



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO (PROPEG)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA (MPECIM)**

JOÃO PAULO DA CUNHA

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE TRIÂNGULOS NO 8º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL COM AUXÍLIO DO GEOGEBRA**

Rio Branco

2023

JOÃO PAULO DA CUNHA

ENSINO E APRENDIZAGEM DE TRIÂNGULOS NO 8º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL COM AUXÍLIO DO GEOGEBRA

Texto de Dissertação apresentado à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) da Universidade Federal do Acre, como exigência para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Ronaldo Melo

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de Pesquisa: Recurso e Tecnologia no Ensino de Ciências e Matemática.

Rio Branco
2023

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

C972e Cunha, João Paulo, 1980 -

Ensino e aprendizagem de triângulos no 8º ano do ensino fundamental com o auxílio do geogebra / João Paulo da Cunha; orientador: Prof. Dr. José Ronaldo Melo – 2023.

102 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre como requisito para a obtenção do Grau de Mestre. Rio Branco, 2023.

Inclui anexos.

1. GeoGebra. 2. Triângulos. 3. Matemática - Aprendizagem I. Melo, José Ronaldo (Orientador). II. Título.

JOÃO PAULO DA CUNHA

ENSINO E APRENDIZAGEM DE TRIÂNGULOS NO 8º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL COM AUXÍLIO DO GEOGEBRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da
Universidade Federal do Acre (UFAC) no Curso de Mestrado Profissional em Ensino
de Ciências e Matemática (MPECIM), como parte dos requisitos necessários à
obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em 13 de novembro de 2023

Prof. Dr. José Ronaldo Melo
(Presidente da banca / UFAC – Rio Branco)

Prof. Dr. Sandro Ricardo Pinto da Silva
(Membro titular interno / UFAC – Rio Branco)

Prof. Dr. Sérgio Brazil Junior
(Membro externo / UFAC – Rio Branco)

Prof. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira
(Membro suplente / UFAC Rio Branco)

Rio Branco

2023

Dedico este trabalho a minha querida mãe, Hilda dos Santos Cunha, que desde criança sempre esteve ao meu lado se dedicando a minha educação e sempre me apoiando nas minhas concepções, motivando para torná-las realidade.

A minha esposa, amiga, companheira, que esteve ao meu lado durante todo o percurso do curso, encorajando, motivando e incentivando para a realização desta formação.

AGRADECIMENTOS

- ❖ Inicialmente agradeço a Deus, pelo amparo e por deixar a minha trajetória mais leve, tornando relevante para a constituição da minha formação.
- ❖ Aos meus pais Hilda dos Santos Cunha e João Batista da Cunha (In memoriam), que sempre estiveram presentes na minha vida, ao meu pai que infelizmente não está mais aqui, contudo, com os bons exemplos em vida contribuiu para minha personalidade e nunca desistir dos sonhos. Em especial a minha mãe que sempre esteve ao meu lado nessa trajetória acadêmica.
- ❖ A minha esposa Jaciele de Amorim Silva Cunha, aos filhos Heitor Amorim Cunha, Eyshila dos Santos Cunhas e Letícia dos Santos Cunha, pela compreensão da minha ausência nos momentos familiares, pelos incentivos e motivação.
- ❖ Ao professor Dr. José Ronaldo Melo, meu orientador, pela atenção, compreensão, contribuições que foram importantes ao longo dessa formação, as quais possibilitou a elaboração dessa dissertação.
- ❖ Aos professores do Programa de Pós-graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) pelos ensinamentos e reflexões nas diversas áreas de em Ensino de Ciências e Matemática, em especial nos estudos e eventos da Educação Matemática que possibilitaram argumentos pertinentes para a construção deste trabalho.

RESUMO

Os triângulos são um objeto de conhecimento que está firmemente relacionado com outros temas estudados na Geometria e em situações práticas do dia a dia das pessoas, contudo, ao ministrar esse conteúdo no ensino fundamental é necessário que haja a apropriação de recurso tecnológico para que os alunos possam compreender os conceitos e propriedades de construção desse objeto. Esta pesquisa teve como objetivo investigar o ensino e aprendizagem de triângulos do 8º ano do ensino fundamental por meio de uma sequência de atividades com o auxílio do recurso tecnológico GeoGebra, as atividades propostas abordaram a condição de existência, ângulos, classificação, construção e propriedades. A fundamentação teórica está alicerçada em pesquisadores que abordam a relevância da utilização das tecnologias digitais na Educação Matemática no ambiente escolar, o uso de recursos de ambientes de geometria dinâmica que proporcionam uma interação com objetos matemáticos, possibilitando aos discentes uma compreensão do assunto e a aprendizagem significativa. A trajetória metodológica utilizada nesta pesquisa foi sistematizada na abordagem qualitativa e se classifica como observação participante, os participantes foram 15 alunos do 8º ano do ensino fundamental de uma escola do município de Rondon do Pará. Para a construção dos dados foi realizada uma pesquisa no portal da CAPES, utilizou-se diário de campo, anotações e questionários inicial e final e as atividades com o auxílio do GeoGebra. Estes instrumentos permitiram obter dos alunos os conhecimentos prévios sobre o conceito de triângulo e sua relação com o cotidiano deles, nas atividades com o auxílio do GeoGebra eles vislumbram aspectos cognitivos e predisposição para conhecer o GeoGebra, com o andamento e desenvolvimento das atividades didáticas, de fato, eles conseguiram compreender e aprender de forma significativa e dinâmica os conteúdos de Triângulos. Com o embasamento teórico, as atividades que foram ministradas e realizadas com os alunos com a utilização do GeoGebra, elaboramos uma Sequência de Atividades, na qual é o Produto Educacional, esperamos que ele possa servir de material didático para auxiliar os professores e alunos na sala de aula, promovendo o ensino e aprendizagem dos objetos do conhecimento de triângulos.

Palavras-chave: Tecnologias; GeoGebra; Triângulos; Aprendizagem Significativa.

ABSTRAT

Triangles are an object of knowledge that is firmly related to other topics studied in Geometry and in practical situations of people's daily lives, however, when teaching this content in elementary school it is necessary that there is the appropriation of technological resource so that students can understand the concepts and properties of construction of this object. This research aimed to investigate the teaching and learning of triangles in the 8th grade of elementary school through a sequence of activities with the aid of the technological resource GeoGebra, the proposed activities addressed the condition of existence, angles, classification, construction, and properties. The theoretical foundation is based on researchers who address the relevance of the use of digital technologies in Mathematics Education in the school environment, the use of resources from dynamic geometry environments that provide an interaction with mathematical objects, enabling students to understand the subject and meaningful learning. The methodological trajectory used in this research was systematized in the qualitative approach and is classified as participant observation, the participants were 15 students from the 8th grade of elementary school in a school in the municipality of Rondon do Pará. For the construction of the data, research was carried out in the CAPES portal, a field diary, notes and initial and final questionnaires were used and the activities with the aid of GeoGebra. These instruments allowed to obtain from the students the previous knowledge about the concept of triangle and its relationship with their daily lives, in the activities with the aid of GeoGebra they glimpse cognitive aspects and predisposition to know GeoGebra, with the progress and development of didactic activities, in fact, they managed to understand and learn in a meaningful and dynamic way the contents of Triangles. With the theoretical basis, the activities that were taught and carried out with the students with the use of GeoGebra, we elaborated a activities Sequence, in which is the Educational Product, we hope that it can serve as didactic material to assist teachers and students in the classroom, promoting the teaching and learning of the objects of knowledge of triangles.

Keywords: Technologies; GeoGebra; Triangles; Meaningful Learning.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 CAPÍTULO I - INICIANDO A PESQUISA	12
1.1 Trajetória acadêmica e profissional do pesquisador	12
1.2 Problema e Questão de pesquisa	17
1.3 Objetivos	19
Objetivo geral:	19
Objetivos Específicos:	19
2 CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA FRENTE AS PESQUISAS REALIZADAS SOBRE O RECURSO TECNOLÓGICO GEOGEBRA	19
3 CAPÍTULO III - AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE GEOMETRIA DINÂMICA E O RECURSO TECNOLÓGICO GEOGEBRA NA CONCEPÇÃO DE ALGUNS PESQUISADORES	28
3.1 O uso das tecnologias digitais na Educação Matemática.....	28
3.2 Geometria dinâmica: uma abordagem de alguns autores	35
3.3 Motivos para usar o recurso tecnológico GeoGebra	36
4 CAPÍTULO IV - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	40
5 CAPÍTULO V - TRAJETORIA METODOLÓGICA	46
5.1 Abordagem da pesquisa	47
5.2 Tipo de pesquisa	47
5.3 Lócus da pesquisa e participantes da pesquisa	48
5.4 Instrumentos de coletas de dados	49
5.5 Descrição do Produto Educacional.....	49
6 CAPÍTULO VI - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	50
6.1 Sobre o questionário inicial e relatos dos participantes	50
6.2 Sobre as atividades didáticas realizada com auxílio do GeoGebra.....	55
6.3 Sobre o questionário final	71
6.4 Uma análise final dos dados	75
6.4.1 Alguns conhecimentos prévios encontradas pelos alunos na aprendizagem de triângulos e sobre os recursos tecnológicos nas aulas de matemática.	75
6.4.2 A importância do recurso tecnológico GeoGebra em sala de aula.....	76

6.4.3 O auxílio do GeoGebra na resolução de atividades na aprendizagem de triângulos.....	77
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS.....	80
APÊNDICES	85
Apêndice A – Temas das atividades didáticas.....	85
Apêndice B - Relação de Dissertação	86
APÊNDICE C - Questionário Inicial.....	95
APÊNDICE E – Questionário Final.....	97
ANEXOS	98
Anexo A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	98
Anexo B – Termo de Responsabilidade do Pesquisador.....	101
Anexo C - Termo de Autorização dos Pais.....	102

INTRODUÇÃO

O uso dos recursos tecnológicos em todos os ambientes da sociedade tem sido intensificado pela população mais jovem. Nesse contexto, o ambiente escolar como um espaço educacional, democrático deve propiciar a utilização das novas tecnologias e inovações educacionais. Segundo Kenski (2007), existe uma constante transformação do cenário tecnológico que apresenta inovações, conhecimentos e ferramentas para a vida em sociedade. Ainda segundo a autora, para construir e lidar com qualquer equipamento é preciso pesquisar e planejar, pois as tecnologias digitais já são parte da vida moderna, permeando o cotidiano das pessoas, modificando a interação e transformando as relações humanas.

Neste sentido, D'Ambrósio (2002), afirma que as novas tecnologias no ensino transformam o mundo do aluno e o ambiente escolar, destacando assim a importância do computador e da informática que construíram novos paradigmas, com materiais multimídias, que por sua vez, tem contribuído, particularmente, para o ensino de matemática, desenvolvendo conseqüentemente, as competências e habilidades dos alunos do Ensino Fundamental.

Neste contexto, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) emergem como um desafio para a busca da qualidade tanto no ensino quanto na aprendizagem, em especial, pela disponibilidade diversificada de softwares educacionais que possibilitam a construção de um espaço de investigação matemática. Além disso, as TIC's podem ser grandes parceiras no ensino da matemática, pois apesar de suas barreiras e limitações na utilização no ambiente escolar, permitem visualizar e interagir com os objetos do conhecimento.

Dentre os recursos tecnológicos que auxiliam os professores em suas aulas, contribuindo para o ensino e aprendizagem dos discentes, aponta-se, particularmente nessa pesquisa, o GeoGebra: o objeto de estudo desse projeto de pesquisa. Para Gravina (1996, p. 11), o potencial das múltiplas representações em um *software* de Geometria Dinâmica, considerando que um mesmo objeto matemático pode receber diferentes representações, as quais registram diferentes facetas dele, uma exploração que transita em diferentes sistemas torna-se significativa no processo de construção do conceito. Nesse sentido, Moreira, (2011, p. 28), “a aprendizagem significativa ocorre quando os novos conhecimentos interagem com os conceitos e ideias, assim

são incluídos na estrutura cognitiva, logo, uma vez apreendido determinado conteúdo, o discente é capaz de explicá-lo e aplicar em outros contextos.”

Durante as minhas aulas sobre Triângulos, nas turmas do 8º ano, percebi que os discentes tinham algumas dificuldades em compreender as construções das figuras geométricas: medidas dos lados, ângulos, identificar os tipos de triângulos, os cálculos de áreas e os pontos notáveis. Partindo do princípio de Kenski, (2007, p. 66), que afirma ser, a escolha de um determinado tipo de tecnologia altera a natureza dos processos educacionais e influência na comunicação entre os participantes. Assim, senti o desejo e a necessidade de pesquisar sobre as dificuldades e trabalhar com o recurso tecnológico GeoGebra para que os alunos possam entender e compreender os temas de forma mais dinâmica.

A necessidade de compreender a utilização do GeoGebra na sala de aula motiva a realização desta pesquisa e tem como objetivo investigar de que forma o GeoGebra pode contribuir na aprendizagem de triângulos no 8º ano do ensino fundamental. Além disso, há um interesse pessoal deste pesquisador em obter dados qualitativos sobre as possibilidades e contribuições do uso do GeoGebra como recurso de aprendizagem na compreensão dos conceitos de triângulos, identificando suas potencialidades de acordo com o procedimento didático-pedagógico adotado na sala de aula.

A próxima seção abordará sobre a história do professor/pesquisador, pontuando a minha trajetória de aprendizagem e dificuldades em assimilar alguns conteúdos, enfatizando o incentivo dos meus pais e o esforço pessoal em querer aprender e concluir a Educação Básica. Por outro lado, durante esse breve memorial, o leitor poderá acompanhar o meu percurso acadêmico e conhecer minhas formações continuadas relativas ao tema da pesquisa. As formações foram responsáveis pelo despertar do interesse no tema desta pesquisa, diante disto, o aprofundamento e as experiências vividas nos momentos de estudos promoveram um contato com o recurso tecnológico GeoGebra.

1 CAPÍTULO I - INICIANDO A PESQUISA

1.1 Trajetória acadêmica e profissional do pesquisador

Nasci na cidade de Belém, capital do estado do Pará, em 19/05/1980, mas residia em Vila do Conde, município de Barcarena-PA. Sou o filho mais novo de uma família simples e humilde composta por sete pessoas, meus pais João Batista da Cunha e Hilda dos Santos Cunha e seus cinco filhos.

Em 1982, fomos morar em Marabá-PA, onde moramos por três anos. Logo em seguida, partimos de mudança para a cidade de Nova Ipixuna-PA, local em que, aos 7 anos de idade, iniciei a minha trajetória nos estudos formais na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Maria Irany Rodrigues da Silva, na época, era a única escola do município. Nela cursei a 1ª e a 2ª série do ensino fundamental, onde aprendi a ler, escrever pequenos textos e resolver operações de adição e subtração. Lembrome que a professora passava várias atividades para serem feitas em casa, porém, às vezes, não conseguia fazer algumas, pois não sabia.

Os meus pais eram analfabetos e não tinham como me orientar no sentido de realizar as atividades corretamente, todavia, em suas simplicidades e sem nenhum conhecimento formal, eles sempre diziam: “vai fazer a atividade meu filho, só vai brincar depois que fazer a atividade.” Mesmo não entendendo o que estava escrito, eles sempre olhavam para verificar se ela estava feita. Aquelas cobranças diárias foram importantíssimas para minha aprendizagem.

Em 1990, fomos morar na zona rural de Nova Ipixuna-PA, distante 56 km da cidade, naquele ano não estudei. No ano seguinte, fui morar na casa da minha avó, situado em um povoado conhecido como Vila Pajé, lá havia uma escola simples com apenas duas salas de aula, onde funcionavam, no matutino, a 1ª e a 2ª série e, no vespertino, a 3ª e a 4ª, nesta escola que concluí as séries iniciais do ensino fundamental, na ocasião tive vários momentos de aprendizagens nas diversas áreas do conhecimento, em especial, os conteúdos de matemática, como por exemplo: as operações básicas de Adição, subtração, Multiplicação, Divisão e Figuras geométricas.

Em 1995 ingressei os meus estudos nos anos finais do ensino fundamental na Escola Maria Irany Rodrigues da Silva, onde concluí o ensino fundamental maior. Durante todo esse processo, a minha mãe sempre esteve ao meu lado, apoiando-me e orientando-me no processo educativo. Foi o período que estudei as disciplinas do currículo e seus respectivos objetos do conhecimento, uma das disciplinas que aprendi a gostar foi matemática, desde a 3ª série e no decorrer dos anos finais do

ensino fundamental sempre fui bem, porquanto era esforçado e gostava de aprender os conteúdos das temáticas de Aritmética, Álgebra e Geometria.

Entretanto, os conteúdos nos eram apresentados sem nenhuma contextualização ou aplicação na vida prática, também, em minhas memórias, lembro-me que tive pouco contato com os conteúdos de Geometria, os professores quase não trabalharam, o que contribuiu para defasagem de aprendizagem nesse ramo importante da matemática. Além disso, participei de várias oficinas, palestras, jogos, momentos culturais e muitas outras situações didáticas que contribuíram com minha formação.

Em 1999 iniciei o Ensino Médio Normal¹, na escola Dr. Dionísio Bentes de Carvalho, no município de Rondon do Pará/PA. O ensino normal dava direito a lecionar nas séries iniciais do ensino fundamental, a formação durou quatro anos e proporcionou-me vários momentos de aprendizagem. Durante o curso realizei as leituras, superficialmente, sobre alguns teóricos que abordam sobre o processo de ensino/aprendizagem.

Em 2003, iniciei a minha carreira no magistério como professor contratado, lecionando na 4^a série e séries finais do ensino fundamental a disciplina de Matemática, na escola Alvorada, zona rural de Rondon do Pará/PA. Trabalhava com essa disciplina porque faltava professores licenciados em Matemática, esse período possibilitou-me diversos momentos de aprendizagem, essas experiências iniciais como professor motivaram-me a cursar licenciatura em Pedagogia pela a Universidade Castelo Branco, de 2004 a 2008. O meu objetivo era fazer o aprofundamento nos aspectos teóricos, práticos, filosóficos, didáticos pedagógicos, dentre outros. Todas as leituras dessa formação possibilitaram-me entender os caminhos relevantes dos espaços formais e informais de uma educação para todos.

Em 2007, fui aprovado no concurso para professor das séries iniciais do ensino fundamental; em 2008, fui trabalhar na zona urbana do município de Rondon do Pará, na Escola Joselina Moreira de Oliveira. Além disso, concomitante com o trabalho docente, nos anos que se sucederam, participei de alguns cursos de Formação Continuada, como: Formação Continuada de Professores para o Ensino de Ciências

¹ Art. 62 da LDB. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio na modalidade Normal.

e Matemática nas Series Iniciais (NPADC/UFGA), Pró-letramento em Matemática das séries iniciais (NPADC/UFGA), Pró-letramento – Alfabetização e Linguagem (UNICAMP), Formação continuada de professores de Matemática - GESTAR II, Formação Continuada de professores de em Educação Matemática (IEMCI/UFGA), especialização em Metodologia do Ensino da Matemática (FAL), Especialização em Educação em Direitos Humanos (UFMA), dentre outros.

As formações foram relevantes para a construção do professor que me tornei e contribuíram com a minha prática em sala de aula, nelas tive diversos momentos de aprendizagem, tais como: ensinar algumas temáticas das disciplinas Matemática e Português e trabalhar com temas de relevância social. No curso de Educação Matemática promovido pelo IEMCI tinha um módulo chamado de Informática Educativa, onde foi trabalhado espaços e formas, gostei bastante desse módulo, pois conheci formas diversificadas de ensinar Geometria básica por meio de softwares computacionais.

Sentido a necessidade de aprofundar os conhecimentos matemáticos. No ano de 2010 iniciei a Licenciatura em Matemática, pela UFGA, essa formação ocorreu no Campus Universitário de Marabá e foi concluída em 2015 pela UNIFESSPA (Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará). No período de quatro anos de curso, estudei as disciplinas específicas e pedagógicas, os professores das específicas tinham pleno conhecimento do assunto e total domínio de sala, eram bastante rigorosos, os conteúdos eram ministrados com muito rigor matemático, havia muitas demonstrações e resoluções de listas de exercícios

No decorrer da graduação, senti pouca ligação entre as atividades e os objetivos e a estrutura curricular da licenciatura, tendo em vista, que os discentes estavam formando-se para a docência em Matemática da educação básica. Com essa didática, eu e meus colegas, passávamos dias estudando, às vezes, entrávamos pelas noites respondendo as extensas listas de atividades, que no final estavam corretas. A correta resolução das questões não era garantia de que sabíamos onde aplicar esse conhecimento em situações reais ou onde os resultados seriam utilizados.

Algumas atividades práticas envolvendo uma didática que possibilitou explorar os conteúdos matemáticos, ocorreu com as disciplinas pedagógicas e proporcionou-me uma reflexão sobre a futura formação, com as aprendizagens dos conteúdos específicos e como ensinar esse conhecimento. O aprofundamento das disciplinas

específicas do curso é obrigatório, tendo em vista, que precisamos saber os aspectos epistemológicos, filosóficos, formal e rigoroso do conhecimento matemático, entretanto, a instituição poderia ofertar mais disciplinas que ensinasse os cursistas a ministrar as disciplinas mais complexas de uma forma mais didática, onde podemos compreender as temáticas e aplicar em situações problemas do dia a dia.

Na disciplina de Metodologia no ensino de Matemática, a professora trabalhou alguns conteúdos de Geometria Plana e Espacial com o uso dos recursos tecnológicos, na ocasião ela utilizou o software GeoGebra para ministrar a disciplina, essa abordagem possibilitou visualizar os objetos matemáticos na tela do computador e entender vários conceitos abstratos, que quando são estudados e explicados no quadro são difíceis de entender, essa forma de ensinar usando as tecnologias contribuiu para a minha aprendizagem, contribuindo de forma diversificada com várias maneiras de ensinar os conteúdos para nossos futuros alunos.

