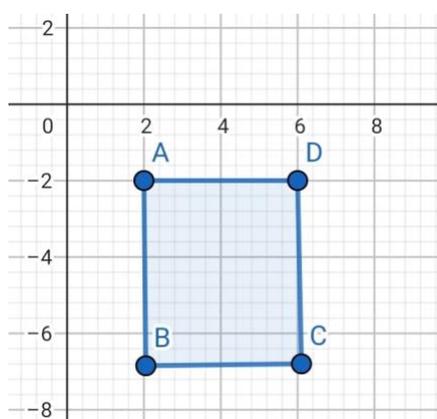
Figura 3: Quadrado construídos pelos alunos no geogebra



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Pelo fato deles terem em mente a ideia do quadrado e do que seria um quadrado, então essa figura torna-se mais fácil para eles de construírem, pois quase toda a turma conseguiu fazer esse quadrado de diferentes tamanhos, sejam eles mais ampliados ou mais reduzidos, e aproveitando o ensejo para trabalhar as propriedades que viriam a serem utilizadas também em outras figuras com exemplos mostrados a eles e os alunos que não conseguiram a construção correta foi por deixar lados maiores e não iguais, como se vê na Figura 4.

Figura 4: Tentativa de construção do quadrado no geogebra pelos alunos

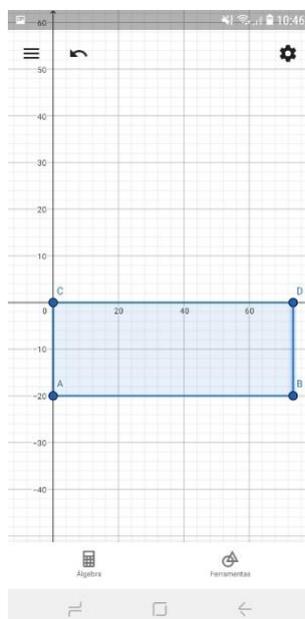


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

É possível observar que essa construção, embora tenha cumprido os critérios, em parte, descritos para a construção do quadrado, pode-se compreender que nesse caso a construção está com medidas distintas, assim deixando de ser um quadrado e passando a ser um retângulo, o que se nota a partir dessa construção.

Dando sequência nas figuras, foi induzido a eles a construção do retângulo, utilizando a mesma estratégia anterior de construção. Foi dito para construírem uma figura com lados opostos paralelos e congruentes e os quatro ângulos medindo 90° . Nessa construção eles tiveram dificuldades inicialmente, porém, conseguiram produzir depois de pensarem nas falas em formatos separados, ou seja, pensando em figuras opostos paralelos e congruentes, assim vendo a diferença perante o quadrado, e unindo posteriormente. Na Figura 5, foi seguido assim um exemplo de um retângulo construído por um aluno.

Figura 5: Construção de um retângulo no geogebra pelos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

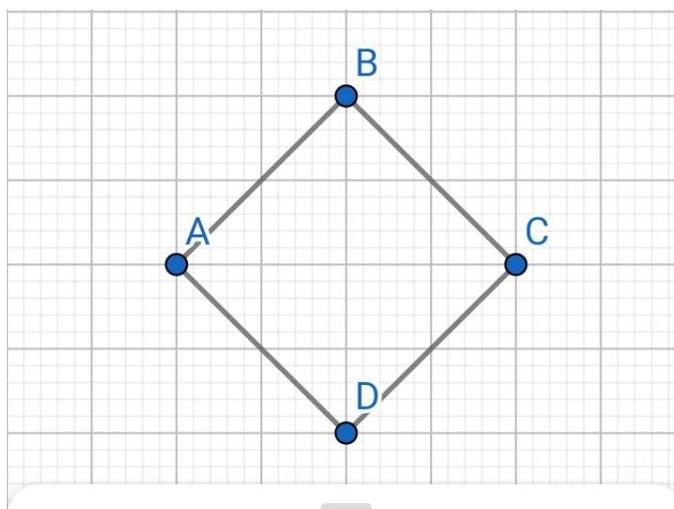
Alguns alunos tiveram dificuldades inicialmente, no entanto, boa parte conseguiu, tendo alguns alunos errado por terem construído figuras com medidas distorcidas, deixando alguns lados sem estarem paralelos e alguns construíram quadrados e, ao ver os exemplos dos colegas pensaram estarem errados, mas estava correto, afinal o quadrado se enquadra em todos os aspectos mencionados, já que ele tem lados opostos paralelos e congruentes e por consequência tem ângulos de 90° .