Ademais, o professor da disciplina de Cálculo numérico ministrou a disciplina com o recurso computacional Matlab, ele ensinou a resolver várias situações problemas complexas, nesse sentido, compreendi melhor os temas trabalhados, entretanto, na minha opinião, devido ao grau de maturação dos discentes da educação básica, não vejo que esse software seja adequado para inserir como recursos didáticos nas aulas de matemática.

Outra atividade prática que promoveu-me conhecimentos significativos para minha formação, foi uma atividade de extensão da Faculdade de Matemática, ela tinha como objetivo, preparar os discentes do ensino fundamental da educação pública do município de Marabá para as Olimpíadas Marabaense de Matemática (OMAM) e para as Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Na ocasião, a professora dividiu os discentes em duplas e fomos para a escola ministrar as aulas e resolver questões das edições anteriores para os alunos. Essa atividade de extensão universitária foi relevante para minha didática, foram vários momentos de aprendizagens e interação com a comunidade escolar, propiciando trocas de experiências que fez com que tomassem novos rumos frente a minha postura profissional.

Em 2020 participei da seleção do Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Acre, e, em 2021 iniciaram as aulas de forma síncronas e assíncronas devido a pandemia do Covid-19. Desta forma, os

docentes do programa ministravam as suas aulas utilizando as plataformas de videoconferência, como por exemplo o Google Meet e a RNP.

No primeiro semestre estudei as disciplinas de embasamento epistemológicos no tocante as teorias da aprendizagem e fundamentos da educação no ensino de ciências e matemática e no semestre foram três disciplinas que contribuíram para minha formação, em especial a disciplina que abordou a temática do uso das tecnologias no ambiente escolar, nela foi estudado os objetos do conhecimento utilizando os recursos tecnológicos. Diante disto, observei que o GeoGebra foi firmemente explorado, com ele elaborei atividades didáticas, além disso, ao longo da disciplina a professora solicitou que escrevêssemos um artigo utilizando a temática do nosso objeto de estudo da nossa pesquisa de mestrado, portanto, esse exercício de escrita foi relevante para nossa formação, e é válido salientar que esses dois semestres de estudo e as vivências no curso contribuiu para minha pesquisa, formação acadêmica e profissional.

Diante do exposto, paralelamente as vivências e atividades práticas desenvolvidas durante a Licenciatura em Matemática com o uso do recurso tecnológico GeoGebra, senti o desejo de realizar pesquisas e aprender sobre esse recurso, aprofundar os conhecimentos e possibilidades de utilizá-lo em sala de aula. Contudo, foi na disciplina de Tecnologia e materiais curriculares para o ensino de matemática que pude direcionar melhor a minha temática de pesquisa. Assim, a proposta da presente pesquisa visa trabalhar com o auxílio do GeoGebra no ensino e aprendizagem de Triângulos de forma interativa e promovendo a contribuição para o entendimento dos discentes do 8º ano do ensino fundamental.

1. 2 Problema e Questão de pesquisa

A partir do levantamento das pesquisas realizadas com a temática dessa pesquisa e análise minuciosa da revisão de literatura, percebemos que tem lacunas que vão de encontro a algumas indagações pertinentes. Quais conteúdos de Geometria são trabalhados com o recurso GeoGebra? Quais são as abordagens metodológicas capazes para que os discentes possam compreender e promover o desejo de estudar os objetos matemáticos? Como o GeoGebra pode contribuir para que os discentes possam aprender os conhecimentos geométricos que são utilizados

na geometria Espacial e Analítica? Como relacionar a Geometria Plana com o auxílio do GeoGebra em situações práticas?

Como docente da disciplina de matemática dos anos finais do ensino fundamental, observo no dia a dia de sala de aula que os discentes sentem dificuldades em resolver atividades triviais da unidade temática de Geometria Plana, ou seja, não compreendem os conceitos elementares sobre os Triângulos, assim, por não saber, dificulta a compreensão de questões que envolvem Triângulos, além disso, acreditamos que essa problemática provoca falta de entendimento de conceitos essenciais que serve de base para outros conteúdos trabalhados na Educação Básica, como a Espacial e Analítica.

Nesse sentido, a presente pesquisa tem como foco a utilização do recurso tecnológico GeoGebra no ensino e aprendizagem de triângulos. A proposta metodológica está no manuseio do recurso e na resolução de uma sequência de atividades com auxílio do GeoGebra, corroborando com Penteadó (2000), que aponta que quando exploramos as vantagens das tecnologias a fim de ampliar as experiências de ensino e aprendizagem, também, possibilita que tenhamos uma disponibilidade ativa e procedimentos claros em seu uso em sala de aula.

O GeoGebra é um recurso tecnológico de matemática dinâmica muito utilizado na Educação Matemática, por apresentar uma interface intuitiva e potencialidades computacionais que reúne elementos de Geometria possibilitando que seus usuários manipulam os objetos matemáticos na tela do computador (BORBA, SCUCUGLIA, GADANIDIS, 2014).

Também, há um interesse pessoal destes pesquisadores em entender as possibilidades e potencialidades do uso do GeoGebra como recurso de ensino e aprendizagem na sala de aula, promovendo a participação ativa dos discentes, visando contribuir de forma significativa para o seu desenvolvimento e aprendizado.

Dessa forma, diante da problemática explícita e de nossas indagações preliminares, propomos a nossa questão de pesquisa: ***Como o GeoGebra pode auxiliar na aprendizagem de Triângulos no 8º ano do Ensino Fundamental?***

A partir das leituras realizadas e experiências vividas na prática docente, doravante temos os objetivos, nos quais pretendemos responder à questão de pesquisa supracitada.

1.3 Objetivos

Objetivo geral:

O objetivo geral dessa proposta de pesquisa consiste em investigar de que forma o GeoGebra pode auxiliar no ensino e na aprendizagem de triângulos no 8º ano do ensino fundamental.

Objetivos Específicos:

- Investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os Triângulos.
- Investigar os conhecimentos prévios que os discentes possuem acerca dos recursos tecnológicos nas aulas de Matemática e GeoGebra.
- Promover a utilização do uso do GeoGebra para estimular o aprendizado sobre triângulos.
- Analisar as contribuições de umas atividades didáticas aplicadas com o auxílio do GeoGebra no ensino e na aprendizagem de triângulos.

Na seção seguinte trataremos de um mapeamento das pesquisas realizadas no Brasil no site da CAPES sobre as tecnologias na Educação Matemática, evidenciando os aspectos epistemológicos e metodológicos. Além disso, a pesquisa foi direcionada com base na nossa questão de pesquisa e objetivos, observando possíveis lacunas no campo da Educação da Matemática, evidenciando os objetos do conhecimento da Educação Básica, em especial no 8º ano do ensino fundamental, também, identificar em quais pontos essas pesquisas se aproxima da presente pesquisa.

CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA FRENTE AS PESQUISAS REALIZADAS SOBRE O RECURSO TECNOLÓGICO GEOGEBRA

O ponto inicial para a revisão de literatura, sobretudo, do ponto de vista teórico, foi um mapeamento das pesquisas que apontam os estudos realizados sobre a temática de ensino e aprendizagem de triângulos no 8º ano do ensino fundamental com auxílio do GeoGebra. A partir daí realizei um recorte temporal de 2011 e 2021,

redefini a busca, focando no ensino e aprendizagem de triângulos no ensino fundamental, sobretudo, no tocante os objetos do conhecimento de Triângulos que são trabalhados no 8º ano do ensino fundamental, os recursos tecnológicos, quais são os procedimentos metodológicos de abordagem desses trabalhos, os principais teóricos e teorias que estão em evidência nas pesquisas.

A busca foi feita no Portal da CAPES, no Banco de Dissertações e Teses dos Programas de Pós-Graduação, digitando os descritores recursos tecnológicos, GeoGebra, Geometria e Triângulos. Foram encontrados 15.587 dissertações e teses, em seguida, foram realizadas três redefinições de buscas, a primeira busca foi direcionada para pesquisa sobre dissertações de mestrados profissionais, nesse sentido foram encontradas 2056 dissertações, a segunda busca foi sobre a área de conhecimento de Ensino de Ciências e Matemática, foram encontradas 267 dissertações, a terceira busca consistiu em filtrar sobre área de concentração em Ensino de Ciências e Matemática e encontramos 118 dissertações.

Diante do resultado das 118 pesquisas foi realizado as leituras dos resumos, em seguida foram selecionados 10 trabalhos por terem similaridades com a nossa pesquisa, tendo em vista, que a leitura inicial dos resumos foi insuficiente para identificarmos os principais pontos que estão no quadro do apêndice B, em seguida realizados as leituras dos apostes teóricos e metodológicos na íntegra.

Portanto, segundo o mapeamento, os anos das publicações das 10 dissertações selecionadas ocorreram nos anos de 2012, 2013 e 2016 com 1 publicação em cada ano, em 2015 e 2018 com 2 publicações em cada ano, e 2017 com 3 publicações. Diante desse quantitativo de pesquisas, podemos observar que não há trabalhos recentes no período pesquisado, todavia, vale ressaltar que no momento pandêmico do novo coronavírus foi vivenciado o aumento da utilização das tecnologias no ensino e aprendizagem no contexto educacional, assim, faz necessário mais pesquisas e estudos sobre os recursos tecnológicos, inclusive com o recurso GeoGebra.

A presente revisão de literatura contribuiu para se conhecer os embasamentos teóricos e metodológicos que abordam sobre a temática, nesse sentido, procuramos compreender os trabalhos pesquisados para ter argumentos para discorrer sobre os aspectos dessa proposta de pesquisa, e se diferencia dos estudos já realizados no ensino e aprendizagem de Matemática com auxílio do GeoGebra, além disso. Assim,

a revisão de literatura evidenciou caminhos para iniciarmos a pesquisa sobre objeto do conhecimento de triângulos.

As dissertações trabalham com o uso do recurso tecnológico GeoGebra no ensino e aprendizagem de Matemática, também, observa-se que o docente tem um papel importante no desenvolvimento das atividades, no sentido de propiciar que os discentes tenham uma participação ativa no processo de construção do conhecimento.

Ademais, com as pesquisas comprovou-se que os trabalhos pesquisados foram voltados ao ensino e aprendizagem de Geometria da Educação Básica, os pesquisadores utilizaram o computador e celulares como recurso didático para o desenvolvimento das atividades práticas com o auxílio do GeoGebra.

Nesse sentido, na nossa pesquisa visamos abordar essa temática com o auxílio do GeoGebra de forma que os alunos possam compreender os conceitos fundamentais, proporcionando um entendimento desses conceitos e propriedades, dessa forma, consolidar uma base mais sólida os conceitos essenciais para a compreensão de novos objetos geométricos que são relevantes na Geometria Plana. Assim, vamos pontuar em quais pontos a presente pesquisa se aproxima ou distancia dos trabalhos a seguir.

Santos (2017), em sua pesquisa abordou sobre os objetos do conhecimento ponto, reta e plano com foco na aprendizagem dos alunos do 6º ano do ensino fundamental, os objetivos da pesquisa foi trabalhar esses temas utilizando a metodologia lápis, papel e GeoGebra, onde os alunos realizaram atividades no caderno e no GeoGebra ao mesmo tempo.

De acordo o trabalho de Santos (2017), o produto educacional de sua pesquisa foi um livreto com atividades para serem desenvolvidas com o uso do GeoGebra, o estudo foi relevante para aprendizagem dos alunos, por outro lado, a nossa pesquisa tem como abordagem o ensino e aprendizagem de triângulos com o auxílio do GeoGebra com os alunos do ensino fundamental, metodologia da nossa pesquisa será pautada na mediação no processo de ensino e aprendizagem, favorecendo para que os alunos possam compreender os conceitos trabalhados com o auxílio do GeoGebra, além disso, a nossa proposta de produto educacional consiste em elaborar uma sequência didática com atividades didáticas para serem desenvolvidas com o auxílio do GeoGebra.

Diferente de Santos (2017), Duarte (2016), trabalhou com a temática de triângulos e tinha como foco investigar as contribuições da utilização do software GeoGebra nas aulas de Matemática, desse modo, pode instigar reflexões sobre a melhoria da aprendizagem dos alunos do 2º ano ensino médio e analisar a influência das tecnologias digitais em aplicações práticas, um ponto importante para a aprendizagem foi uma aplicação de uma sequência didática de triângulos que teve como resultado aprendizagem dos discentes, percebe-se que neste trabalho os alunos participaram ativamente no desenvolvimento das atividades, reforçando a ideia de que a figura do professor é crucial como mediador no direcionamento do fazer pedagógico.

Em consonância com o trabalho da autora concordamos com a temática de triângulos, contudo, o público-alvo da nossa pesquisa são os discentes do 8º ano do ensino fundamental e pretendemos realizar uma interação entre o pesquisador e os alunos na construção da aprendizagem, acreditamos na possibilidade de o GeoGebra auxiliar os alunos a compreenderem os conceitos geométricos presente no estudo de triângulos.

Referente ao trabalho de Assunção (2015), ela abordou o tema da pesquisa sobre perímetro e área, com o intuito de investigar com uma abordagem dinâmica com a utilização do GeoGebra pode contribuir para a aprendizagem dos alunos do 7º ano do ensino fundamental, percebemos a importância de trabalhar essa temática para o desenvolvimento do conhecimento de Geometria Plana, contudo, os participantes da nossa pesquisa são alunos do 8º ano do ensino fundamental,

Em sua pesquisa Assunção (2015) trabalhou com os pressupostos da metodologia da Engenharia didática de Artigue, na qual é uma metodologia de pesquisa, por outro lado, o foco da nossa pesquisa consiste em conhecer os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática e sobre o GeoGebra, trabalhar uma sequência didática com os alunos nas perspectivas de alguns autores que abordam o uso do GeoGebra e analisar a sua importância no tocante a aprendizagem. Compartilhamos com a autora da mesma concepção referente ao produto educacional, tendo em vista, que uma sequência didática pode contribuir como recurso didático para os discentes e docentes da disciplina de Matemática.

Ballejo (2015) abordou em sua pesquisa os mesmos temas de Assunção (2015), porém, o foco da pesquisa de Ballejo (2015) é investigar a aprendizagem de conceitos de área e perímetro dos polígonos com o uso do GeoGebra no 6º ano do

ensino fundamental, acreditamos que trabalhar com essa abordagem no 6º ano pode proporcionar que os alunos venham a ter a compreensão dos conceitos matemáticos e do manuseio do GeoGebra, tendo em vista que estamos vivendo em um momento, onde surgem novos ambientes, recursos tecnológicos e plataformas de ensino e aprendizagem, diante disso, pensamos e estamos em harmonia com as autoras, mas, queremos ir além com a nossa pesquisa, no sentido que venha a contribuir e promover uma discussão sobre a aprendizagem de triângulos, além disso, possa refletir no dia a dia dos alunos.

Ballejo (2015), partindo dos conhecimentos prévios dos alunos e embasado na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, realizou a aplicação de 6 atividades de geometria para os alunos encontrarem a área e o perímetro dos polígonos, já a nossa pesquisa, também, vamos abordar a teoria da aprendizagem significativa, acreditamos que tanto os organizadores prévios e os materiais potencialmente significativos vai nos apoiar teoricamente no planejamento e na elaboração das atividades para compor a nossa sequência de Atividades.

Araújo (2017), optou por trabalhar com a formação continuada de professores de matemática do ensino fundamental, tendo como objetivo investigar as possíveis contribuições de atividades exploratórias de Álgebra e Geometria com a utilização do software GeoGebra para a formação continuada de Professores de Matemática do Ensino Fundamental, nesse sentido, a temática de pesquisa de Araújo (2017) é importante, tendo em vista, que trata da formação continuada de professores da disciplina de Matemática com a utilização do recurso tecnológico GeoGebra, dessa forma, inferimos que os únicos beneficiados com essa formação são os discentes.

Por outro lado, a presente pesquisa diverge da pesquisa de Araújo nos aspectos de ensino e aprendizagem dos objetos de conhecimento de triângulos, trabalhados juntamente por meio de uma sequência didática, tendo como recurso o auxílio do GeoGebra, vale ressaltar que os nossos participantes da pesquisa são os discentes do 8º ano do ensino fundamental, além disso, o nosso produto educacional é uma sequência atividades, a proposta é que seja um trabalho didático, que sirva de material para alunos e professores.

O trabalho de Pereira (2012), traz uma temática importante para a Educação Matemática, questionando como se promove a interação entre professor e alunos em um ambiente colaborativo de geometria para o ensino fundamental e médio a partir da utilização do software GeoGebra? O objetivo consistiu em analisar as atividades

realizadas pelos alunos em sala de aula com o acompanhamento do professor, os participantes da pesquisa são discentes do 9º ano do ensino fundamental e do 2º ano do ensino médio, notamos que essa metodologia de ensino utilizada por Pereira (2012), foi relevante para os participantes dos dois níveis, também, vale destacar, que o professor e os alunos participaram das atividades investigativas.

A dissertação de Cruz (2018), tem como tema potencialidades da utilização do software GeoGebra para o desenvolvimento do conteúdo de funções exponenciais, considerando que essa abordagem é fundamental para que os alunos do ensino médio entendam alguns conceitos importantes de funções exponenciais

O principal resultado desse estudo de Cruz (2018), mostrou que os dispositivos móveis como os telefones celulares, os smartphones e computadores foram utilizados como instrumentos mediáticos entre os participantes desse estudo, a professora-pesquisadora e os conteúdos relacionados com funções exponenciais. Segundo a autora, essa mediação promoveu o desenvolvimento de habilidades matemáticas para entender propriedades e gráficos.

Aioffi (2018) investigou o uso do GeoGebra como o recurso metodológico pode contribuir para o aprendizado de Geometria Plana para os alunos do 1º ano do ensino médio, ressaltamos que essa temática é relevante para o processo de ensino e aprendizagem de matemática na Educação Básica, assim como, a presença do pesquisador na sala de informática durante as execuções das atividades possibilitou um melhor direcionamento para que os alunos pudessem aprender. Aioffi (2018), destaca que, os resultados revelaram que os alunos aprenderam de forma satisfatória e verificou com a utilização do recurso GeoGebra promoveu uma interação entre professor e aluno, diante disso, comungamos que com essa interação pode ocorrer aprendizagem.

Apesar de usarmos o mesmo recurso tecnológico e a mesma unidade temática, a nossa proposta de pesquisa se diferencia de Aioffi (2018) quanto aos objetos de conhecimento, porém, consideramos que todos são importantes para a componente curricular de matemática, nosso foco é pesquisar o ensino e aprendizagem de triângulos com auxílio do GeoGebra dos alunos do 8º ano do ensino fundamental, assim, esperamos como resultado que os discentes compreendam alguns conceitos relevantes para entender outros conteúdos de Geometria, nesse sentido, o GeoGebra se apresenta como um recurso que pode contribuir para o objetivo dessa pesquisa.

Carvalho (2017) realizou uma abordagem com o objeto do conhecimento de funções do segundo grau na formação de docente, tinha como foco descrever e ampliar o uso do software GeoGebra no estudo de funções do 2º Grau com vistas a identificar sua contribuição na melhoria da aprendizagem de Matemática, atentamos que essa pesquisa foi relevante para área da Educação Matemática, em especial para a tendência tecnologia da informação e comunicação. O autor elaborou e adaptou atividades com o conteúdo de funções do 2º grau para estudantes com deficiência visual em alto relevo durante uma disciplina do curso de mestrado, acreditamos que todo embasamento teórico e metodológico de uma formação continuada é importante na carreira do profissional, também, ressaltamos, que essa qualificação pode contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem no contexto escolar.

A pesquisa de Carvalho (2017) foi desenvolvida com os discentes do Ensino Médio, trabalhou com aulas contendo vídeos explicativos sobre o Ensino de Função do 2º grau com o *Software* GeoGebra possibilitando que os participantes pudessem entender os conceitos estudados.

Silva (2013), em sua pesquisa constatou que 90% das escolas de Rio Branco têm computadores que são utilizados como auxílio no ensino e aprendizagem, além disso, 85% das escolas têm laboratório de informática, porém, devido à falta de capacitação dos profissionais, eles não usam os laboratórios de informática, concordando com o autor, acreditamos que os cursos de formações de professores são importantes para implementar um ensino voltado para a apropriação do uso das novas metodologias.

A pesquisa de Silva (2013) tem como foco a elaboração de um material didático teórico prático de funções trigonométricas para serem trabalhadas com os discentes e como apoio didático para os professores do ensino médio, considerando que a mediação dos professores é de fundamental para o processo de ensino.

Diante das análises das pesquisas vimos que cada pesquisador tem os seus objetivos distintos em alguns aspectos, porém, o tipo de pesquisa foi o mesmo, ou seja, todos utilizaram uma abordagem de pesquisa qualitativa, visto que, o foco maior está voltado para o ensino e aprendizagem. Foram várias as metodologias utilizadas nas pesquisas, temos pesquisa ação, pesquisa exploratória e teórica prática. Quanto aos instrumentos existem um padrão de semelhança entre as pesquisas, pois as técnicas de coletas de dados foram a observação, diário de campo, questionário e

atividades práticas. Ressaltamos que essa pesquisa tem em comum a abordagem qualitativa, observação participante e questionário.

É importante destacar que as fundamentações teóricas direcionam o pesquisador nos rumos de sua pesquisa, embasando e dando suporte nos seus estudos. Percebemos nas dissertações pesquisadas uma semelhança entre os aportes teóricos referente ao uso das tecnologias educacionais, elas remetem aos seguintes pesquisadores, Abar (2014), Bairral (2015), Borba, Silva e Gadanidis (2021), Gravina (2001), Kenski (2007), Penteado (2000), Zulatto (2002; 2007), entre outros pesquisadores relevantes para área de conhecimento dessa pesquisa.

Além disso, a respeito das concepções do professor Sergio Dantas referente a aplicabilidade do GeoGebra, em sua tese de doutoramento, ele aborda sobre um curso de formação continuada, também, esse autor é referência no tocante as construções e resoluções de atividade usando o GeoGebra.

Sobre as teorias da aprendizagem presente nas pesquisas predominou as de teorias de Piaget, Vygotsky e Ausubel, na nossa pesquisa vamos trabalhar com a teoria da aprendizagem significativa, e temos como seu defensor aqui no Brasil o professor Marco Antônio Moreira, ressaltamos que essa abordagem teórica contribuirá na fundamentação, pois pretendemos investigar os conhecimentos que os discentes trazem consigo, preparação de atividades e materiais potencializadores para serem trabalhadas sempre iniciando com temas elementares.

A revisão de literatura permite que o pesquisador trace caminhos para serem seguidos no campo da pesquisa, evidenciando o que ainda pode ser pesquisado. Segundo Romanowski (2006) o estado da arte é um mapa constituído de um relevante conjunto de informações e permitindo obter vários dados sobre o tema de investigação, além disso, tem grande possibilidade de contribuir para a área de conhecimento. Diante disto, mostra indícios o que ainda não foi investigado, dessa forma, vemos que a nossa pesquisa é pertinente para área do campo de investigação do uso das tecnologias. Logo, pretendemos elaborar uma sequência de Atividades com a utilização do GeoGebra para promover o ensino e aprendizagem de triângulos.

As análises foram realizadas com base no seguinte questionamento: Em que a minha pesquisa se diferencia dos trabalhos analisados? Observamos que alguns trabalhos tangenciam em algumas proposições teóricas-metodológicas com a temática da nossa pesquisa. Diante do exposto, nota-se que os trabalhos têm alguns

aspectos da unidade temática de Geometria plana trabalhadas no ensino fundamental e utilizaram o uso do recurso tecnológico GeoGebra.

A partir dessas observações, ressaltamos que os temas como quadriláteros e suas propriedades, os triângulos e suas propriedades foram abordados nos trabalhos pesquisados, referente ao tema de triângulos o trabalho de Duarte (2016), investigou o processo de ensino e aprendizagem de Geometria no estudo de triângulos trabalhados com os discentes do 2º ano do ensino médio, por outro lado, a nossa pesquisa visa trabalhar com os discentes do 8º ano do ensino fundamental.

Nota-se, que os estudos de temáticas elementares de geometria são relevantes para que discentes possam entender novos conceitos que são estudados na Geometria Espacial e a Analítica. Dessa forma, vale destacar que é importante investigar os triângulos no 8º ano do ensino fundamental, nesse sentido, pretendemos investigar como o GeoGebra pode auxiliar no ensino e na aprendizagem de triângulos no 8º ano do ensino fundamental.

De forma geral, os resultados apontam no sentido de repensar a forma de ensinar, percebe-se que existem várias alternativas e possibilidades para trabalharmos os temas de Geometria Plana na educação básica, inclusive com o auxílio do GeoGebra, desde modo, a nossa pesquisa tem potencial para abranger lacunas nesse campo de pesquisa da Educação Matemática, pois visamos explorar situações didáticas que possam contribuir para o ensino e aprendizagem de triângulos, além disso, apesar de termos diversas pesquisas, as análises mostraram que a área do conhecimento ainda é um campo vasto que pode ser investigado nos distintos contextos das práticas de sala de aula.

De outro modo, os estudos revelam que a relevância do recurso tecnológico GeoGebra pode contribuir para uma prática efetiva na sala de aula, onde o aluno e o professor são os protagonistas na construção do conhecimento, acreditamos que essa interação é fundamental para potencializar a participação dos discentes, possibilitando que eles aprendam definições e propriedades geométricas.

Observa-se que durante o mapeamento, apesar de termos alguns trabalhos voltados para o ensino e aprendizagem, compreendemos que precisamos explorar mais esse campo de pesquisa, como vimos anteriormente o estudo evidenciou lacunas, direcionando caminhos para que outros pesquisadores possam explorar e ampliar essa área do conhecimento.

Diante do exposto, considerando o recorte temporal e as análises realizadas, percebemos que o embasamento teórico é semelhante de uma pesquisa para outra, vimos também, que as pesquisas são de cunho qualitativo e todas fazem o uso do recurso tecnológico GeoGebra na educação básica, além disso, os autores que foram citados dialogam com a nossa pesquisa. Como foi supracitado, não encontramos trabalhos sobre triângulos no 8º ano do ensino fundamental, mostrando a necessidade de novas produções teóricas e práticas sobre o a utilização das tecnologias na Educação.

Portanto, com base nas análises das dissertações, concluímos que ainda existe a necessidade de mais pesquisas nesse ramo da Educação Matemática, assim visamos seguir novos caminhos e ir além dos resultados encontrados nas pesquisas do recorte temporal, queremos trilhar caminhos distintos sempre ampliando para novos horizontes no sentido de abranger novos públicos no ambiente escolar e fomentar a utilização do recurso tecnológico GeoGebra nas aulas de Matemática da Educação Básica.

Na seção a seguir vamos abordar a visão de alguns pesquisadores sobre Tecnologias Digitais na Educação Matemática, tecendo os aspectos positivos da utilização no ambiente de sala de aula na componente curricular de Matemática. Em seguida é mostrada as concepções relevantes de pesquisadores sobre os recursos tecnológicos de Geometria Dinâmica, especificamente sobre a tecnologia digital GeoGebra e sua possibilidade de aplicação no ensino e aprendizagem em conhecimentos geométricos.

3 CAPÍTULO III - AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE GEOMETRIA DINÂMICA E O RECURSO TECNOLÓGICO GEOGEBRA NA CONCEPÇÃO DE ALGUNS PESQUISADORES

3. 1 O uso das tecnologias digitais na Educação Matemática

“Desde o início da civilização, o predomínio de um determinado tipo de tecnologia transforma o comportamento pessoal e social de todo o grupo” (KENSKI, 2003, p. 2).

Com o avanço da tecnologia da informação e comunicação, surge uma variedade de recursos digitais na sociedade. Gravina e Basso (2012) afirmam que a tecnologia digital dispõe de diversos recursos interativos que interagimos na tela do computador, tornando os objetos do conhecimento dinâmicos e manipuláveis. Os autores supracitados destacam que esse avanço promove um maior número de pesquisas em Educação Matemática, principalmente aquelas que tem o intuito de desenvolvimento de processos de ensino e aprendizagem, com o objetivo de desenvolvimento cognitivo, promovendo para contribuir para a compreensão de aspectos, culturais, sociais e individuais onde se fazem presente.

Nesse contexto, Sancho (1998) evidencia que o professor tenha predisposição para aprender a utilizar as novas tecnologias, para suprir essa demanda que a cada dia aumenta:

Cada vez mais é necessária a busca pelo conhecimento tecnológico, pois as tecnologias propiciam um ambiente de interação propício para o aprendizado, modificando intensamente os ambientes de aprendizagem, de acordo com as exigências do mundo moderno (SANCHO, 1998, p.11).

Apesar de ainda existir escolas sem salas de informática ou algum recurso digital, contudo, esse movimento na Educação está em crescente desenvolvimento significativo, observamos que existem salas equipadas com computadores ou salas com lousas digitais, também, temos os smartphones que podemos baixar uma gama de aplicativos educacionais, que possibilitam uma maior interação, segundo Duarte (2016), o ensino da Matemática pode ser um dos campos mais beneficiados com a presença de novos recursos tecnológicos, que facilita a compreensão desta ciência de métodos e conceitos abstratos.

Seguindo os esclarecimentos de Assunção (2015), podemos enfatizar as potencialidades das tecnologias no ensino e a aprendizagem dos objetos matemáticos:

Existência de várias potencialidades que as tecnologias têm a oferecer para o ensino e aprendizagem de matemática, entre elas, cita o aspecto instrumental dos recursos tecnológicos, que por meio desse existe a possibilidade de propiciar experiências que nem sempre são possíveis de realizar com o uso de recursos convencionais, também, considera relevante a interação dinâmica entre os objetos matemáticos presentes nesses recursos, salientando que, a partir deles há a possibilidade de permitir aos alunos e professores o desenvolvimento de uma postura investigativa e reflexiva que fomenta a troca de experiências, favorecendo a construção do conhecimento matemático. (ASSUNÇÃO, 2015, p. 37).

Pensando nas concepções da autora, é importante essa abordagem para que os professores possam se apropriarem das tecnologias para trabalharem os objetos matemáticos de maneira mais dinâmica, também, instigando nos discentes a procurarem a resolver situações problemas com o auxílio das tecnologias. Ressaltamos, que as tecnologias favorecem a possibilidade de os alunos visualizarem os conceitos matemáticos na tela do computador.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aborda que faz necessário a alfabetização e o letramento digital, fomentando a ampliação e tornando acessíveis as tecnologias para serem utilizadas no ambiente escolar. Nesse contexto, a (BRASIL, 2018) em sua quinta competência geral:

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. 09).

Com o auxílio das tecnologias digitais na escola e direcionando de forma pedagógica, pode promover em todas as áreas do conhecimento um maior desenvolvimento de competências e habilidades, possibilitando nos diversos objetos de conhecimento distintos aprendizagem. Ressaltamos que Brasil (2018), além de trabalhar com as tecnologias digitais para fins recursos didáticos e pedagógicos na sala de aula, essa competência afirma que a escola pode implementar em seus currículos a cultural digital e pensamento computacional.

Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2021), podemos considerar que as tecnologias na Educação Matemática no Brasil estão divididas em quatro fases, os autores ressaltam que não se trata de fases sem conexões, ou com o surgimento de uma, encerra a fase da outra, para eles estão interligadas entre si, muitas pesquisas estão sendo feitas em fase anteriores, o quadro 1 mostra as características e aspectos de como as fases das tecnologias foram sendo se estruturando ao longo dos anos.

Quadro 1 - Fases das Tecnologias Digitais na Educação Matemática

Tecnologias	Natureza ou base Tecnológica das atividades	Perspectivas ou Noções teóricas	Terminologia
-------------	---	---------------------------------	--------------

Primeira fase (1985)	Computadores; calculadoras simples e científicas.	LOGO Programação.	Construcionismo; Micromundo.	Tecnologias informáticas (TI).
Segunda fase (início dos anos 1990)	Computadores (popularização); calculadoras gráficas.	Geometria dinâmica (<i>Cabri-Géomètre; Geometriks</i>); Múltiplas representações de funções (<i>Winplot, Fun, Mathematica</i>); CAS (<i>Maple</i>); jogos.	Experimentação, visualização e demonstração; zona de risco; conectividade; ciclo de aprendizagem construcionista; seres-humanos-com-mídias.	TI; <i>Software</i> educacional; Tecnologia educativa.
Terceira fase (1999)	Computadores, <i>laptops</i> e internet.	Teleduc; e-mail; chat; fórum; Google.	Educação a distância online; interação e colaboração online; comunidades de aprendizagem.	Tecnologias da informação e comunicação (TIC).
Quarta fase (2004)	Computadores, <i>laptops</i> , <i>tablets</i> ; telefones celulares; Internet rápida.	Geogebra; objetos virtuais de aprendizagem; <i>Applets</i> ; vídeos, <i>You Tube; Wolfram Alpha; Wikipedia; Facebook; ICZ; Second Life; Moodle</i> .	Multimodalidade; telepresença; interatividade; internet em sala de aula; produção e compartilhamento online de vídeos; performance Matemática digital.	Tecnologias digitais (TD); Tecnologias móveis ou portáteis.

Fonte: Borba, Silva e Gadanidis (2021, p. 46)

Os autores destacam que as fases tem processo de inclusão, mostrando que a Quarta fase traz em sua essência algumas particularidades das fases anteriores, desse modo, acreditamos que esta fase das tecnologias digitais em Educação Matemática a cada dia está crescendo com a criação de vários aplicativos e plataformas que podem ser exploradas para o ensino e a aprendizagem, todavia, ainda existem alguns problemas de fases anteriores, como é o caso do acesso à internet e computadores nas escolas.

Evidenciamos ainda que as formações continuadas para os docentes, por outro lado, predisposições dos educadores para implementar em suas aulas para desenvolverem o processo educativo. Nesse sentido, Moran (2013, p. 12) assinala que “enquanto a sociedade muda e experimenta desafios mais complexos, a educação formal continua de maneira geral, organizada, repetitivo, burocrático e pouco atraente, a escola precisa ser inovadora e empreendedora e significativa”.

Penteado (2000), destaca que as novas inovações educacionais compreendem o uso das tecnologias digitais, presume que o docente mude a sua postura frente a utilização das tecnologias, sendo que ele é o principal responsável por essa mudança, e, portanto, ele precisa explorar as potencialidades das tecnologias em uso. A autora, considera relevante que o professor de matemática primeiramente possa conhecer o recurso tecnológico, para depois utilizar nos diferentes objetos do conhecimento, além disso, possa elaborar sequências didáticas para serem trabalhadas com auxílio do software.

Acrescenta-se ainda que a autora destaca sobre a relação as tecnologias no contexto escolar, em especial a sala de aula no tocante a relação de poder que pode estar presente nesse momento, considerando por exemplo que os alunos utilizando as tecnologias conectados à internet. Nesse sentido, eles possam visualizar diversos objetos, refletir e comparar, desse modo, trilham novos caminhos que o professor possa desconhecer, dessa forma, ele não é o detentor da informação, a autora aborda que o professor precisa estar atento as informações, tendo em vista que elas estão em vários lugares e em constante mudanças.

Para Penteado (2000), para um uso que explore as vantagens das tecnologias a fim de ampliar experiências de ensino e aprendizagem se requer:

Um movimento em direção a situações imprevisíveis e com alto nível de surpresa. Essa dimensão – caracterizada por incerteza, flexibilidade e surpresa – é a zona de risco. O uso das tecnologias na escola, como nos sugere seu uso fora dela, requer do professor uma avaliação permanente dos procedimentos adotados e disponibilidade para o engajamento num processo contínuo de atualização. (PENTEADO, 2000, p.32).

Em concordância, Sela (2008), afirma que a escolha por um recurso tecnológico que possibilita um ambiente informatizado e dinâmico, propiciando uma relação de interações entre os objetos do conhecimento. Nesse contexto, por meio dessas interações surgem a possibilidade de novas concepções que precisa ser avaliada, nesse sentido, é importante como professor entender o saber matemático, e, como ele aborda o processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, Bairral (2015, p. 22) aponta que “o momento atual pode nos propiciar reflexões acerca da utilização de aparatos móveis, de modo que possamos enriquecer ou criar novas intervenções pedagógicas nos processos de ensino e de aprendizagem”. Para o autor é importante essa apropriação das tecnologias por parte

da escola como recurso para serem utilizadas pelos discentes em sala de aula, possibilitando para uma aprendizagem dos objetos matemáticos.

Em consonância com tais argumentos, Moran (2013) afirma que:

A chegada das tecnologias digitais móveis à sala de aula traz tensões, novas possibilidades e grandes desafios. As próprias palavras “tecnologias móveis” mostram a contradição de utilizá-las em um espaço fixo como a sala de aula: elas são feitas para movimentar-se, para que sejam levadas a qualquer lugar, utilizadas a qualquer hora e de muitas formas. (MORAN, 2013, p. 36).

Assim, ao utilizar como recurso as tecnologias digitais na sala de aula, o professor precisa propiciar mudanças no sentido de preparação das suas aulas, para serem ministradas, tendo uma postura mediadora no ambiente de sala de aula, promovendo uma atitude investigativa e dinâmica frente as ações pedagógicas.

Segundo D’Ambrósio (2002) as tecnologias educacionais no ensino da Matemática transformam o mundo do aluno e o contexto de sala de aula, reestruturando a componente curricular de matemática para que os alunos possam visualizar e compreender os conceitos matemáticos abstratos. Logo, o autor orienta que o professor precisa utilizar cada vez mais os recursos tecnológicos digitais interativos e manipuláveis que tem a sua disposição. Para D’Ambrósio (2002, p.61), a Matemática é sem dúvida uma das matérias mais temidas pelos alunos em geral e como tal, pode-se ver que quanto mais recursos e meios reais forem utilizados numa aula, maior será o aproveitamento da matéria.

Dessa forma, o professor com uma boa formação pode promover situações problemas do dia a dia de forma inovadora e interativa, oportunizando que os alunos reflitam e torna um ser ativo da sua própria prática na construção do conhecimento matemático, por outro lado, o professor tem um papel de problematizar as situações, postura relevante no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

Com a utilização das tecnologias educacionais, como é o caso do software GeoGebra, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de objetos Matemáticos, possibilitando o desenvolvimento da capacidade de pensar e raciocinar do aluno, e no decorrer desse processo o professor é o mediador nas resoluções das atividades propostas. Entretanto, a implementação de algumas das tecnologias digitais não é algo simples e fácil de executar, necessita de um ambiente e planejamento adequados. Para Kenski (2007, p. 66), “a escolha de determinado tipo

de tecnologia altera a natureza dos processos educacionais e a comunicação entre participantes”.

Também, a autora realça que no mundo contemporâneo a maioria das pessoas estão sujeitas as novas tecnologias, tendo em vista que “ela está em todo o lugar, faz parte das nossas vidas, das nossas atividades cotidianas mais comuns” (KENSKI, 2007, p.17). Também, a autora ressalta que a constante transformação da situação das tecnologias que apresenta inovações cada vez mais atuais, conhecimentos e ferramentas para a vida em sociedade. Kenski (2007), aponta que:

Este é também um duplo desafio para a educação: adaptar-se aos avanços tecnológicos e orientar o caminho de todos para o domínio desses novos meios. A escola representa a sociedade moderna, um espaço de formação não apenas das gerações jovens, mas de todas as pessoas. Em um momento caracterizado por mudanças velozes, as pessoas procuram na educação escolar a garantia de formação que lhe possibilite o domínio de conhecimento e qualidade de vida (KENSKI, 2007, p. 20).

Com o surgimento das tecnologias na educação, Valente (1999) definiu o termo como sendo informática na educação, ou seja, um trabalho com computadores que promovem condições que possibilita o melhoramento do ambiente de aprendizagem do conhecimento.

O termo ‘informática na educação’ refere-se à inserção das tecnologias no processo de ensino aprendizagem de conteúdos curriculares de todos os níveis e idades de educação. A Informática na educação enfatiza que o professor deve ser capaz de adaptar e alterar adequadamente o uso da tecnologia em sua disciplina (VALENTE, 1999, p.1).

As tecnologias aplicadas na Educação instigam a atenção dos discentes e suas respectivas participações no sentido de pensarem e interagirem no que está sendo realizado na tela do computador. Com o uso desses recursos tecnológicos informatizados o professor precisa adaptar e promover situações didáticas que contribuem para a aprendizagem do objeto do conhecimento estudado. Segundo Moran (2011), as tecnologias digitais na educação estimulam o interesse e a participação dos alunos em aprender objetos do conhecimento que antes eles teriam dificuldades no entendimento com o professor utilizando como recurso o quadro e o giz, para o autor as tecnologias são indispensáveis para o professor no contexto de sala de aula.

3. 2 Geometria dinâmica: uma abordagem de alguns autores

Os recursos tecnológicos de Geometria dinâmica têm como aspectos e finalidades o manuseio de objetos na tela. Facilitam processos de investigação, visualizam os objetos matemáticos, realiza conjecturas, simulações e descobertas de situações do dia a dia. Para Goldemberg e Cuoco (1998), o termo Geometria Dinâmica foi inicialmente usado por Nick Jackiw e Steve Rasmussem, de forma comum com o intuito de mostrar a diferença entre as tecnologias de Geometria Dinâmica e outros recursos tecnológicos de Geometria. “Os softwares de Geometria Dinâmica possuem um recurso que possibilita a transformação contínua em tempo real” (GODEMBERG e CUOCO, 1998, p. 132).

Para Giraldo, Caetano e Mattos (2012), os recursos de Geometria Dinâmica apresentam um alto potencial no processo de ensino e aprendizagem de Geometria.

Os softwares de Geometria Dinâmica permitem a construção de objetos geométricos de acordo com as propriedades ou relações estabelecidas. Eles podem então ser manipulados dinamicamente, de tal maneira que as propriedades e relações sejam preservadas. Esse modo particular de construção geométrica apresenta características especiais, que podem ter consequências importantes para a aprendizagem (GIRALDO, CAETANO. MATTOS, 2012, p.168).

Os recursos de tecnologias de Geometria Dinâmica permitem que os discentes realizem construções geométricas que geralmente são realizadas com recursos didáticos como a régua e compasso. Nesse sentido, os autores direcionam que:

A representação computacional para o plano euclidiano, e suas ferramentas básicas são concebidas para reproduzir régua não graduada e compasso físicos - os chamados instrumentos euclidianos. Esta estrutura permite a simulação de construções geométricas que podem ser feitas com instrumentos euclidianos, sendo que nesses ambientes, as construções tornam-se dinâmicas, isto é, podem ser manipuladas de forma que as propriedades e relações dos objetos construídos sejam preservadas. Giraldo, Caetano, Mattos, (2012, p.120).