Ambas as figuras tiveram boas quantidades de acertos em suas construções, principalmente por conta de serem algumas das figuras geométricas mais construídas.

Logo, em seguida, deu-se seguimento à construção do losango, em que foi existindo mais dificuldade na construção, já que a problematização por parte dessa construção através de uma figura com quatro lados congruentes e ângulos opostos com medidas congruentes, e isso acabou gerando confusão na mente de boa parte do alunado. Então, para construírem a figura sem antes ver o exemplo, foi lembrado a eles com relação a bandeira de quatro lados que é utilizado em festa junina, onde tem formato de losango e assim chegou-se ao que era esperado, ainda boa parte da

sala não chegou exatamente pois deixou um dos pontos muito próximo, mas os resultados foram próximos ao esperado, como na Figura 6.

Figura 6: Construção do losango no geogebra pelos alunos



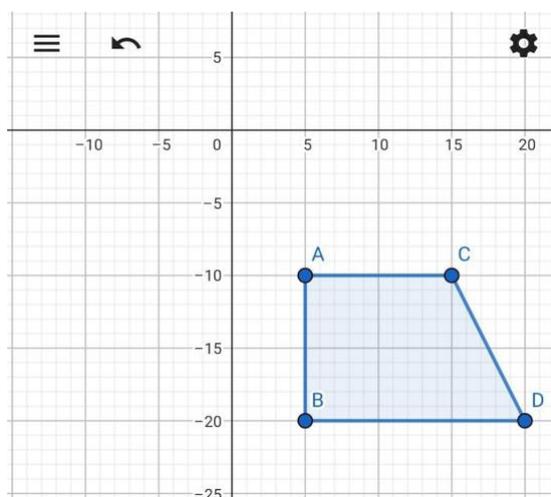
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Verifica-se que nesse caso houve a construção de um quadrado, que também se enquadra na situação de ser um losango, na qual foi mencionado a eles que todo quadrado além de retângulo também é losango. No entanto, nem todo losango pode ser quadrado, tendo em vista a parte de angulação da figura, fazendo com que os lados deixem de ser congruentes.

Um caso que chamou bastante atenção foi quando o aluno construiu um triângulo, e foi questionado o motivo pelo qual fez essa figura, tendo em vista que estava-se trabalhando com quadriláteros, e ele teve uma boa resposta, que pensou que seria algum tipo de triângulo por conta da nomenclatura, caso esse que chamou atenção por conta da conexão feita entre as palavras losango e triângulo, onde a parte final da palavra chamou a atenção desse aluno e o fez construir uma figura que estava distante da situação que estava sendo estudada.

A partir dessas figuras, o grau de dificuldade foi aumentando, que é o trapézio, devido a sua construção e característica que é distante da realidade para eles, do que de fato é um quadrilátero, os induzindo de maneira que deixasse claro que a figura em questão tem um par de lados opostos paralelos e, conseqüentemente, houve muita dificuldade para chegar, até mesmo com a introdução de algo semelhante através da observação do quadro que tem um formato retangular, no entanto houve ainda dificuldades para construir, até mesmo pelo pouco uso dessa figura. Então, tentou-se levar eles através do nome, e alguns até conseguirem, porém, uma boa parte acabou associando o trapézio ao retângulo, segundo eles isso foi graças à semelhança entre as definições dos retângulos e dos trapézios. Com isso, alguns alunos tiveram que chegaram à figura esperada (Figura 7), todavia com algumas dificuldades por conta que a figura não é tão utilizada.