Para Gravina (2001), esses recursos tecnológicos podem contribuir de forma riquíssimas na superação das dificuldades dos alunos com o estudo de conteúdos como os de Geometria. A autora ressalta que quando os discentes interagem com as tecnologias, o contato com esses recursos promove a aprendizagem, tendo em vista que o conhecimento não fica limitado apenas ao uso da tecnologia. Ela ressalta que

as características desses recursos são de estabilidade sob a ação do movimento, ou seja, após uma construção de um objeto geométrico, podemos manipular e alterar o seu tamanho, contudo, mantem as suas propriedades iniciais que foram colocadas no momento da construção.

Nesse sentido, Gravina (1996) sustenta que:

Assim, para um dado objeto ou propriedade, temos associada uma coleção de “desenhos em movimento”, e os invariantes que aí aparecem correspondem as propriedades geométricas intrínsecas ao problema. E este é o recurso didático importante oferecido: a variedade de desenhos estabelece harmonia entre os aspectos conceituais e figurais; configurações geométricas clássicas passam a ter multiplicidade de representações; propriedades geométricas são descobertas a partir dos invariantes no movimento. (GRAVINA, 1996, p.6).

Segundo Borba e Villareal (2005), o uso de ferramentas digitais auxiliar na visualização da construção dos objetos, proporcionando que o estudante desenvolva o pensamento geométrico, assim, com a visualização dos objetos geométricos pode ocorrer aprendizagem e apropriação dos conteúdos por parte dos discentes.

Nessa perspectiva, Zulatto (2007) aponta que os alunos aprendem de outras maneiras quando se interage com os vários recursos tecnológicos, dessa forma, as atividades desenvolvidas com um recurso de Geometria Dinâmica possibilita que os alunos têm a possibilidade de resolver questões que antes utilizando lápis e papel tinham dificuldades de visualizar a figura geométrica, portanto, a autora destaca que os recursos tecnológicos promovem o raciocínio e estimulam a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos.

3. 3 Motivos para usar o recurso tecnológico GeoGebra

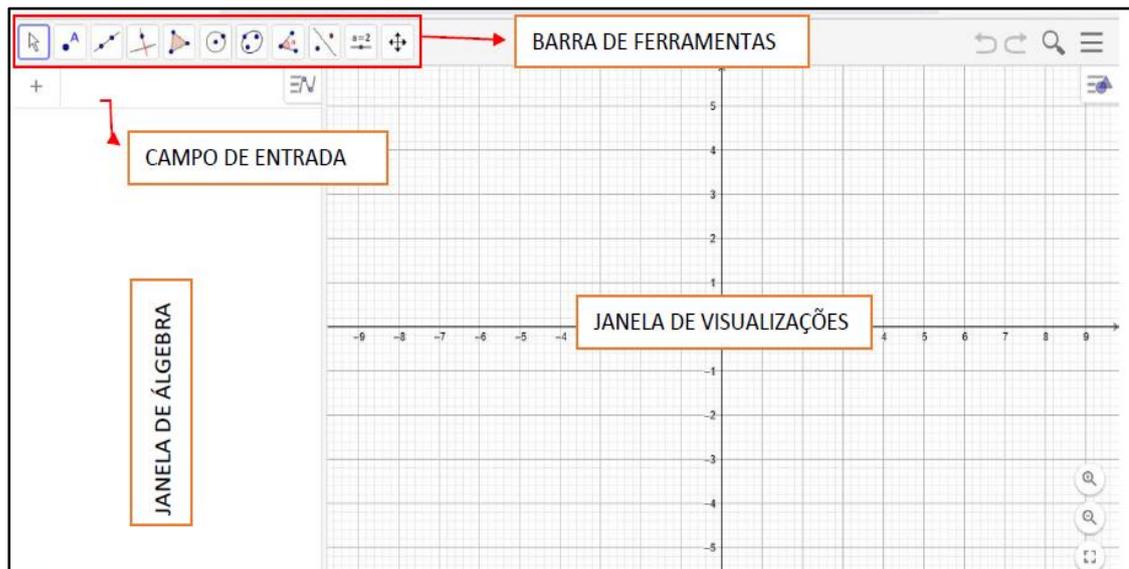
Os recursos tecnológicos podem ser usados por docentes e discentes no processo de ensino e aprendizagem, como é o caso do GeoGebra², um software de matemática dinâmico, criado pelo professor Dr. Markus Hohenwarter da Flórida *Atlantic University*, em 2001, que reúne recursos de Geometria, Álgebra, Tratamento da Informação e Cálculo.

O GeoGebra na realização de uma atividade possibilita que os discentes visualizem, manipulem as construções geométricas, assim, ter uma maior

² Disponível em: <https://www.geogebra.org/>

oportunidade de compreensão dos conceitos matemáticos estudados, pois, por meio da tela do computador os discentes conseguem visualizar de forma dinâmica as construções que estão sendo realizada, a figura 1, mostra a interface do recurso tecnológico GeoGebra Clássico³ disponível no site do GeoGebra.

Figura 1: Interface do GeoGebra



Fonte: Site do GeoGebra (2022)

O site do GeoGebra é uma plataforma que reúne recursos de Algébrica, Geometria, Cálculo, Estatística, Probabilidade, plota gráficos em 2 e 3 dimensões e tabelas, apresentando uma janela de visualização interativa possibilitando uma maior manipulação dos objetos matemáticos. Para Silva (2017, p. 20), afirma que o GeoGebra “oferece muitas possibilidades no ensino da matemática e em especial da Geometria pois cria um ambiente rico em imagens, movimentos e animações, proporcionando ao educando um ensino dinâmico”. Nesse sentido, auxilia na compreensão de alguns conceitos e propriedades matemáticas que explicitadas no quadro tem dificuldades de compreensão.

Andrade (2017) aponta que o GeoGebra é um ambiente para investigação matemática, destacando que:

O software GeoGebra, quando bem utilizado pelo professor, pode criar um ambiente que permite ao usuário de conhecer as condições similares vivenciadas por um matemático, condição de investigação e exploração. O

³ Fonte: <https://www.geogebra.org/classic>

GeoGebra pode ser utilizado pelo professor na aplicação de dois tipos de atividades: a atividade de exploração e expressão (ANDRADE, 2017, p. 33).

Nas concepções de Gravina e Santarosa (1998), a atividade de expressão é onde os alunos criam as suas respectivas atividades, analisam, refletem, interagem, manipulando e modificando os seus modelos, por outro lado, as atividades de exploração o aluno é direcionado a analisar e refletir sobre o que está sendo solicitado na atividade, assim, busca favorecer o entendimento dos princípios de construções e raciocínios promovendo a construção de relações e conceitos para destacamos que essas duas formas de proporcionar a implementação de atividades utilizando o GeoGebra contribui para o ensino e aprendizagem de matemática. Nesse sentido, Andrade (2017) acrescenta que:

Existem muitas atividades no GeoGebra que podem contribuir no ensino da Matemática, através desse *software*, o aluno pode manipular os seus objetos de investigação (retas, triângulos, quadriláteros etc.) e com isso identificar regularidades que se mantêm mesmo ao modificar a posição dos elementos que compõem o objeto, depois desse momento de investigação, o professor pode introduzir a definição e uma demonstração formal sobre o caso analisado (ANDRADE, 2017, P. 34).

Com o recurso tecnológico GeoGebra o professor pode abordar diversos conteúdos, criando atividades de expressão e exploração, onde o aluno possa movimentar os objetos matemáticos, dessa forma, o GeoGebra torna um ambiente de pesquisa e investigação, tendo em vista, que os discentes identificam algumas propriedades e noções elementares que serve de base para resolverem problemas mais complexos, nesse sentido, com base nas inquietações dos discentes, o professor pode apresentar e explicar as definições e demonstrações dos saberes matemáticos. Segundo (ABAR, 2014, p. 5) o “software GeoGebra tem o seu manuseio simples e dinâmico que dá aos alunos a possibilidade de explorar, visualizar, elaborar, analisar, verificar ideias, redescobrir e construir novos conhecimentos”. Autora destaca que o GeoGebra permite que:

A sua facilidade de uso e variedade de ferramentas que permitem manipular construções geométricas, expressões numéricas, algébricas ou tabulares, descobrir relações e propriedades matemáticas, o que gera e desperta nos alunos motivação para investigar e aprofundar as suas aplicações. (ABAR, 2014 p. 6).

Esse recurso tecnológico tem várias funções que possibilita ao docente explorar os objetos matemáticos, permitindo auxiliar no aprendizado dos alunos, nesse sentido, o professor é o mediador no processo de ensino e aprendizagem dos distintos conceitos algébricos e geométricos.

Nessa mesma perspectiva, Henrique (2016) afirma que uma possibilidade de uso do GeoGebra está na utilização de um ambiente de geometria dinâmica, que promove aos usuários a construção de objetos geométricos de uma forma mais dinâmica na tela do computador e investigação de conceitos através da visualização dos objetos. Também, Bairral (2015) evidencia que as tecnologias digitais facilitam a construção de objetos geométricos, a dinâmica na visualização e o passo a passo do que acontece no desenvolvimento, nesse caso, segundo as concepções citadas pelo autor, o GeoGebra se enquadra nessas características, tendo em vista que ele possibilita uma melhor visualização e compreensão da temática estudada.

Segundo Dantas (2016), uma característica artística relevante com o uso do GeoGebra diz respeito a produção de imagens, abordando os significados.

A utilização do GeoGebra para produção artística é uma das perspectivas que me interessa quando o tema é a produção de imagens com esse *software*. E, nesse processo as atividades se concentra em realizar uma construção que leve o observador a produzir significados não apenas matemáticos. Além disso, as imagens produzidas no *software* devem conter um certo apelo estético que sensibilize o observador. utilizo ferramentas e recursos do GeoGebra para realizar construções interativas (DANTAS, 2016, p. 119).

Apontamos ainda que Dantas (2016) aborda sobre as construções artísticas, quando compartilhadas em web sites ou em comunidades online, indicando que permitam que aqueles que acessá-las possam continuar o processo artístico, por meio da modificação de parâmetros ou da experimentação de possibilidades, acreditamos que essas concepções é relevante, conforme a participação dos usuários promove o processo de desenvolvimento da atividade, haja vista, cada pessoa tem ideia e sugestões distintas, assim, cada um contribuem a sua maneira.

Na próxima seção discutiremos a relação da teoria da aprendizagem com o nosso objeto de pesquisa, abordaremos alguns pontos relevantes da Teoria da Aprendizagem Significativa no processo de ensino e aprendizagem, também, uma breve explicitação visão humanista de Novak e interacionista de Gowin relacionado a aprendizagem significativa.

4 CAPÍTULO IV - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Com os estudos realizados na disciplina de Teoria da Aprendizagem no primeiro semestre de 2021 e com a nossa revisão de literatura optou-se pela Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), visto que esta teoria é suficiente para fundamentar o processo de aprendizagem referente ao nosso objeto de estudo.

Com base na TAS acreditamos que as estratégias de ensino são importantes no processo de desenvolvimento cognitivo dos discentes em sala de aula, fazendo com que eles possam adquirir a aprendizagem de várias formas. Assim, vamos fazer o uso da TAS com o objetivo de proporcionar a fundamentação das nossas atividades didáticas. Deste modo, inicialmente vamos investigar os conhecimentos prévios sobre Triângulos e o GeoGebra, buscando compreender quais as concepções que os participantes da pesquisa possuem sobre os objetos de estudos que vamos trabalhar.

Para Moreira (MOREIRA; MASINI, 2017) quando falamos em estratégias de ensino, existem uma diversidade de proposições metodológicas e recursos didáticos instrucionais capazes de proporcionar uma experiência que possibilita uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, é relevante que o docente promova para seus alunos situações de aprendizagem que utilizam metodologias e estratégias de ensino no ambiente de sala de aula, promovendo uma reflexão crítica sobre essas práticas que contribuem para o enriquecimento dos discentes e protagonismos deles.

O ensino de Triângulos culturalmente é apresentado no quadro sempre na mesma posição, sendo assim, inviável o discente visualizar outros formatos, comparar tamanho, dessa forma, dificultando a compreensão de propriedades importantes, além disso, com essa abordagem de ensino é apresentada algumas fórmulas e vários exercícios, diante disto, percebemos que o discente é um ser passivo. Segundo Gravina e Santarosa (1998), a aprendizagem eficaz dos objetos matemáticos depende de a predisposição do indivíduo agir, experimentar e refletir sobre o objeto em estudo. Nesse contexto, Moreira e Masini (2017) para que ocorra aprendizagem significativa, inicialmente precisam de predisposição para aprender, querer aprender e intencionalidade do aprendiz.

Para Gravina (1996), as tecnologias de geometria dinâmica permitem que os discentes visualizem as propriedades de diferentes figuras geométricas, assim, acreditamos que com auxílio do GeoGebra podemos visualizar e analisar várias vezes as propriedades dos Triângulos que dificilmente seriam observadas no quadro.

Consideramos por exemplo que a nossa pesquisa tem como finalidade trabalhar com os Triângulos estudados no 8º ano do ensino fundamental com auxílio do recurso tecnológico GeoGebra, uma vez que já abordamos anteriormente a importância desse recurso tecnológico, além disso, os nossos discentes têm uma maior familiaridade com as tecnologias, nesse sentido, esperamos que pode favorecer no manuseio com o GeoGebra.

Assim, planejar e organizar aulas com materiais e recursos didáticos diferenciados e potencialmente significativo contribuirá para que os discentes posicionem de forma crítica e reflexiva na compreensão dos conceitos e propriedades estudadas nos Triângulos em sala de aula, nesse sentido, o GeoGebra pode facilitar na compreensão de conceitos matemáticos, e assim proporcionar uma Aprendizagem Significativa para a aprendizagem dos discentes.

A partir do parágrafo a seguir, vamos discorrer sobre alguns pontos relevantes da TAS proposta por Ausubel.

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi proposta pelo psicólogo David Paul Ausubel, no qual iniciou os seus estudos na década de 60 com a sua obra intitulada Psicologia Educacional. Nas perceptivas da Teoria da Aprendizagem de Ausubel, a aprendizagem significativa está pautada na aquisição de novos conhecimentos com significados, compreensão, criticidade e possibilidades de aplicação desses objetos de conhecimentos em explicações, argumentos e soluções em situações cotidianas, até mesmo em novas situações. Entretanto, não é o que vem prevalecendo no ambiente escolar contemporâneo (MOREIRA; MASINI, 2017).

Segundo os autores, a escola atual está preocupada com resultados nas provas externas, os alunos são treinados e preparados para responder questões certas, os conhecimentos são incorporados em suas estruturas cognitivas de forma mecânica, diante disto, as melhores escolas são as que aprovam mais discentes nessas avaliações, o significado desse aprendizado na sua vida não entra em debate, o importante é responder questões corretas, nesse sentido, evidenciamos os cursinho que tem como finalidade a preparação para a prova do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Por outro lado, existe escolas preocupadas com os discentes como seres humanos, onde buscam promover uma educação voltada para cidadania, que possibilite os educandos uma reflexão do seu convívio social, um ensino nesse caminho, necessita de estratégias didáticas bem definidas e direcionada para uma aprendizagem significativa.

Moreira e Masini (2017) afirmam que:

A aprendizagem significativa ocorre quando há uma interação entre um ou mais aspectos da estrutura cognitiva e o(s) novo(s) conhecimento(s). Interação significa ação entre: nesse caso, ação entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos. Nesse processo interativo um novo conhecimento, declarativo ou procedimental, adquire significados, mas, ao mesmo tempo, o conhecimento prévio que serviu de “âncora” pode ficar mais estável, mais diferenciado e, inclusive, adquirir mais significado (MOREIRA; MASINI, 2017, p. 24).

Os autores salientam que o objetivo principal que influencia na aprendizagem é o conhecimento prévio dos educandos, ou seja, aquilo que ele já sabe. Nesse processo de aprendizagem o novo conhecimento se relaciona com tudo aquilo que está na estrutura cognitiva do aluno. Ausubel define esses conhecimentos prévios como subsunçores, que servem de suporte para as novas informações, eles são conhecimentos que acolhem, aceitam novos conhecimentos, assim, as concepções ausubeliana o conhecimento prévio é a variável que mais influência a capacidade de aprender do aluno, logo, podem ficar mais ricos em significados (MOREIRA; MASINI, 2017).

Além da importância dos subsunçores no processo de aprendizagem, segundo Moreira; Masini, (2017, p. 26), a teoria da aprendizagem significativa existe três condições fundamentais para que haja a ocorrência da aprendizagem significativa:

1. a estrutura cognitiva existente é a variável independente que mais influencia, podendo facilitar, limitar ou inibir a aprendizagem significativa de um certo conhecimento.
2. a predisposição para aprender, o querer aprender, a intencionalidade de aprender, é outro fator fundamental; o ser humano poderá aprender de maneira significativa se quiser aprender; por alguma razão, deve ter a intenção de aprender.
3. os materiais de aprendizagem devem ser potencialmente significativos; devem fazer sentido para o aprendiz.

Para os autores muitas são as publicações que abordam sobre a aprendizagem significativa, mas, as condições mais utilizadas são os conhecimentos prévios e a predisposição para aprender, entretanto, por mais adequado que seja os conhecimentos prévios e o desejo em aprender, caso não tenha materiais claros e potencialmente significativos, não ocorrerá aprendizagem significativa. Para Lins e Miranda (2018), “o material para ser significativo, deve ser elaborado de forma que se consiga estabelecer uma relação com o aluno por meio do uso dos organizadores”,

assim, essa união dessas condições tem como objetivo possibilitar que o aluno aprenda de forma significativa.

Outras concepções importantes da teoria ausubeliana é a diferenciação progressiva e a reconciliação interativa. Nesse sentido, existe uma estrutura cognitiva onde os conhecimentos estão organizados hierarquicamente organizados, contudo, essa organização é dinâmica. O sujeito aprende os conceitos triviais dos conteúdos para depois serem progressivamente diferenciados, ampliando e ao mesmo tempo, reconciliando dinamicamente na sua estrutura cognitiva, logo, os novos conhecimentos interagem progressivamente com os conhecimentos que já existentes na estrutura cognitiva (MOREIRA; MASINI, 2017). Assim, a organização das temáticas trabalhadas com os discentes, precisam não somente promover a diferenciação, porém, além disso, buscar explicar as relações que podem ter entre um conteúdo e outro, fazendo com que encontre semelhanças, dessa forma, reconciliando possíveis inconsistências reais ou algumas que ainda falta pouco para serem compreendidas sobre as temáticas em estudo.

Nessa perspectiva, Ausubel; Novak; Hanesian *apud* Lins; Miranda (2018, p. 55), apontam que os “organizadores prévios são materiais que abordam conceitos preliminares antes de ensinar o novo conteúdo a ser aprendido, são materiais introdutórios inclusivos e relevantes”. Já Moreira e Masini (2017) definem que os organizadores prévios servem de andaimes de construção ou pontes cognitivas, ou seja, liga o conhecimento que possivelmente o aluno já sabe, ao conhecimento que ele precisa saber para que possa aprender significativamente.

Para Moreira (2011), os organizadores prévios são recursos instrucional apresentado ao um nível mais elevado de abstração e generalização frente ao material de aprendizagem, também, o autor enfatiza que não é um resumo ou sumário que está no mesmo nível de abstração do conteúdo a ser aprendido, entretanto, Moreira, (2011, p. 30), “pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação. Pode ser também uma aula que precede um conjunto de outras aulas”. Nesse sentido, existem várias possibilidades de organizadores prévios, porém, a condição necessária é que anteceda a introdução e apresentação do material de aprendizagem, além disso, há necessidade que seja mais abrangente e geral.

Outra abordagem da teoria de Ausubel são as formas (subordinada, superordenada e combinatória) e os tipos (representacional, conceitual e

proporcional), apesar de não ser conceitos chave da teoria, porém, é bastante utilizada quando nos referimos a teoria da aprendizagem significativa (MOREIRA; MASINI, 2017).

Aprendizagem significativa subordinada é quando novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significados e ancoram na estrutura cognitiva do aluno, segundo Ausubel (2003), a aprendizagem subordinada é o processo de relacionamento de novas informações com segmentos subordinantes relevantes e inicialmente existente da estrutura cognitiva. Por outro lado, a aprendizagem superordenada é quando o aluno busca semelhanças e diferenças entre conhecimentos já adquiridos de forma significativa.

Para Moreira e Masini (2017, p. 31), “usando um processo de abstração, indução, síntese, o aprendiz chega à construção de novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que deram origem”, podemos exemplificar da seguinte forma, os alunos na disciplina de Matemática aprendem os números naturais, inteiros, racionais e irracionais, assim, os discentes poderiam buscar o conceito de Números Reais, dessa forma abrangeria todos os conjuntos numéricos estudados, esse processo ocorre hierarquicamente e organizada na estrutura cognitiva do aluno.

A aprendizagem significativa é combinatória quando evidencia novas proposições, que não gera nem aprendizagem subordinada e nem superordenada, promovendo ideias importantes particulares na estrutura cognitiva do aluno, além disso, não podem subordinar conceitos ou proposições inclusivos, dando origem a significados combinatórios (AUSUBEL, 2003).

Assim, Moreira (2011) aponta que na aprendizagem significativa combinatória:

Há casos em que a aprendizagem significativa não é nem subordinada (a mais comum) nem superordenada (mais frequente na conceituação). É o caso em que o significado é adquirido por interação não com um subsunçor (conhecimento prévio especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva), mas, sim com um conhecimento mais amplo, mais abrangente, uma espécie de “base cognitiva” ou “base subsunçora”, que o sujeito já tem em determinado campo de conhecimento (MOREIRA, 2011, p. 27).

Esses significados potencialmente adquiridos a partir de uma interação com os conhecimentos apreendidos anteriormente, que se pode relacionar de forma não arbitrária, a uma área de conhecimento corresponde a aprendizagem significativa combinatória, é o caso de os discentes aprenderem novas generalizações inclusivas

e amplamente explicativas em Matemática, Química, física, entre outros ramos da Ciência.

Quanto aos tipos de aprendizagem significativa, a representacional é caracterizada pela atribuição de significados de determinado símbolo, ou seja, podendo ser uma palavra, nesse sentido, essa palavra corresponde um objeto, evento ou conceitos. Ausubel (2003) reitera que aprendizagem significativa representacional:

É a aprendizagem dos significados de palavras individuais, ou a aprendizagem do que estas representam, envolve a aprendizagem significativa de proposições particulares de equivalência representativa – a aprendizagem de que determinadas palavras representam e, logo, significam em termos psicológicos a mesma coisa que os referentes (AUSUBEL, 2003, p. 88).

Reconhecendo a importância da aprendizagem representacional, notório observar que no ambiente de sala de aula, na componente de Matemática contribui na construção dos conceitos dos objetos de conhecimento nos diversos níveis de ensino, o discente percebe que palavras distintas correspondem objetos ou proposições matemáticas diferentes. Segundo Ausubel (2003), as palavras têm a tendência a representar objetos e casos particulares, assim, podemos comparar, em termos de significado, as imagens relativamente concretas e específicas, de forma que observando a palavra, pode relacionar ao objeto, como o aluno conhecer que a palavra Cubo e este vocábulo corresponde ao sólido geométrico.

Segundo Moreira (2011), a aprendizagem significativa conceitual ocorre quando o aluno percebe uma frequência em eventos ou objetos, e a partir dessa regularidade passa a representar respectivamente por meio de símbolos, desse modo, não precisa mais de objetos concretos para representar e dar significado aos símbolos, ou seja, trata de uma aprendizagem representacional de alto nível. Já a “aprendizagem significativa proposicional consiste em dar significados a conhecimentos, concepções, princípios, condições, expressos na forma de uma proposição”, logo, é uma constituição de símbolos combinados para criar uma proposição ou um conjunto de palavras que compõem uma frase.

Outro importante defensor da teoria de Ausubel é o norte americano Joseph D. Novak, foi o criador da técnica dos mapas mentais, essa ideia se relaciona com a diferenciação progressiva e com a reconciliação interativa, note que, na criação de um

mapa mental os conceitos são organizados hierarquicamente, parte de um conceito mais geral, mais abrangente para um mais específico.

Também, Moreira e Masini (2017), apontam que Novak tem como foco uma visão mais humanista, a aprendizagem significativa está contida a uma integração construtiva, positiva, pensamentos, sentimentos, ações que direcionam ao engrandecimento do ser humano, diante disto, a atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa tem suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez, facilitam-na, assim, quando o discente aprende significativamente um determinado objeto de conhecimento, tem uma sensação boa, prazerosa e desenvolve uma atitude positiva frente ao assunto que está sendo estudado, além disso, vai sentido engrandecido e predispondo a continuar a aprendendo significativa.

A aprendizagem significativa na concepção de D. B. Gowin, educador norte americano, conhecido por criar um instrumento epistemológico conhecido como Diagrama V (considera a aprendizagem significativa desde um modelo triádico (Aluno, Professor e Materiais Educativos), possibilitando também uma relação diádicas entre professor e aluno, entre aluno e materiais educativos e entre professor e materiais educativos (GOWIN apud MOREIRA; MASINI, 2017 p. 36).

Essa relação triádica tem como objetivo fazer com que o aluno possa captar e compartilhar significados de conhecimentos que são trabalhados frente ao conteúdo, para Moreira e Masini, (2017) o modelo de Gowin consiste em uma proposta de ensino, onde o professor e aluno alcançam compartilhar significados utilizando materiais educativos, nesse sentido, professor e aluno buscam significados iguais, dessa forma, com base em atividade didática, o professor atua de maneira intencional para mudar significados da experiência do aluno, utilizando recursos instrucionais (materiais, aulas e estratégias).

Na seção seguinte apresentamos o caminho metodológico da pesquisa com intuito de resolver nosso problema, sendo assim, evidenciamos as etapas de desenvolvimento das ações, os instrumentos de coletas de dados, lócus, os sujeitos, os procedimentos de organização e análises dos dados, nesse sentido, temos como foco responder a seguinte pergunta: ***Como o GeoGebra pode auxiliar no ensino e na aprendizagem de Triângulos no 8º ano do Ensino Fundamental?***

5 CAPÍTULO V - TRAJETORIA METODOLÓGICA

5. 1 Abordagem da pesquisa

A metodologia de uma pesquisa pode ser entendida como um caminho a ser percorrido pelo pesquisador, segundo Minayo (2011, p. 14), é o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade, metodologia inclui simultaneamente a teoria da abordagem (o método), os instrumentos de operacionalização do conhecimento (as técnicas) e a criatividade do pesquisador (sua experiência e sua capacidade pessoal).

O caminho metodológico dessa pesquisa visa investigar as possibilidades de uso do GeoGebra como recurso tecnológico na aprendizagem de triângulos, no sentido de os discentes entenderem as propriedades, comparando, classificando, visualizando e manuseando na tela do computador, esse estudo vai abordar os objetos do conhecimento de triângulos que são estudados no 8º ano do ensino fundamental.

5. 2 Tipo de pesquisa

A metodologia da presente proposta de pesquisa consiste em uma abordagem qualitativa, segundo Araújo e Borba (2004) afirma que a pesquisa qualitativa deve ter por trás uma visão de conhecimento que esteja de acordo com os procedimentos como entrevistas, análises de vídeos, interpretações, questionários, entre outros, onde prioriza procedimentos relatados à medida em que sua visão de conhecimento claramente admite uma intervenção, ou seja, nos fornecem informações mais descritivas que primam pelo significado de dadas ações.

Para Bogdan e Biklen (1994), a abordagem qualitativa caracteriza uma investigação direto no ambiente, a investigação qualitativa é descritiva, os investigadores qualitativos se interessam mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos e os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva.

A presente proposta classifica como observação participante, pois permite um aprofundamento mais minucioso dos objetos do conhecimento. Nesse sentido, um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo que visa conhecer em profundidade o seu como e o seus porquês, evidenciando a sua unidade e identidade próprias (FONSECA, 2001, p. 33). O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto

a ser estudado, mas, revelá-lo tal como ele o percebe.

Alinhado a este pensamento, Gil (1991, p. 45), argumenta que o estudo de caso, é caracterizado por um estudo mais profundo e exaustivo de um dos poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante os outros detalhamentos considerados.

Segundo Triviños (1987), entre os tipos de pesquisas qualitativas, talvez o estudo de caso seja um dos mais relevantes, pois se caracteriza fundamentalmente, do ponto de vista da medida dos dados que ele apresenta, pelo emprego, de modo geral, de uma estatística simples e elementar.

A abordagem e a classificação, justificam-se, sobretudo, por ser uma forma mais ampla e adequada para entender os objetos do conhecimento pesquisados.

5.3 Lócus da pesquisa e participantes da pesquisa

A pesquisa foi realizada no município de Rondon do Pará, no estado do Pará, em uma escola dos anos finais do ensino fundamental da zona urbana do município, segundo Gil (2010, p. 99), o “ambiente de pesquisa deverá, portanto, proporcionar as condições para que se possa manipular a variável independente e verificar seus efeitos nos sujeitos”. Nesse sentido, a escola possibilita a viabilização da pesquisa, tendo em vista, que utilizaremos os recursos disponíveis na escola para o desenvolvimento da pesquisa e aplicabilidade do produto educacional.

Bogdan e Biklen (1994) orientam que o pesquisador precisa interagir com os participantes da pesquisa de forma natural, não intrusiva e não ameaçadora, logo, segundo os mesmos autores, os investigadores precisam tratar os discentes como sujeitos que estão participando ativamente do processo de investigação, portanto, eles devem comportar-se, como integrantes do grupo que compõe a pesquisa, ou seja, diferencia do modo como eles normalmente se comportam em seus ambientes naturais.

Os componentes que corroboraram no desenvolvimento da pesquisa são 15 alunos do 8º ano do ensino fundamental, a escolha desses participantes ocorreu da seguinte forma, os responsáveis assinaram o TCLE e TAP, anexos A e C respectivamente, dessa forma, escolhemos os discentes que participaram da pesquisa e das respectivas atividades didáticas propostas, os participantes da pesquisa foram identificados como A1, A2, ... e A15.

5.4 Instrumentos de coletas de dados

Os instrumentos utilizados na coleta dos dados foram o questionário inicial, a observação participante durante a sequência de atividades e o questionário final, segundo Minayo (2011, p. 63), considera que embora haja muitas formas e técnicas de realizar o trabalho de campo, a observação é feita, sobretudo, aquilo que não é dito, mas pode ser visto e captado por um observador atento e persistente, durante as observações vamos realizar algumas anotações relevantes.

De acordo com Marietto (2016), a observação participante é a forma de observação mais utilizada na pesquisa qualitativa e consiste na participação real na vida da comunidade, grupo ou determinada situação. Segundo Marconi e Lakatos (p. 194), a observação participante, “consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo, ele se incorpora ao grupo, confunde-se com ele, fica tão próximo quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais deste”, com o desenvolvimento das atividades referentes aos temas do apêndice A, acreditamos que a interação e participação do pesquisador juntamente com os participantes contribuirá de forma significativa para a construção dos dados.

Outra técnica de coleta de dados importante que utilizamos na nossa pesquisa foi o questionário, para Fiorentini; Lorenzato (2007, p. 117), “os questionários podem servir como uma fonte complementar de informações, sobretudo na fase inicial e exploratória da pesquisa”. Além disso, eles podem ajudar a caracterizar e descrever os sujeitos do estudo.

Assim, o percurso investigativo de construção dos dados dessa pesquisa ocorreu em três momentos, levantamento bibliográfico no portal da CAPES, elaboração e aplicação de dois questionários: inicial e final e elaboração e aplicação de uma sequência de atividades, dessa forma, acreditamos que são suficientes para coletar os dados da pesquisa.

5. 5 Descrição do Produto Educacional

O Produto Educacional (PE) constitui-se em uma Sequência de Atividades sobre os objetos do conhecimento de triângulos, ele está estruturado com uma fundamentação teórica, com os dados e atividades da presente pesquisa. PE tem como objetivo contribuir para o ensino e aprendizagem de conceitos importantes

abordados nos estudos de triângulos, pretendemos com o nosso PE seja acessível, prático e sem estático, permitindo que os professores e alunos trabalhem realizando uma abordagem teórica e prática dos conceitos matemáticos sobre triângulos, de forma dinâmica com o auxílio do GeoGebra, nesse sentido, esperamos que o PE seja potencialmente um recurso didático possibilitando que os docentes e discentes façam a utilização quando forem estudarem Triângulos.

Na seção a seguir, apresentaremos as análises dos dados do questionário inicial, intervenção didática e questionário final, os dados serão organizados em tabelas, gráficos e narrativas. Para fundamentar os nossos dados vamos trazer alguns autores para dialogar com eles, no sentido de manter a confiabilidade e a credibilidade dos dados vamos fazer uma triangulação dos dados. Para Minayo (2010), aponta que a triangulação dos dados permite que o pesquisador possa trabalhar com três técnicas de coletas de dados ou mais, com objetivo a ampliar a quantidade de informação em torno de seu objeto de pesquisa, para isto, vamos utilizar a observação participante/notas de campo, aplicação de questionários e aplicação de uma intervenção didática.

6 CAPÍTULO VI - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

6. 1 Sobre o questionário inicial e relatos dos participantes

Neste tópico apresentaremos os respectivos dados do questionário inicial e algumas notas de campo que julgamos relevantes no momento da aplicação do questionário, além disso, evidenciamos que as transcrições das respostas dos participantes foram feitas na integra. Esse momento da pesquisa tem como finalidade investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos de Triângulos e o recurso tecnológico GeoGebra. O quadro 2 a seguir mostra-se, os dados referentes a primeira pergunta.

Quadro 2 - Você sabe o que é um Triângulo?

SIM	NÃO	Se sim, descreva as suas características:
		<i>Um triângulo é uma figura geométrica que possui três lados; É polígono que possui três lados e três pontos;</i>

15		<p><i>Uma forma geométrica que tem três cantos;</i> <i>É como um quadrado, só que divide ao meio;</i> <i>O triângulo tem três lados e parece uma pirâmide;</i> <i>Ele e composto por três lados e três cantos;</i> <i>O triângulo tem 3 faces;</i> <i>Três lados iguais, isso é um triângulo;</i> <i>Figura formada por três dimensões com três pontos;</i> <i>O total de vértices é o mesmo de lados;</i> <i>Suas características são os seus 3 seguimentos de retas que são o seu formato;</i> <i>Três lados, dois iguais e um diferente, parecido com uma pirâmide;</i> <i>Três linhas forma um triângulo;</i> <i>O triângulo contém apenas três lados, esses lados podem ou não ser do mesmo tamanho;</i> <i>Um triângulo é composto por lados, vértices e ângulos internos.</i></p>
----	--	--

Fonte: Arquivo do autor (2022)

Podemos observar no quadro 2, os 15 participantes sabem o que é um triângulo, segundo as suas concepções, eles apontaram algumas características de um triângulo, das quais algumas chamou a nossa atenção, **“que o triângulo é uma figura geométrica contendo três lados, tem o formato de uma pirâmide, que o triângulo tem apenas três lados”** (Grifo nosso), dentre outras listadas no quadro 1. Nota-se, que os participantes têm os conhecimentos prévios sobre o conteúdo de triângulos, segundo a abordagem da aprendizagem significativa o conhecimento prévio é a variável predominante que influencia a capacidade de aprender dos discentes (MOREIRA; MASINI, 2017).

Na segunda questão foi perguntado aos participantes sobre quais são os elementos que constitui um triângulo? Esperávamos que os participantes respondessem que o triângulo é formado por três segmentos de reta, três pontos e os três ângulos. Segundo Silveira (2018), triângulo é figura geométrica plana que ocupa um espaço interno limitado por três segmentos de reta que convergem, dois a dois, em três pontos distintos formando três lados e três ângulos internos, que somados contêm 180° graus. Entretanto, alguns participantes responderam que os elementos que constitui o triângulo são segmentos de retas, são formados por três cantos, a junção de três retas iguais, segundo o participante A13 respondeu que o triângulo é formado por três ângulos, três lados e três vértices, assim, acreditamos que está de acordo com a definição de Silveira (2018).

Com relação a classificação dos triângulos quanto aos lados e aos ângulos, questões 3 e 4 respectivamente, a tabela 1 mostra-se, os dados obtidos.

Tabela 1 – Nomeia os triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos?

Quanto aos lados	Acertos dos participantes		
	Total	Parcial	Nenhum
Isósceles	3	10	2
Equilátero			
Escaleno			
Quanto aos ângulos	Total	Parcial	Nenhum
Obtusângulo	2	8	5
Acutângulo			
Retângulo			

Fonte: Arquivo do autor (2022)

Observando a tabela 1, podemos constatar sobre as respostas dos participantes quando questionamos referente a classificação dos triângulos quanto aos lados, segundo as definições de Silveira (2018), 3 participantes acertaram nomear os triângulos em Isósceles, Equilátero e Escaleno como proposto na terceira questão, por outro lado, 10 participantes acertaram parcialmente, ou seja, acertaram 1 ou 2 dos nomes que correspondem aos respectivos triângulos e 2 participantes não acertaram nenhum. Quando perguntamos sobre a classificação dos triângulos quanto aos ângulos, 2 participantes responderam corretamente os nomes dos triângulos, entretanto, 8 participantes responderam corretamente 1 ou 2 dos nomes das classificações e 5 participantes não nomearam nenhum dos triângulos.

Quando perguntamos se os participantes conseguem identificar no seu cotidiano situações que envolvem ou aparecem triângulos, as respostas referentes ao presente questionamento estão no quadro 3.

Quadro 3 - você consegue identificar no seu cotidiano situações que envolvem ou aparecem triângulos?

SIM	NÃO	Se sim, transcreva as situações.
------------	------------	---

12	3	<p><i>De acordo com a localização das estrelas no céu, podemos identificar várias formas geométricas, inclusive o triângulo;</i></p> <p><i>Na parede do banheiro da minha casa tem cerâmicas com desenhos com formato de triângulo;</i></p> <p><i>Nas lojas e na escola;</i></p> <p><i>Em um troféu de trilha e em quadro de fotográfica;</i></p> <p><i>As três pirâmides do Egito e um funil;</i></p> <p><i>A mesa que tem na cozinha da minha casa tem a forma de um triângulo;</i></p> <p><i>Em vários objetos que vejo, como por exemplo: na construção de casas, quando partimos um bolo em fatias;</i></p> <p><i>Encontramos triângulos em placas, em pedaços de frutas cortadas em triângulo e etc.;</i></p> <p><i>Nos livros da escola, em jogos, em objetos que usamos;</i></p> <p><i>No piso da minha casa a cerâmica é quadrada, tem duas cores, forma 4 triângulos, dois de cor preta e dois de cor branca;</i></p> <p><i>O espelho do meu quarto tem a forma de um triângulo;</i></p> <p><i>No meu livro de matemática, na bicicleta e na praça.</i></p>
----	---	---

Fonte: Arquivo do autor (2022)

De acordo com as respostas do quadro 3, percebemos que 12 participantes conseguem reconhecer a figura geométrica triângulo em seus cotidianos e em suas vivências, essa relação que os discentes fazem é relevante para o ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos ministrados em sala de aula.

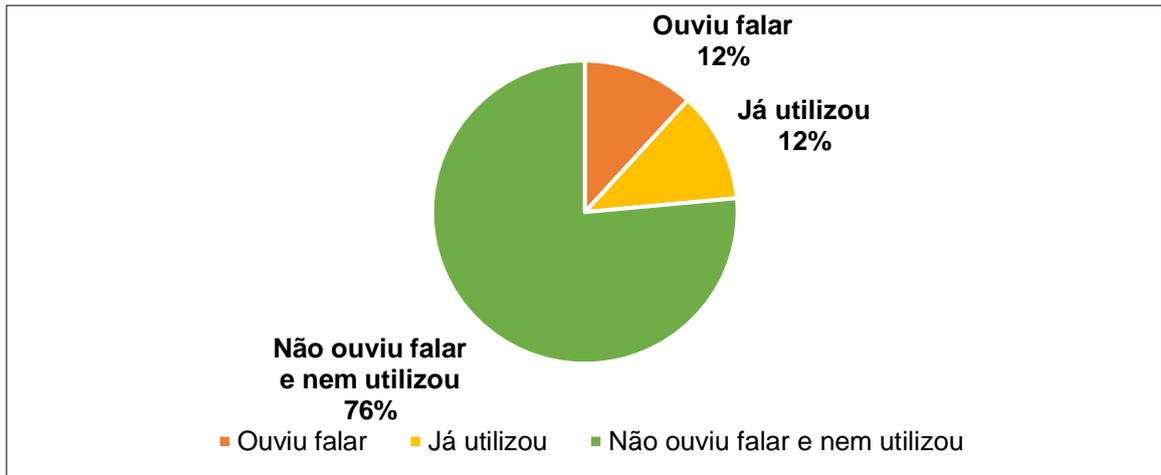
Das respostas no quadro 3, duas respostas que notadamente aguçaram a nossa atenção foram, a primeira o participante relacionou o conhecimento com as estrelas, “***De acordo com a localização das estrelas no céu, podemos identificar várias formas geométricas, inclusive o triângulo***” (Grifo nosso), enquanto, o outro participante abordou o piso de sua residência “***O piso da minha casa a cerâmica tem duas cores, forma 4 triângulos, dois de cor preta e dois de cor branca***” (Grifo nosso), observando as respostas evidenciamos que as descrições que os participantes e a relação que realizaram, percebe-se que eles tem conhecimentos matemáticos sobre os triângulos.

Na questão de número 6, perguntamos se seu professor já utilizou algum recurso tecnológico nas aulas de Matemática, 10 participantes, ou seja, 66,67% responderam que o seu professor não utilizou nenhum recurso tecnológico,

entretanto, 5 participantes, portanto, 33,33% responderam que o docente solicitava que utilizassem a calculadora do celular para auxiliar nos cálculos.

Quando perguntamos aos discentes se eles já haviam ouvido falar ou se já tinham utilizado o recurso de tecnológico GeoGebra, perguntas 7 e 8 respectivamente, as respostas estão no gráfico 1 e 2.

Gráfico 1: Você já ouviu falar ou já utilizou o recurso tecnológico GeoGebra?



Fonte: Arquivo do autor (2022)

Com base nas informações contidas no gráfico 1, podemos observar que apenas 12% dos participantes da pesquisa ouviram falar e já utilizaram o recurso tecnológico GeoGebra, que correspondem 2 participantes que responderam sim. Quanto a segunda parte da questão, quando questionamos em qual circunstância e qual foi a experiência, um participante relatou **que no município que ele estudava o professor de Matemática tinha realizado uma atividade que pedia para construir quadrado, triângulo, retângulo, círculo etc.**, (Grifo nosso). Por outro lado, o outro participante, abordou que **na cidade que ele estudava, o professor falou que com o GeoGebra podemos construir várias figuras e desenhos, nesse dia foi realizado uma atividade para responder umas questões e outras para construir figuras planas**, (Grifo nosso).

Segundo o gráfico 1, podemos notar que 76% dos alunos ainda não ouviram falar sobre o recurso tecnológico GeoGebra e conseqüentemente não participaram de nenhuma atividade didática que utilizassem o recurso, diante desse percentual faz se

necessário investigar e desenvolver atividades didáticas que proporcionam a resolução com o auxílio do GeoGebra.