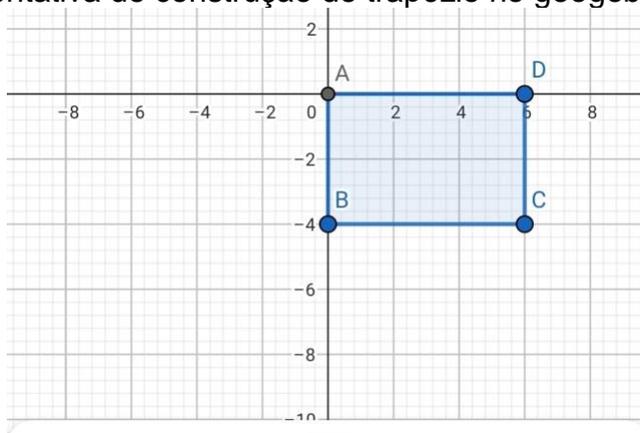
Figura 7: Construção do trapézio no geogebra pelos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No entanto, como mencionado, alguns alunos formularam retângulos (Figura 8), não tiveram construções tão distorcidas como no caso do losango, pois fixaram a ideia de ser uma figura com quatro lados que segue um tipo de aspecto.

Figura 8: Tentativa de construção de trapézio no geogebra pelos alunos

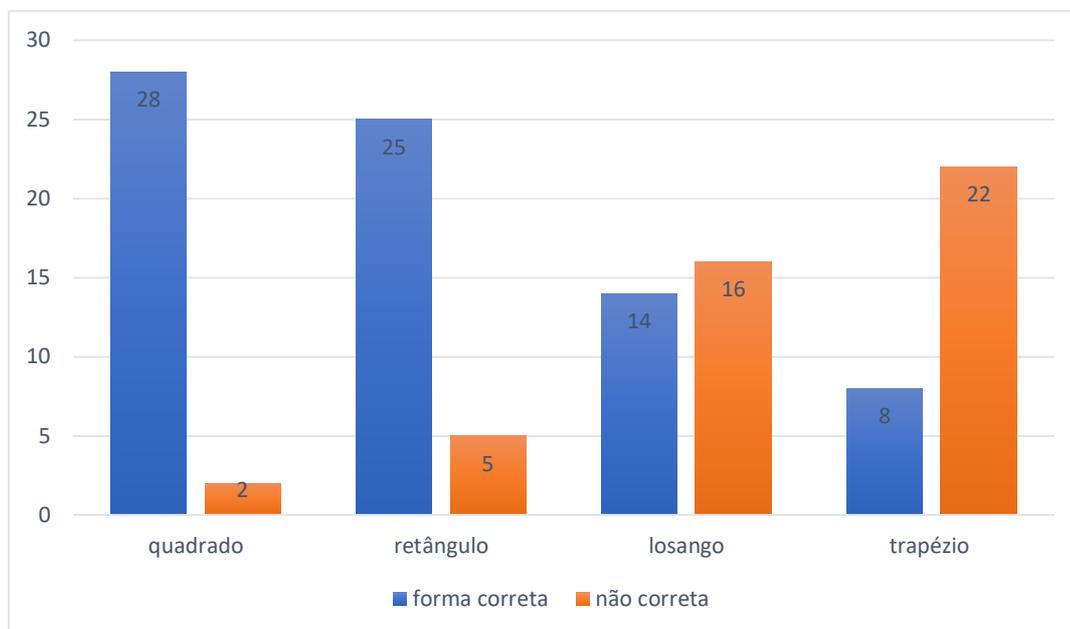


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Após todas as construções com os alunos, teve-se a finalização, em que foi recapitulado tudo que havia sido trabalhado desde o primeiro momento, até a parte final, onde houve grandes avanços para o ensino de geometria que está totalmente atrelado ao cotidiano do aluno.

Em seguida, todas as construções foram enviando via *WhatsApp* e já ia sendo analisado os resultados de como foi o desempenho da turma com relação a cada uma das construções, no qual obteve-se os seguintes resultados expostos no Gráfico 1.