Percebemos a relevância da inserção das tecnologias de Geometria dinâmica no ambiente de sala de aula proporcionando aos dois alunos uma outra abordagem para estudar os conteúdos. Para Gravina (2001):

Os ambientes de geometria dinâmica também incentivam o espírito de investigação matemática: sua interface interativa, aberta a exploração e a experimentação, disponibiliza os experimentos de pensamento. Manipulando diretamente os objetos na tela do computador, e com realimentação imediata, os alunos questionam o resultado de suas ações. (GRAVINA, 2001, p. 89).

Nesse sentido, os recursos de Geometria dinâmica possibilitam que os alunos possam visualizar, manipular e acompanhar as atividades, segundo Gravina (1996) existem duas formas que o professor pode fazer o uso do recurso tecnológico, a primeira consiste em pedir para os alunos fazer alguma construção geométrica, enquanto a segunda abordagem o professor entrega as imagens das figuras geométricas e solicitar que os alunos possam reproduzir as mesmas com o auxílio do recurso tecnológico.

Contudo, inicialmente para implementar a utilização dos recursos tecnológicos o professor precisa sair da zona de conforto e entrar na zona de risco, tendo em vista que na zona de conforto o professor se sente mais confortável, domina todos os passos durante o desenvolvimento da atividade.

Já na zona de risco, o professor não tem o controle das situações vivenciadas durante a sua prática que ocorrem no decorrer das aulas, tem dificuldades em responder dúvidas fazendo com que diga, não sei, também, podemos observar que os alunos atualmente sabem utilizar as tecnologias, nessa relação de convivência diária no ambiente escolar cabe ao professor possibilitar atividades que envolvem o uso das tecnologias (BORBA; PENTEADO, 2019).

6. 2 Sobre as atividades didáticas realizada com auxílio do GeoGebra

As atividades didáticas propostas aos discentes aqui apresentadas teve uma abordagem formativa, no sentido de os participantes entenderem os conceitos e propriedades dos triângulos e uma outra investigativa, com o intuito de observar se durante o desenvolvimento das atividades houve aprendizagem. O procedimento

abordou 7 atividades para serem realizadas, possibilitando que os discentes familiarizem com o manuseio das ferramentas do recurso tecnológico GeoGebra, e uma outra referente as construções dos objetos matemáticos.

Com o objetivo dos participantes se ajudarem, aqueles que estavam próximos, formamos 6 duplas e um trio, as duplas foram identificadas da seguinte forma: D1, D2, ... D6 e o trio foi identificado como T1, totalizando os 15 participantes que estão colaborando com a pesquisa, após as construções das atividades os arquivos foram salvos.

A seguir, temos 7 atividades didáticas que foram desenvolvidas pelas 6 duplas e o trio, percebemos que o quantitativo dos arquivos das atividades didáticas para serem analisadas é bem significativo, logo, entendeu-se, notável que buscamos os arquivos que jugamos necessários para compor essa etapa do trabalho.

6.2.1 Atividade 1: Conhecendo a interface do GeoGebra e suas respectivas janelas e ferramentas

A atividade 1 teve como objetivo apresentar a interface do GeoGebra para os participantes conhecerem as 11 ferramentas e as funcionalidades de cada uma, o manuseio e conhecimento é importante para que eles podem realizar as atividades, conforme mostra o quadro 4.

Quadro 4: Barras de ferramentas do GeoGebra

1ª janela	2ª janela	3ª janela	4ª janela	5ª janela	6ª janela	7ª janela	8ª janela	9ª janela	10ª janela	11ª janela

Fonte: Arquivo do autor(2022)

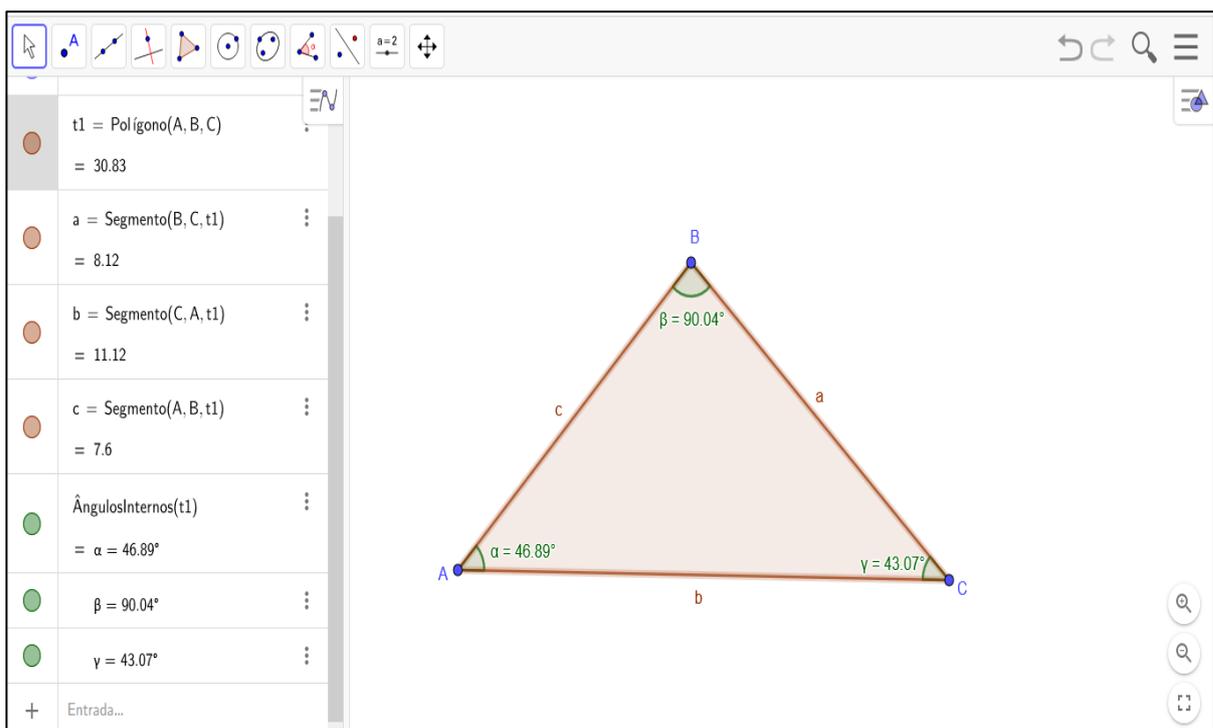
A atividade 1 teve um aspecto formativo, focamos em apresentar as principais ferramentas para que os alunos pudessem desenvolver as atividades posteriores, tais como ponto, seguimento, polígono, ângulo, área, perímetro, dentre outras, e explicitar que o passo a passo dos objetos matemáticos construídos na janela de

visualização aparecem na janela de algebra na ordem que estão sendo feito. Segundo Gravina e Santarosa (2012), afirmam que os recursos e processos contidos do software de geometria dinãmica propicia a gravação das construções feitas pelos alunos, possibilitando que sejam realizadas alterações futuras.

6.2.3 Atividade 2: Condição de existência de um triângulo

Iniciamos com a explicação do conceito de existência de um triângulo, percebemos que alguns os participantes, segundo Silveira (2018), o triângulo é um polígono que apresenta três lados, três vértices e três ângulos, como mostra a figura 2.

Figura 2: Representação de um triângulo



Fonte: Arquivo do autor (2022)

Nesse sentido, para que ocorra a existência de um triângulo é necessário satisfazer às relações a seguir:

$$|b - c| < a < b + c$$

$$|a - c| < b < a + c$$

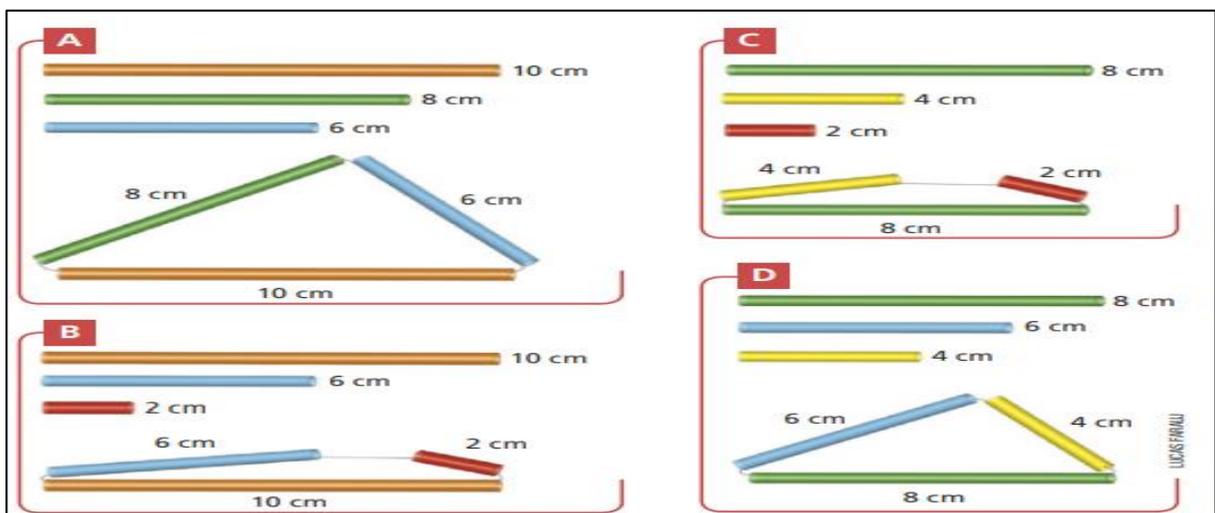
$$|a - b| < c < a + b$$

Ou seja, na desigualdade triangular o módulo da diferença entre dois segmentos é menor que um de seus lados, e por outro lado, a soma das medidas de dois seguimentos é maior que a medida do outro seguimento.

Como vimos anteriormente as medidas dos triângulos não pode ser de forma aleatória, elas precisam seguir a relação de existência para construir um triângulo.

Segundo Souza (2018), a condição de existência dos triângulos depende da medida de seus lados, tendo em vista que o maior lado é menor que a soma das medidas dos outros dois lados, a figura 3 mostra alguns exemplos.

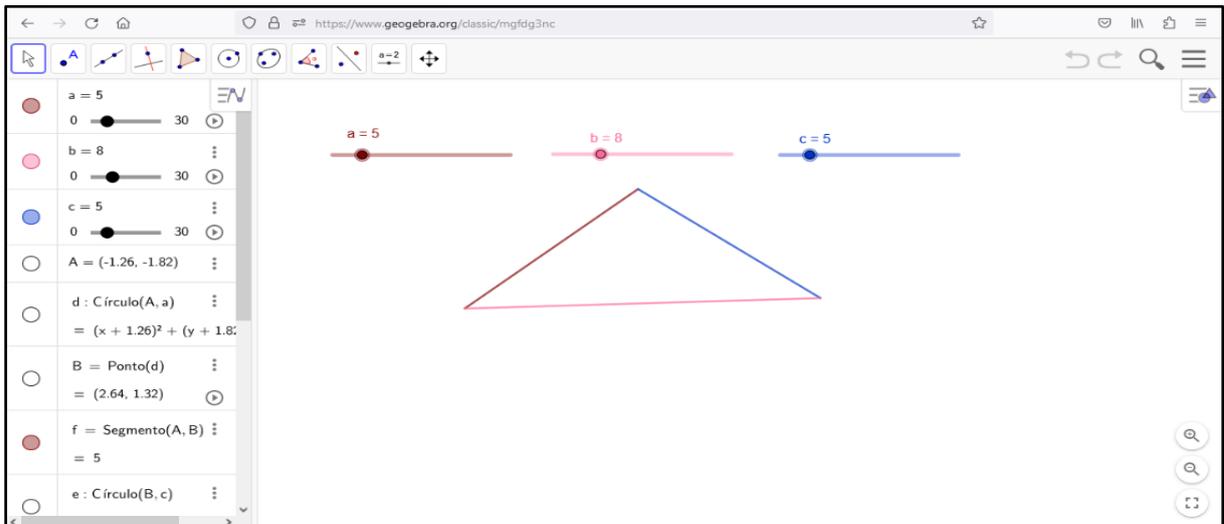
Figura 3: Exemplos de condição de existência de um triângulo



Fonte: Souza (2018, p. 81)

Após a explicação sobre a condição de existência de um triângulo pedi para que os alunos manuseassem os controles deslizantes marrom, rosa e azul, figura 4, para observar se há a condição de existência, em seguida solicitei que eles anotassem em uma tabela os valores de a, b e c para que exista um triângulo e em quais não existem. A figura 4, temos a atividade que foi proposta aos alunos:

Figura 4: Atividade para verificar a condição de existência de um triângulo



Fonte: Arquivo do autor (2022)

Os participantes começaram a mover os controles deslizantes e verificar para quais valores existem triângulos e para quais não existem, em seguida anotavam os valores em um quadro. Ballejo, (2015), aponta que uma atividade desse nível possibilita que os alunos possam dialogarem e se ajudarem propondo ideias para que consigam alcançar o objetivo.

Nesse sentido, Assunção (2015) afirma que:

O enfoque da utilização deste *software* está na manipulação interativa proporcionada por esses recursos, por meio do “arraste” das representações dos objetos geométricos na tela do computador. Uma vez que, os aspectos visuais dessas representações aparecem privilegiados no GeoGebra, além disso, os recursos manipuláveis criados no *software* visam possibilitar aos sujeitos da pesquisa a exploração e a simulação. (ASSUNÇÃO, 2015, p. 62).

Assim, os discentes manipulando os controles comprovaram a relação de existência de um triângulo, observamos que todos conseguiram compreender dinamicamente, para exemplificar a realização desta atividade, a seguir temos as figuras 5 e 6 que as duplas D2 e D6 preencheram durante a movimentação dos controles.

Figura 5: Quadro preenchido pela dupla D2

	Marrom - Azul	<	Rosa	<	Marrom + Azul
Existe triângulo	6 - 20 4	< <	8 8	< <	6 + 20 26
Existe triângulo	9 - 20 11	< <	14 14	< <	9 + 20 29
Não Existe triângulo	5 - 2 3	< <	1 1	< <	7
Não existe triângulo	12 - 25 3	< <	2 2	< <	12 + 25 37

Fonte: Arquivo do autor (2022)

Figura 6: Quadro preenchido pela dupla D6

	Marrom - Azul	<	Rosa	<	Marrom + Azul
Existe triângulo	33 - 30 5	< <	30 30	< <	33 + 30 63
Existe triângulo	7 - 32 5	< <	6 6	< <	7 + 32 39
Não Existe triângulo	31 - 5 9	< <	3 3	< <	34 + 5 39
Não existe triângulo	36 - 8 8	< <	5 5	< <	36 + 8 44

Fonte: Arquivo do autor (2022)

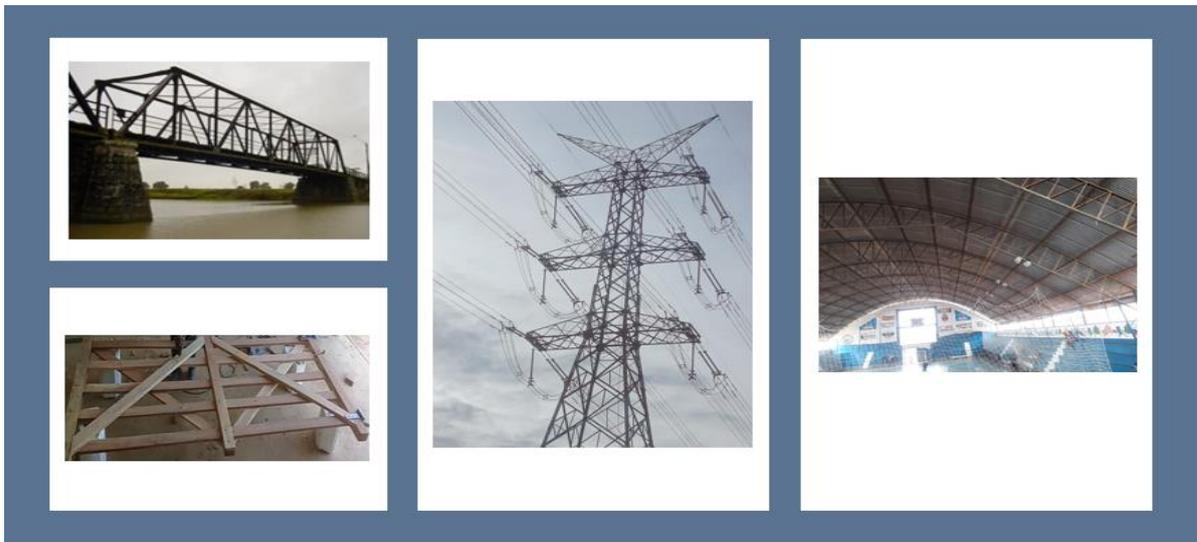
Como mostram nas figuras a conclusão da atividade, podemos perceber que os participantes entenderam os conceitos de construção de um triângulo, contudo, no início dessa atividade pude observar que eles possuíam alguns conhecimentos prévios sobre triângulos, como por exemplo a aluna da dupla D4 comentou, **“professor para fazer um triângulo é preciso ter três lados.”** E já um participante do trio T1 relatou **“para que ocorra precisa ter os três lados e três pontos”**. Desse modo, Moreira e Masini (2017) direcionam que os conhecimentos prévios são subsunçores que serve de base para que suportam novos conhecimentos e fixa na

estrutura cognitiva dos alunos, portanto, essa interação com os conhecimentos preexistentes e os novos possibilitam uma aprendizagem significativa.

6.2.4 Atividade 3: A importância dos triângulos no nosso dia a dia

Esta atividade surgiu a partir de alguns questionamentos dos participantes sobre onde podemos encontrar os triângulos no dia a dia, assim, ela teve como intuito abordar sobre a importância da rigidez dos triângulos no mundo físico, os alunos foram motivados a fotografar ou pesquisar em sites. No dia seguinte os alunos trouxeram as imagens, com elas em mãos, apresentamos para os participantes para que eles pudessem observar os elementos geométricos, inclusive, o triângulo. Sabemos que ele está presente nas diversas estruturas, como por exemplo, em pontes, galpões, torres elétricas, portais, como mostra a figura 7, que corresponde apenas algumas imagens do acervo da pesquisa.

Figura 7: Imagens das duplas D1, D3, D5 e pelo trio T1

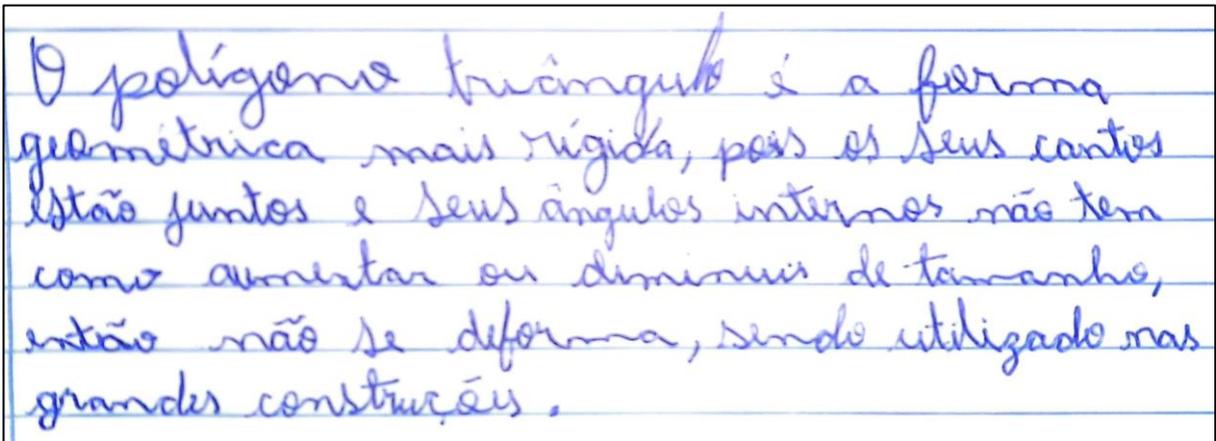


Fonte: Arquivos do autor, 2022.

Através da observação das imagens expostas em sala de aula os discentes foram orientados a responder a seguinte pergunta: ***Por que o triângulo é forma geométrica mais utilizada nas construções?*** No sentido de encontrar a resposta, as duplas e o trio anotaram a pergunta, em seguida foram pesquisar em livros e na internet, pouco tempo depois propuseram a leitura e explicações das suas respostas, essa abordagem proporcionou um debate, evidenciando a participação de todos os envolvidos possibilitando formar um conceito aceito por todos os participantes, assim

sendo, a resposta que contemplou os aspectos dos triângulos ser a forma mais utilizada nas construções foi a resposta da dupla D6, conforme a figura 8.

Figura 8: Resposta da dupla D6



Fonte: Arquivos do autor (2022)

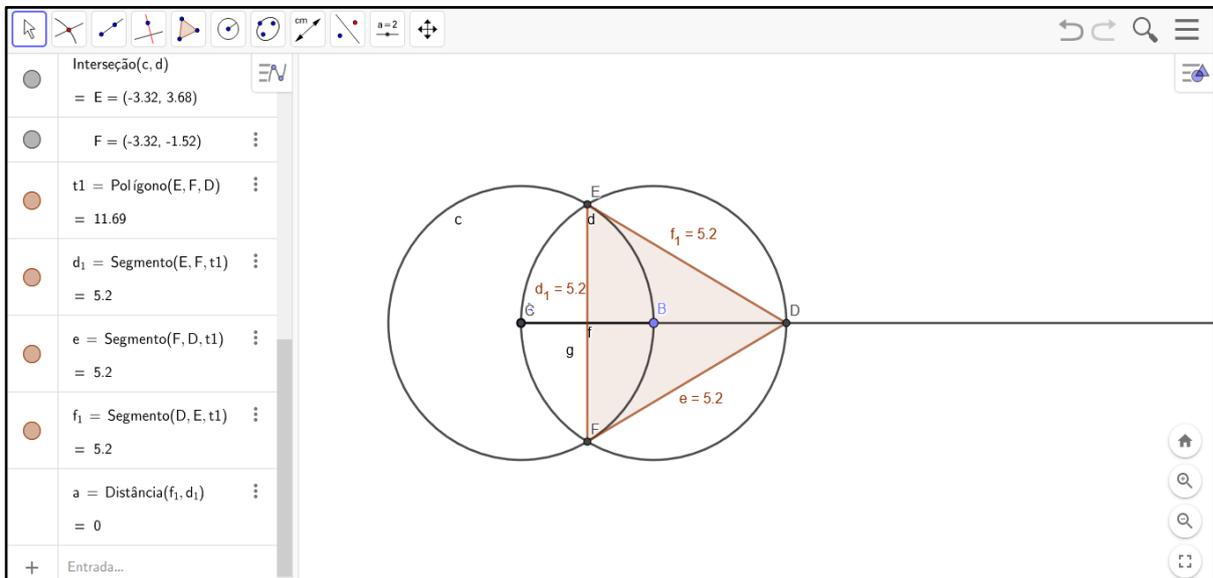
6.2.5 Atividades 4: Construção de um triângulo Equilátero

A atividade tem como objetivo realizar a construção do triângulo equilátero seguindo os seguintes passos:

- Inicialmente com o lado direito do mouse desmarcar o exibir eixo e sem malhar;
- Seguimento com comprimento fixo  : Selecione um ponto, depois entre com a medida 3, criando um seguimento AB;
- Círculo:  Centro e raio, clique sobre o ponto A pertencente a um dos extremos do segmento já criado e digite 3, depois repete o mesmo procedimento, marcando o ponto B;
- Semirreta:  Clica no ponto A e em seguida no ponto B;
- Interseção de dois objetos:  Clica na semirreta, no círculo D, criando o ponto H, em seguida clica nos círculos C e D respectivamente, formando os pontos E e F;
- Polígono:  Com a ferramenta polígono, ligue os pontos D, E e F.

Assim, após a finalização das etapas, concluímos a atividade, como mostra a figura 9.

Figura 9: Atividade 4, construção do triângulo equilátero desenvolvido pela dupla D5 e trio T1



Fonte: Arquivo do autor (2022)

Nesta atividade os alunos tiveram a oportunidade de verificar de forma dinâmica as características fundamentais de um triângulo equilátero, ela permitiu que os alunos observassem por meio da ferramenta perímetro que todos os seus lados são iguais, e com a de ângulo, que os ângulos internos são iguais, para (ASSUNÇÃO, 2015), os recursos tecnológicos têm a possibilidade de oportunizar experiências que nem sempre são possíveis de realizar com a utilização de recursos convencionais.

Apesar da explicação, durante a realização da atividade as duplas D3 e D5 apresentaram dificuldades em acompanhar o processo de construção do triângulo, não conseguiam encontrar as ferramentas, e nem compreender como utilizar a ferramenta polígono.

Veja o diálogo entre as duplas e o professor pesquisador:

- *Dupla D3: Onde encontramos o segmento com comprimento fixo?*
- *Professor pesquisador: Vai com o cursor na terceira janela e clica na ferramenta.*
- *Dupla D5: Professor conseguimos encontrar também.*
- *Dupla D5: O nosso triângulo não está dando certo, está ficando no lugar errado.*

- *Professor pesquisador: Vocês precisam selecionar a ferramenta polígono, clicar somente nos pontos D, E e F.*
- *Dupla D5: Agora deu certo professor.*
- *A dupla D2 relatou que o GeoGebra é perfeito para fazer atividades.*

Como o GeoGebra possui vários recursos e cada um tem a sua funcionalidade, as duplas ficaram na dúvida em como proceder. Diante disso, Gravina e Basso (2012) afirmam que a tecnologia digital dispõe de diversos recursos interativos que interagimos e manipulamos na tela.

6.2.6 Atividade 5: Verificando a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer

O principal objetivo dessa atividade foi propor que os participantes da pesquisa movimentassem os vértices do triângulo ABC no Classrom⁴ do GeoGebra. Em seguida, eles foram direcionados a responderem a seguinte pergunta: **O que está acontecendo quando vocês estão movimentando algum dos vértices? E realizar perguntas para esclarecer as suas dúvidas.**

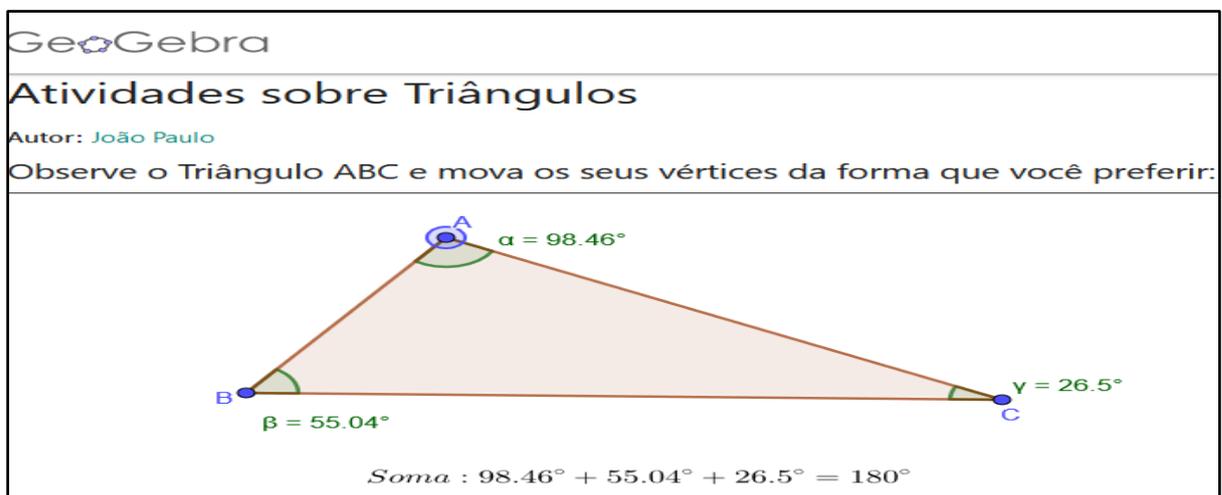
As respostas e questionamentos deles:

- *Todos os participantes falaram que a soma é sempre 180°.*
- *A dupla D2 perguntou: Acontece com qualquer triângulo professor?*
- *Professor pesquisador: Sim, em qualquer triângulo a soma é sempre 180°.*
- *A dupla D4 comentou que o GeoGebra pode fazer vários triângulos, e no caderno não.*
- *A dupla D6 concordou com a dupla D4, realmente, movimentando os pontos, construímos vários triângulos, enquanto no caderno demora e não sai bem-feito.*

⁴ O GeoGebra Classrom é uma plataforma virtual que possibilita que o professor acompanha o progresso das atividades ao vivo de todos os alunos e interagir com eles durante a realização.

Para Borba, Silva e Gadanidis (2021) uma atividade com a utilização dos recursos tecnológicos busca oferecer meios para que possam proporcionar uma exploração de diversificadas formas de resolução e manipulação de objetos construídos. Nesse sentido, Gravina (2015, p. 251) afirma que “a utilização de figuras dinâmicas pode ser uma fonte de explorações e de atitudes que concorrem para o desenvolvimento do pensamento geométrico de natureza dedutiva”, essas concepções dos autores foram evidenciadas com os envolvidos durante a realização das atividades didáticas, possibilitando a obtenção dos conhecimentos geométricos. A figura 10 mostra a atividade que foi proposta aos participantes no GeoGebra.

Figura 10: Atividade da soma dos ângulos internos de um triângulo no GeoGebra



Fonte: Arquivo do autor (2022)

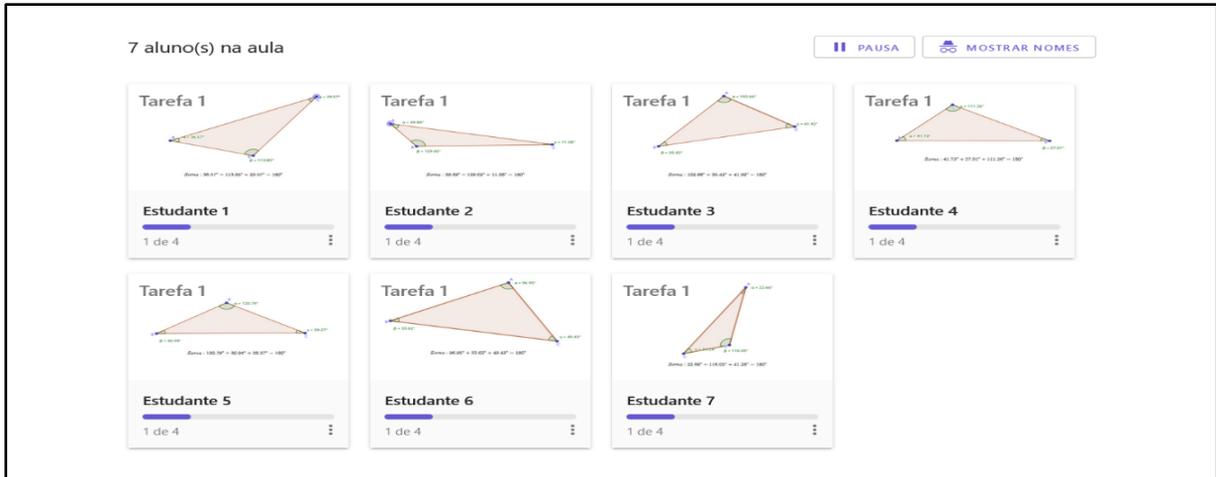
Após as duplas e o trio movimentarem os vértices A, B e C foi solicitado que eles parassem, a figura 5 mostra como eles deixaram, podemos visualizar que temos distintos triângulos, segundo Borba, Silva e Gadanidis, (2021), a atividade com o GeoGebra deve explorar aspectos visuais, os recursos tecnológicos como este proporciona possibilidades de experimentações, que sejam realizadas visualmente e quase instantâneo.

Também, Borba, Silva e Gadanidis (2021, p. 79) enfatizam que “o GeoGebra, que mantém possível o estudo de conteúdos de forma mais próxima ao que era feito com lápis e papel, transformando também as possibilidades de experimentação, de visualização e de heurística dos humanos envolvidos nesse coletivo que aprende”.

Acompanhando o desenvolvimento da atividade, pude perceber a satisfação dos alunos em utilizar o recurso tecnológico GeoGebra para verificar, testar e explorar

a soma dos ângulos internos de um triângulo. A figura 11 mostra como os participantes deixaram o triângulo após ter movimentado os seus vértices.

Figura 11: Respostas das duplas e trio no GeoGebra Classroom



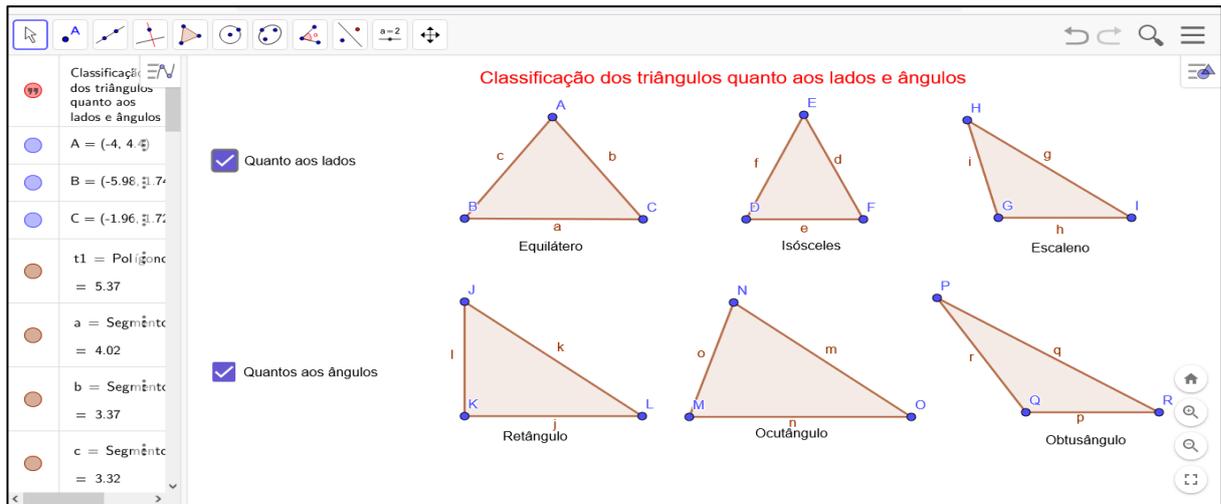
Fonte: Arquivo do autor (2022)

Observando a figura 11, podemos notar que os nomes foram ocultados com intuito de manter a privacidade, e, é notório a relevância dessa plataforma no processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que as movimentações que estavam sendo realizadas ocorrem em tempo real, assim, pode visualizar simultaneamente o desenvolvimento da atividade de cada aluno.

6.2.7 Atividade 6: Classificação dos triângulos quanto aos lados e ângulos

A atividade 6 teve como objetivo abordar os conceitos de classificação quanto aos lados e ângulos de um triângulo, para tal propósito, foi construída uma atividade no GeoGebra que propiciou que os alunos visualizassem as respectivas classificações.

Figura 12: Atividade sobre as classificações dos triângulos



Fonte: Arquivo do autor (2022)

Inicialmente foi explicado aos participantes a classificação quanto aos lados, assim, desmarcamos o botão de quanto aos ângulos, solicitamos que os alunos e observassem os triângulos. Em seguida foi feita a pergunta: **O que podemos concluir diante das suas observações?** As respostas das duplas e trio, e intervenção do professor pesquisador:

- *A dupla D6 comentou que os triângulos são diferentes.*
- *O trio T1 questionou, se aumentar o tamanho dos triângulos, eles continuam os mesmos ou mudam?*
- *Professor pesquisador, os triângulos continuam os mesmos, não importa os tamanhos.*
- *A dupla D1 relatou, os três lados do triângulo equilátero são iguais, o triângulo isósceles tem dois lados iguais e um diferente e o triângulo escaleno possui os três lados com tamanhos diferentes.*
- *Um participante da dupla D4 argumentou, agora aprendi esse assunto professor.*

Em seguida, pedimos para que os alunos marcassem o botão quanto aos ângulos e desmarcassem o botão quanto aos lados, e realizamos a mesma pergunta, a seguir temos as respostas dos participantes e intervenção do professor pesquisador:

- *A dupla D2 comentou que o triângulo retângulo tem um ângulo de 90° .*
- *Um participante do trio, relatou que o triângulo obtusângulo tem um ângulo maior que 90° .*

- *A dupla D5 questionou o professor sobre o triângulo acutângulo e escaleno, eles são os mesmos?*
- *O professor pesquisador, sim, eles apresentam três ângulos diferentes e menores que 90° e três lados com medidas distintas.*

Nas observações durante a execução das atividades pude perceber que os participantes tinham dificuldades em entender os dois tipos de classificações dos triângulos, contudo, alguns participantes demonstravam que conheciam alguns conceitos, porém, com as interações entre os participantes e as explicações do pesquisador com o auxílio do GeoGebra eles foram compreendendo o assunto. Vale ressaltar a importância do professor como mediador no processo de ensino e aprendizagem para que os alunos possam aprender de forma significativa, segundo Moreira, (2011, p. 14) afirma que “é importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária”.

6.2.8 Atividade 7: Construção de um triângulo qualquer, determinar os ângulos internos, o perímetro e a área

A atividade 7 teve como foco solicitar que os discentes realizassem a construção de um triângulo qualquer, podemos observar que os participantes construíram triângulos distintos, como ilustram as figuras 13 e 14. Para Ballejo (2015) o GeoGebra apresenta ferramentas que possibilitam diversas construções, potencializando a criatividade nas construções.

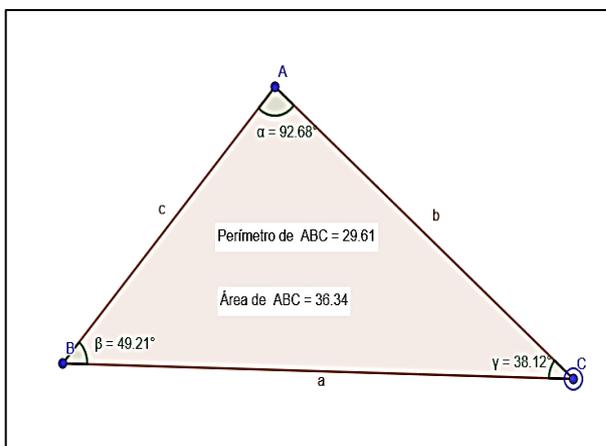
Segundo Borba e Penteado, (2019, p. 58), “nem sempre é possível conhecer de antemão as possíveis respostas que aparece na tela. É preciso entender as relações que estão estabelecidas pelo software. Numa sala de aula, constitui um ambiente de aprendizagem”. Para exemplificar a construção dessa atividade, temos as construções das duplas D5 e D3 a seguir. Desse modo, Duarte (2016) enfatiza que o GeoGebra possibilita que os alunos possam realizar investigações matemáticas sobre conceitos e propriedades de forma dinâmica.

Nesse sentido, a dupla D5 desmarcou as funções de exibir eixo e sem malha, em seguida selecionou a ferramenta polígono, clicou na janela de visualização, criou o ponto A, em seguida marcou o ponto B, criando o segmento AB, depois marcou o

ponto C, criando o segmento BC, concluindo, fechou o polígono clicando no ponto A, criando o segmento CA.

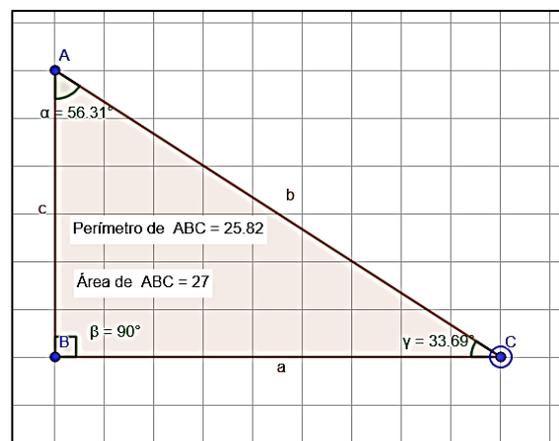
Por outro lado, a dupla D3 deixou a malha quadriculada, que segundo ela, seria melhor para fazer o triângulo, pois vamos traçar os lados na linha, esta dupla utilizou a ferramenta segmento, inicialmente criou o segmento AB, depois clicou no ponto B, e criou o ponto C, realizou o segmento BC, finalizando com a construção do segmento CA.

Figura 13: Atividade 7 desempenhada pela dupla D5



Fonte: Arquivo do autor (2022)

Figura 14: Atividade 7 construída pela dupla D3



Fonte: Arquivo do autor (2022)

Utilizando as ferramentas, as duplas conseguiram realizar a construção do triângulo, referente aos ângulos internos, cálculo de áreas e perímetro. Ao final da atividade, por não lembrar mais, o trio questionou, *como faço para calcular a área e o perímetro de um triângulo sem a utilização do GeoGebra professor? A partir desse questionamento, houve alguns diálogos, acompanhe as falas dos envolvidos:*

- Resposta do professor: *Para determinar a área, basta multiplicar a base pela altura e dividir por 2, e já o perímetro é a soma dos seus lados.*
- *Um integrante do trio comentou que com o GeoGebra chegamos no resultado mais rápido, e ainda podemos fazer e refazer várias vezes.*
- A dupla D5 narrou: *É a primeira vez que tenho aula de matemática, onde o professor usa uma tecnologia para ensinar.*
- Um integrante da dupla D6 contou: *É bom conhecer a função de todas as ferramentas para a gente poder fazer as construções.*

A interação entre os envolvidos promoveu uma reflexão sobre a importância do auxílio do GeoGebra para a aprendizagem de objetos matemáticos, de acordo com D`Ambrósio (2002), as tecnologias no ensino da Matemática promovem modificações na realidade do aluno em sala de aula, transforma a forma de transmitir o conhecimento matemático para que não cause susto nos discentes. Conforme Borba, Silva e Gadanidis (2021), as tecnologias contribui para moldar a produção de sentidos e estruturação de pensamentos de objetos matemáticos, busca a experimentação por meio da investigação matemática promovendo uma interação entre a comunidade escolar.