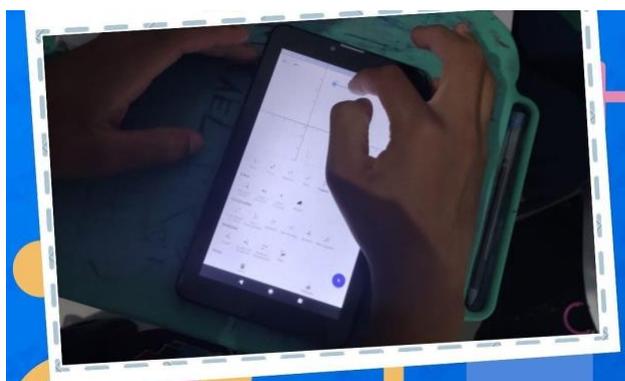
Gráfico 1: Construção de quadriláteros convexos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Constata-se que a construção por parte dos alunos não se teve muitas dificuldades a partir do quadrado e retângulo, porém, já foram encontradas dificuldades com o losango e trapézio, pois essas figuras são menos mencionadas e têm definições mais específicas, ao contrário do quadrado, por exemplo, que a sua formalização é bem mais simples. Mas, após as definições e a formulação de alguns exemplos para os alunos que viessem a observar com o cotidiano, foi sendo melhorada a percepção e como seria dada essa construção através do manuseio do aplicativo, onde traz claramente o aluno como construtor do seu conhecimento com o intermédio do professor.

Figura 9: Aluno manuseando o GeoGebra durante da realização das atividades da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Mostrar para o aluno que ele consegue aprender com os meios digitais, o faz despertar que as propostas pedagógicas para a Matemática vão além do livro didático e o caderno, o fazendo pensar e desenvolver o seu conhecimento, nesse caso, dos quadriláteros na geometria e, conseqüentemente, poderia ser trabalhado outros conteúdos com esse mesmo material que eles produziram no aplicativo.

Contou-se com um momento de discussão em sala, que foram vistos os pontos que poderiam melhorar de acordo a opinião dos alunos, onde pensaram na utilização por parte do software, por conta da curiosidade eles queriam utilizar o programa para computador, a maior parte deles queriam melhoras para a utilização

do aplicativo, desenvolvendo outras atividades e propostas com outros conteúdos matemáticos, com uma distinção em outros aspectos através desse aplicativo. Porém, foram obtidos ótimos resultados graças aos alunos que dispuseram dos seus aparelhos, sejam eles celulares ou tablets, assim alcançando resultados melhores e fazendo com que eles pudessem ter uma melhor vivência com o aplicativo em questão, já que poderiam trabalhar com seu aparelho e não apenas visualizar algo que fosse sendo construído e mostrado a eles.

Mostrando-se assim importante existir uma mescla em que o aluno possa fugir do tradicional ou até utilizar ambos os métodos para desenvolver o conhecimento de toda a turma e fazendo com que possam aprender de fato a Matemática.

Tendo em vista esse uso de uma ferramenta que para eles é inovador, foi feito o questionamento sobre o que haviam achado da aula com relação ao aprendizado, e então teve-se bons resultados, com apenas um aluno achando regular pelo fato de ter encontrado dificuldades iniciais de se encontrar no aplicativo e conseguir está inserido de forma rápida como os colegas, porém, sempre dizendo que o aprendizado é gradativo e que eles, em seu tempo, alcançariam a formulação do aplicativo de forma mais facilitada.

Quando questionados verbalmente, boa parte dos alunos gostaram e estão dispostos a utilizarem novamente, tendo em vista que é algo que está relacionado ao cotidiano dos alunos e que de certa forma faz com que esse uso pudesse ser facilitado e com que eles aprendam também a utilizar com mais clareza conteúdos matemáticos que muitas vezes são mostrados de forma mais ríspida e direta. É evidente que alguns alunos tiveram dificuldades, porém, tudo foi melhor do que o esperado e com certeza é algo que deverá ser levado à frente como uma proposta metodológica de ensino eficaz para os alunos que gostam e sentem mais liberdade de trabalhar com aquilo que está associado ao cotidiano deles, no convívio diário.

Desenvolver essa atividade com esse intermédio foi de grande importância para todos eles identificarem que é possível ver a Matemática de diferentes formas, onde não será utilizado apenas o livro didático como ferramenta de ensino, mas trazendo a ludicidade em outros aspectos que sejam tão viáveis quanto, levando assim o meio digital para o ensino diário.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dias atuais, vê-se muito ser falado sobre as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, onde esse recurso está associado a várias metodologias como forma de auxiliar o ensino na educação básica, sejam os conceitos iniciais e até mesmo conceitos mais avançados, sendo visto em todas as disciplinas como forma de ensino, no nosso caso, no ensino de Matemática.

Na atualidade, conta-se com vários métodos para ensinar Matemática, e neste caso, utilizou-se de um software para o ensino de geometria plana. Utilizar esse tipo de ferramenta tecnológica que está atrelada ao dia a dia dos alunos, onde eles têm a tecnologia como algo do seu dia.

A base teórica para esta pesquisa trouxe uma perspectiva para o desenvolvimento de toda a atividade, em que se viu como seria o trabalho por parte dos alunos, e se teria a associação do ensino através do GeoGebra. Observando cada passo dado por todos os alunos, é importante compreender que por ser uma experiência em construção e que deve estar interligada aos conteúdos a serem

ministrados para eles, tem-se que ir com cada passo de forma gradativa para que eles possam compreender tudo a ser construído.

Durante cada momento, foram sendo vistas formas para melhorar em pesquisas futuras, como o fato de as construções serem possíveis através de outros métodos, não apenas através das definições e formulações dos livros didáticos, mas chegar até as definições e observar cada propriedade a ser estudada com métodos distintos do livro didático.

O uso de software no ensino de Matemática é válido através de vários estudos, e o próprio documento curricular nacional, a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), como foi descrito, onde existe um aval para que se possa chegar a discussões de melhora no ensino de Matemática, que antes tenha sido visto como algo complicado e de difícil aprendizagem, no entanto, através desse uso pudemos tornar a aula mais atrativa e levar uma Matemática mais leve, porém, com o intuito principal de levar a aprendizagem de forma significativa.

As atividades durante todo período foram capazes de dar suporte para responder o questionamento principal da pesquisa: como o geogebra pode auxiliar o ensino e a aprendizagem dos quadriláteros por alunos dos anos finais no ensino fundamental? Observava-se que durante toda a pesquisa é possível compreender a melhora do ensino com a contribuição do software, onde os alunos tiveram uma melhor percepção do ensino de geometria, tendo em vista que a ideia seria se de fato auxiliaria ou iria manter o aluno com as mesmas dificuldades no ensino de geometria. No entanto, teve-se uma boa aceitação por parte dos discentes, o que acabou proporcionando ótimos resultados e, conseqüentemente, a busca dos próprios alunos por outros materiais que servissem de ferramenta em conteúdos matemáticos. Ao ser analisado a construção através de quadriláteros e na busca dentro do próprio software, os alunos conseguiram identificar outras possibilidades e conteúdos antes vistos que poderiam também utilizar da mesma ferramenta. Observaram também que as quantidades de materiais utilizados são bem diferentes com relação ao uso de papel, linhas e/ou dobraduras, onde cada uma em sua especificidade faz com que o aluno aprenda sobre o conteúdo dito.

Essa conexão foi possível graças também as experiências no uso do digital em sala de aula, o que auxiliou também na compreensão deles no que foi trabalhado, afinal, existia uma necessidade de que pudesse ser transmitido de forma clara aquilo que os alunos tinham a necessidade de aprender, que no caso, foi o conteúdo dos quadriláteros, onde os resultados foram excelentes em uma melhor compreensão deles.

Pode-se elencar alguns pontos para uma melhora nesse uso da ferramenta, mas como pontos principais, associar uma maneira diferente de se chegar até as figuras e uma maneira mais clara de como trabalhar com a ferramenta em questão.

Deste modo, tem-se essa base de pesquisa como algo para ser aprofundado posteriormente, como em casos de uso de *softwares* no ensino da Matemática, prós e contras existentes, podendo analisar cada caso dito para a utilização de mais ferramentas existentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BODGAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à Teoria e aos métodos**. Tradução M. J. Alvarez, S. B. Santos e T. M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Consulta Pública. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf. Acesso em: 13 jan. 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Censo da Educação Básica 2021: notas estatísticas. Brasília, DF: Inep, 2022. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_escolar_2021.pdf. Acesso em: 15 jan. 2023.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. SEF (I). Brasília: MEC/ SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica. **Um Computador por aluno: a experiência brasileira**. Brasília: Câmara dos Deputados, Série Avaliação de Políticas Públicas, Brasília/DF, n.1, 2008.

COUTINHO, C.; LISBOA, E. Sociedade da informação, do conhecimento e da Aprendizagem: desafios para educação no século XXI". **Revista de Educação**, Vol. XVIII, n.1, p. 5-22, 2011.

D'AMBROSIO, U. **Uma análise dos Parâmetros Curriculares em Matemática**. Educação Matemática em Revista. São Paulo, n. 7, ano 6, 1999.

EVES, H.. **Introdução a História da Matemática**. Campinas, SP. Editora Unicamp, 1997.

GAFANHOTO, A. **Integração das diferentes representantes das funções no contexto de utilização de um ambiente da geometria dinâmica (GeoGebra)**. Lisboa: APM, 2011.

HOHENWARTER, M. **GeoGebra Quickstart: Guia rápido de referência sobre o GeoGebra**. 2007. Disponível em: http://www.geogebra.org/help/GeoGebraquickstart_pt_PT.pdf%20. Acesso em: 20 mai. 2023.

KALLEF, A. M. M. R. **Novas tecnologias no ensino de matemática: tópicos em ensino de geometria**. 2º edição. CEAD/UFF, 2016. E-book.

LANKSHEAR, Colin; KNOBEL, Michele. **Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação**. Artmed, 2008.

LEME, C. B. **O uso do GeoGebra no ensino da geometria espacial para alunos do 2º ano do ensino médio**. 2017. 127 p. Dissertação (mestrado profissional em Matemática), PROFMAT - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, 2017.

LÉVY Pierre. **A tecnologia da inteligência: O Futuro do Pensamento na Era da Informática**. São Paulo: Editora 34, 1998.

VIANA, O. A.; BOIAGO, C. E. P. **Modelagem Matemática no GeoGebra: uma análise a partir Dos registros de representação semiótica**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 6, n. 3, p. 23-37, 4 out. 2015.

XANTHOPOYLOS, Stavros Panagiotis. Metodologias Ativas E Tecnologias Aplicadas À Educação. 2017. Disponível em: <http://www.abed.org.br/hotsite/23-ciaed/pt/apresentacao/>. Acesso em: 10 mai. 2023.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por ser onde depósito toda minha fé, onde sempre estive me dando forças para seguir a cada período traçado com muita perseverança e sabedoria a cada situação que viesse a surgir.

A minha mãe e meu pai, Raimunda e Carlos, por acreditarem no meu potencial e estarem sempre confiantes em mim.

A minha esposa, Júlia, por ter me ajudado em cada momento de dificuldade e incentivado em cada passo que precisei dar.

Ao meu orientador, Jair, por ter aceitado a proposta de pesquisa e auxiliado em cada dificuldade que apareceu em todo decorrer.

A todos da banca, que de alguma forma me auxiliaram e me ajudaram a seguir cada passo no ramo da educação matemática.

A minha família, por todos os momentos em que estiveram ao meu lado no decorrer desses longos anos.

Aos meus amigos formados durante o período da graduação, onde auxiliaram e estiveram presentes em cada período passado juntos.

A dona Goretti, por confiar, orar e me ajudar em diversos momentos dessa graduação, onde sempre mostrou acreditar em minha perseverança diante das dificuldades.

Aos professores, que passaram por toda essa jornada e me ajudaram de alguma forma para me tornar cada dia mais profissional e melhorando sempre no meu formato de ensino/aprendizagem.

A todos aqueles que de forma direta ou indireta estiveram ao meu lado para poder chegar até aqui, para me manter de pé e chegar até o meu máximo.