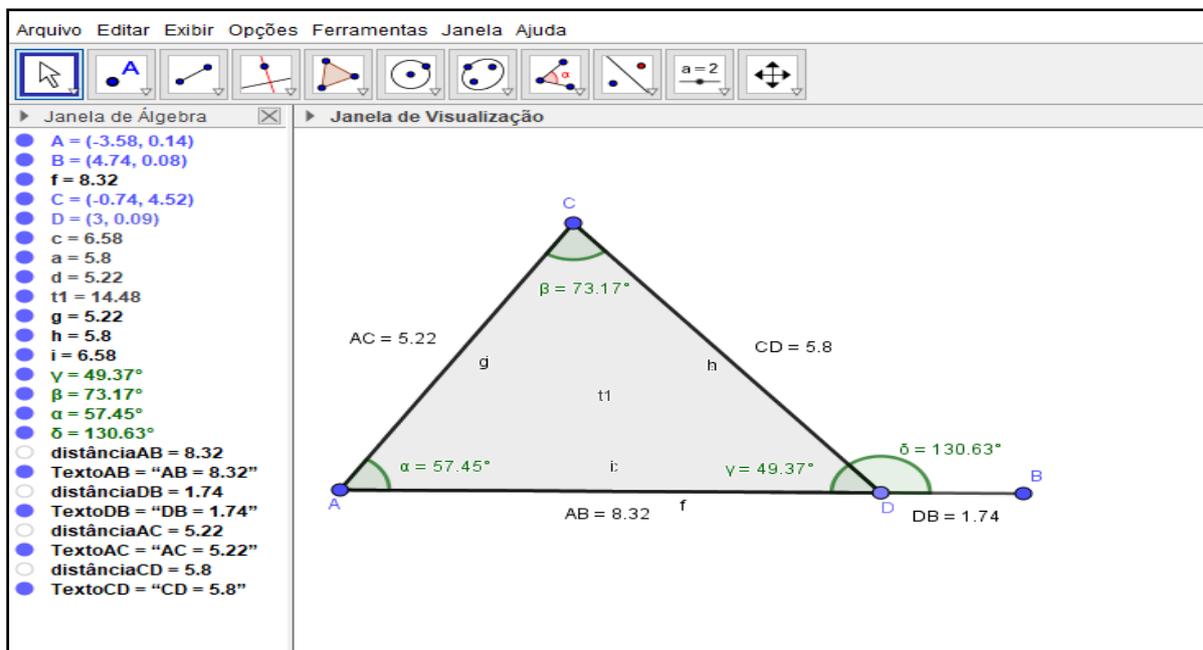
6.2.9 Atividade 8: Teorema do ângulo externo de um triângulo

A atividade 8 teve como objetivo construir um triângulo ACD para verificar o teorema do ângulo externo, segundo Silveira (2018), afirma que o ângulo externo é igual a soma das medidas dos ângulos internos opostos a ele, para a realização da atividade segue-se, os seguintes passos:

- Inicialmente com o lado direito do mouse desmarca o eixo e malha;
- Segmento de reta  : faça um segmento AB;
- Ponto  : Faça um ponto C no fora do segmento AB e um ponto D em AB;
- Polígono  : Clica nos pontos A, C e D;
- Ângulo  : Clica nos pontos (D, A e C), (A, C e D), (A, D e A) e (B, D e C) respectivamente vamos construir os ângulos \hat{A} , \hat{C} , \hat{D} e \hat{D} .
- Comprimento  : Clica em cada segmento.

Após a conclusão de todas as etapas, temos a seguir a finalização da atividade, como mostra a figura 15.

Figura 15: Atividade sobre o ângulo externo de um triângulo desenvolvida pela D2



Fonte: Arquivo do autor (2022)

A atividade 8 possibilitou que os participantes movimentassem os vértices do triângulo da figura 15, verificando de forma dinâmica a soma dos ângulos interno não adjacentes é igual ao ângulo externo, nesse sentido, após a conclusão da atividade pude observar que os alunos interagindo entre se e movimentando os pontos A, C, D e o D. Dessa forma, com a ferramenta arrastar foram movendo os pontos para comprovar veracidade do teorema, assim, percebe-se a contribuição do auxílio do GeoGebra para a aprendizagem e descobertas dos alunos.

As palavras de Andrade (2017) destacam que existem diversas atividades realizadas no GeoGebra podem contribuir para o ensino e aprendizagem, direcionando os envolvidos a manipularem os objetos matemáticos para descobrirem regularidades e padrões que se mantem mesmo quando modificamos a posição dos elementos que compõem o objeto.

6. 3 Sobre o questionário final

O questionário final tem como objetivo contemplar três questões referente a utilização do GeoGebra, elas abordam as percepções dos participantes frente ao

recurso tecnológico GeoGebra, as atividades desenvolvidas com auxílio do GeoGebra e os participantes, em seguida foi solicitado para as duplas e do trio que debatessem e comentasse uma resposta que representassem as concepções deles a respeito das questões, as respostas foram transcritas para uma melhor organização.

A seguir temos a primeira pergunta feitas aos participantes:

01 - O GeoGebra contribuiu para sua aprendizagem de triângulos durante o desenvolvimento das atividades propostas?

Em relação a primeira pergunta, trouxemos algumas respostas dos participantes da pesquisa, podemos inferir que eles foram enfáticos em suas respostas, afirmando sobre a relevância da utilização do GeoGebra no ensino e aprendizagem de triângulos, além disso, todos responderam sim, e as suas justificativas foram semelhantes. Veja a seguir as respostas:

- Dupla D2: Sim, pois com a tecnologia podemos ver o que está acontecendo na tela do computador, e assim, a gente aprende.
- Dupla D5: Sim, gostamos muito dele, com ele facilita a compreensão do conteúdo.
- Dupla D6: Sim, usando o GeoGebra conseguimos construir um mesmo triângulo várias vezes, e a gente pode perguntar para o professor o que estamos fazendo.
- Trio T1: Sim, com o GeoGebra o assunto ficou mais fácil, estudar com ele a gente pode ver e movimentar o conteúdo.
- Um componente da dupla D1 comentou: Gostei bastante, essa experiência foi muito boa, usando o GeoGebra a aula fica mais prazerosa.

Percebemos nas respostas dos alunos que eles compreenderam o assunto ministrado com o auxílio do GeoGebra, as potencialidades do GeoGebra no tocante a visualização, manipulação dos objetos foram evidenciadas nos relatos dos participantes. Nesse sentido, os trabalhos de Gravina (2015), Borba, Silva e Gadanidis, (2021) e Bairral (2015) apontam que o recurso tecnológico GeoGebra é

um recurso de Geometria dinâmica que proporciona a construção e a manipulação de objetos Geométricos.

02 - Quais os pontos positivos e negativos em relação ao uso do GeoGebra?

As respostas dos alunos sobre os positivos e negativos foram sintetizadas e sistematizadas. Conforme mostra o quadro 5:

Quadro 5: Pontos positivos e negativos em relação a utilização do GeoGebra.

PONTOS	
POSITIVOS	NEGATIVOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contribui para compreender os conceitos matemáticos; ➤ Visualiza na tela do computador o que estamos construindo; ➤ A aula fica mais interativa; ➤ Diferente das outras aulas; ➤ Facilita na hora de fazer a atividade; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se não ficar atento a explicação, não consegue fazer a atividade; ➤ O tempo foi pouco para realizar as atividades; ➤ Pouco tempo para aprender as suas ferramentas; ➤ Dificuldades em acompanhar a atividade.

Fonte: Arquivo do autor (2022)

Com relação aos pontos positivos os alunos abordaram sobre a contribuição, facilidade e a interatividade do uso do GeoGebra, possibilitando a compreensão dos conteúdos ensinados, além disso, ressaltaram a visualização dos objetos que estão sendo construídos. Nesse sentido, Borba, Silva e Gadanidis, (2021, p. 38), apontam que “as potencialidades do GeoGebra tem proporcionado novas alternativas explorar atividades que visam explorar de forma mais dinâmica, visual e experimental”.

Por outro lado, apesar das atividades ter sido realizadas devagar, alguns discentes relataram alguns pontos negativos configuram em relação a atenção, ao tempo disponível e algumas dificuldades para realizar a atividade, Borba e Penteado, (2019), apontam para problemas técnicos e diversidades de caminhos que os alunos venham a ter quando utilizam o computador, ressalto, como foi a primeira vez que os discentes utilizaram o GeoGebra, de certa forma é normal as dificuldades no início, contudo, eles se mostraram ativos e participativos o decorrer das atividades.

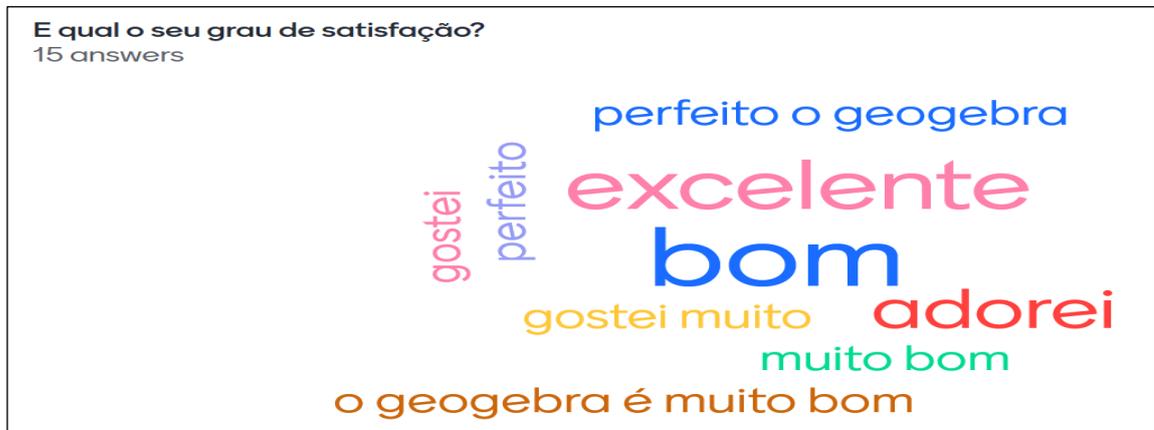
03 – As atividades de triângulos propostas promoveram momentos de aprendizagem? E qual o seu grau de satisfação em relação ao uso do GeoGebra?

Referente a terceira questão, todos os participantes responderam de forma otimista que conseguiram aprender os conteúdos trabalhados nas atividades, como por exemplo algumas falas a seguir: ***“a aula com a utilização do GeoGebra a gente entende mais os conteúdos e quando o professor ensina no quadro não entendo bem” (Aluno da Dupla 3), “As atividades sobre triângulos foram boas, pois conseguimos aprender os conteúdos” (Aluno da dupla 6)***. Diante disto, (Borba, Silva e Gadanidis (2021), afirmam que as atividades propostas com o uso de tecnologias de Geometria dinâmica podem atribuir possibilidades em podermos utilizar, manipular e construir virtualmente objetos matemáticos, e, portanto, estas atividades se diferenciam daquelas com lápis e papel.

Com relação a pergunta sobre a satisfação referente as atividades, os alunos foram orientados responderem o questionamento na plataforma mentimeter⁵ com uma palavra ou uma frase curta, a figura 15 traz as respostas dos alunos.

⁵ Mentimeter é uma ferramenta interativa que permite a criação de enquetes, votações e quizzes em tempo real, permitindo que os alunos interajam durante a aula. Para utilizá-lo basta que os alunos e o professor tenham feito login, a utilização é simples, intuitiva e versátil.

Figura 16: Grau de satisfação em relação a utilização do GeoGebra



Fonte: Arquivo do autor (2022)

Observando a figura 15, com base nas respostas dos alunos, podemos inferir que os 15 participantes se sentiram satisfeitos com a forma como as atividades foram realizadas. Segundo Ballejo (2015), as atividades feitas no GeoGebra são fundamentais para que os alunos possam compreender conceitos abstratos e facilitando na compreensão de propriedades dos objetos matemáticos, nesse sentido, o estudo com esse recurso tecnológico de forma dinâmica proporciona a potencialização da aprendizagem.

6. 4 Uma análise final dos dados

Esta parte da análise dos dados tem como finalidade realizar uma análise dos eixos que surgiram durante o período de investigação deste trabalho, assim sendo, houve três eixos: Alguns conhecimentos prévios encontradas pelos alunos na aprendizagem de triângulos e sobre os recursos tecnológicos nas aulas de matemática, a importância da aplicação do recurso tecnológico GeoGebra em sala de aula e o auxílio do GeoGebra na aprendizagem de triângulos.

6. 4.1 Alguns conhecimentos prévios encontradas pelos alunos na aprendizagem de triângulos e sobre os recursos tecnológicos nas aulas de matemática.

Com base nos registros obtidos no questionário inicial os alunos apresentam conhecimentos prévios sobre o objeto de conhecimento do polígono triângulo e suas

classificações, os 15 participantes relataram exemplos para caracterizar os triângulos, para Moreira e Masini (2017, p. 25), segundo a teoria de Ausubel, “os conhecimentos prévios são subsunçores, os conceitos subsunçores em um processo de interação servem como ancoradouros ou ideias âncoras para dar significado a novos conhecimentos”. No ensino e aprendizagem de objetos matemáticos é importante que os alunos possam ter conhecimentos organizados na estrutura cognitiva para servir de base para dar significados e aprenderem novos conhecimentos de forma significativa.

No tocante a pergunta se seu professor já utilizou algum recurso tecnológico, segundo os dados da pesquisa 66, 67%, ou seja, 10 participantes relataram que não foi usado nenhum recurso e 33, 33% afirmaram que foi utilizada a calculadora nas aulas de Matemática. E, quando perguntamos se já ouviu falar ou já utilizou o GeoGebra, 76% dos participantes não conheciam e 24% conhecem e já utilizaram. Nesse contexto, segundo os dados da pesquisa, podemos perceber que 13 alunos não tinham os subsunçores para ancorar os conceitos e as funcionalidades das ferramentas do GeoGebra, contudo, com algumas dificuldades que geraram diálogos e questionamentos foi possível a compreensão para iniciar e concluir as atividades propostas.

Quanto a utilização das tecnologias em sala de aula, Borba e Penteado (2019, p. 56) apontam que “os professores procuram caminhar numa zona de conforto, onde tudo é conhecido, previsível e controlável”. Nesse sentido, o professor não quer correr riscos com a utilização das tecnologias no ambiente escolar. Os dados estão alinhados com as concepções de Kenski (2007), quando ela aborda que as tecnologias da informação e comunicação ainda não estão presentes nos espaços escolares.

Também, as lacunas de aprendizagem evidenciadas no questionário, segundo os autores Silva, (2017), Giraldo, Caetano e Mattos (2012), Kenski (2007), Borba, Silva e Gadaniadis (2021) e Abar (2014) apontam que certas lacunas na aprendizagem de objetos matemáticos podem ser sanadas com a utilização de recursos manipuláveis, nesse sentido, com recursos de tecnológicos de Matemática dinâmica possibilitam que os discentes possam acompanhar as construções em tempo real.

6.4.2 A importância do recurso tecnológico GeoGebra em sala de aula

Com base nas observações feitas durante a realização das atividades em sala de aula podemos constatar a importância da dinamicidade do recurso tecnológico GeoGebra, ele possibilita que os alunos possam acompanhar todos os passos das suas construções na janela de álgebra, para Borba, Silva e Gadanidis (2021), destaca que o GeoGebra é um software de Matemática dinâmica gratuito e multiplataforma para todos os níveis de ensino, pois combina as diversas áreas, como geometria, álgebra, gráficos, tabelas, estatísticas e cálculo.

Na atividade de construção de um triângulo equilátero, os alunos ficaram entusiasmado em poderem ver a representação gráfica das suas construções e o passo a passo delas, outro ponto que chamou a atenção dos participantes foi a parte estética da figura, nesse sentido, conforme Dantas (2016), as construções de imagens precisam que leve o observador a produzir significados, que não sejam, apenas matemáticos, mas, que a parte de uma estética que produza sensibilidade e conhecimentos.

O GeoGebra se mostrou eficiente para explorar conceitos matemáticos no ambiente escolar, podemos constar as suas potencialidades nas atividades realizadas e desenvolvidas pelas duplas durante a aplicação das atividades, evidenciando eficaz na construção, visualização e manipulação dos objetos matemáticos. Diante disto, os estudiosos Dantas (2016), Abar (2014), Henrique (2016), Borba, Silva e Gadanidis (2021), afirmam que, com a Tecnologia Digital (TD), o GeoGebra promove um amplo espaço de exploração de objetos matemáticos, sobretudo, os de geometria, eles salientam que as potencialidades dessa tecnologia proporcionam que o estudante desenvolva capacidades que estimulam a compreensão dos assuntos abordados.

Observando as evidências da presente pesquisa, é possível perceber que as concepções dos autores foram predominantes durante todo o processo, possibilitando uma aprendizagem significativa aos alunos. Segundo Moreira e Masini (2017), a aprendizagem significativa está pautada na internalização de novos conhecimentos com significados aplicados em outras situações.

6.4.3 O auxílio do GeoGebra na resolução de atividades na aprendizagem de triângulos

Com as atividades que foram desenvolvidas com o auxílio do GeoGebra evidenciou de forma eficaz as potencialidades desse recurso tecnológico para o

ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, tivemos a oportunidade de construir os triângulos e verificar de forma dinâmica os elementos matemáticos presentes nas suas construções. Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2021) as atividades realizadas com o GeoGebra proporcionam momentos de exploração visual e experimentações, por exemplo, a atividade de condição de existência de um triângulo que ao movimentar os controles deslizantes, eles puderam verificar em quais casos existia ou não triângulos.

Nesse sentido, na atividade 8, teorema do ângulo externo de um triângulo, o GeoGebra mostrou-se a sua capacidade quanto a sua construção, visualização e manipulação de forma dinâmica. Assim, os autores Assunção (2015), Gravina (2012), Abar (2014) afirmam que o GeoGebra é um recurso tecnológico didático de objetos matemáticos dinâmico, onde propicia aos alunos explorarem propriedades matemáticas e visualizar em telas.

Fundamentando nas atividades desenvolvidas com o auxílio do GeoGebra, observando a participação, questionamentos feitos pelos alunos, eles queriam construir os objetos matemático perfeito. Nessa perspectiva, Dantas (2016) enfatiza que uma das grandes relevâncias do GeoGebra é a capacidade de construir produções artísticas com imagens interativas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo principal investigar de que forma o GeoGebra pode auxiliar no ensino e na aprendizagem de triângulos no 8º ano do ensino fundamental, com foco em apresentar a possibilidade de potencializar o ensino e a aprendizagem de triângulos. E como questão de investigação, apresenta-se: Como o GeoGebra pode auxiliar na aprendizagem de Triângulos no 8º ano do Ensino Fundamental?

Com base nos dados obtidos na pesquisa a partir da observação dos participantes e a aplicação do questionário inicial, notou-se que os participantes da pesquisa sabem o que é um triângulo, reconhecem as suas características e identificam no dia a dia, existem um percentual significativo de participantes que não sabem a classificação dos triângulos quanto aos lados e ângulos e tem um percentual de 76% dos participantes ainda não ouviram falar e nem utilizou o recurso tecnológico GeoGebra.

A aplicação do recurso tecnológico GeoGebra nas atividades propostas fez com que os alunos apresentassem dúvidas e questionamentos sobre o GeoGebra, contudo, eram sanadas de imediato de uma forma que todos os alunos escutassem, com o desenvolvimento das atividades e conhecendo as respectivas ferramentas elas foram diminuindo, também, percebeu-se que os alunos que estavam próximos formaram duplas e trio para que eles pudessem se ajudarem.

Com base nas observações durante o processo de realização das atividades foi possível consolidar que o auxílio do GeoGebra proporcionou um ensino e aprendizagem de forma dinâmica e facilitando a compreensão dos objetos matemáticos. Percebeu-se, nessas atividades que eles conseguiram realizar, manipular, testar, visualizar, explorar, hipotetizar, assim sendo, de forma mais rápida eles tiveram a oportunidade de fazer várias vezes e mostraram motivados em aprender mais sobre o GeoGebra.

Enfim, pensadores que abordam os recursos tecnológicos, aprendizagem significativa e as atividades que foram desenvolvidas nesta pesquisa sobre o objeto de conhecimento de triângulos com o auxílio do GeoGebra culminaram para a aprendizagem dos participantes, sobretudo, conceitos matemáticos e ferramentas do GeoGebra, esta pesquisa viabilizou uma interação entre aluno e pesquisador contribuindo para uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

ABAR, Celina A.A. P; COTIC, Norma S. **Geogebra**: na produção do conhecimento matemático. São Paulo: Iglu, 2014.

ANDRADE, Pedro Paulo Tavares. **O uso do GeoGebra para o ensino de geometria** 2017. 87 f. Dissertação de Mestrado Profissional em Matemática. Instituto de Matemática e Estatística: Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo Pesquisas Coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

ASSUMPCAO, Paula Gabrieli Santos de. **Perímetro e área**: uma engenharia didática utilizando o geogebra sob o olhar das representações semióticas, 2015 233 f. Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, Santa Maria. 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2518919>. Acesso em: 26 nov. 2021.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BALDIN, Yukiro Yamamoto. Utilizações Diferenciadas de Recursos Computacionais na Matemática (CAS, DGS e Calculadoras Gráficas). **Anais do Primeiro Congresso de História e Tecnologias no Ensino de Matemática**, Rio de Janeiro, 2002.

BAIRRAL, Marcelo de A.; ASSIS, Alexandre; SILVA, Bárbara C. **Mãos em ação em dispositivos *touchscreen* na educação Matemática**. 1ª ed. Vol. 7. Seropédica, RJ: Ed. UFRRJ, 2015. (Série InovaComTic).

BAIRRAL, M.A. Licenciandos em matemática analisando o comportamento de pontos notáveis de um triângulo em um ambiente virtual com GeoGebra. In: **Reunião anual da anped**, Florianópolis, SC, 2015.

BORBA, Marcelo A.; SILVA, Ricardo S. R.; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias Digitais em Educação Matemática**. 1ª ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

BORBA, Marcelo A.; SILVA, Ricardo S. R.; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias Digitais em Educação Matemática**. 3ª ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2021. (Tendências em Educação Matemática/Coordenação Marcelo Borba de Carvalho).

Borba, M.C.; VILLARREAL, M. V. *Humans-With-Media e a Reorganização do Pensamento Matemático: tecnologias de informação e comunicação, modelagem, experimentação e visualização*. v. 39, Nova York: Springer, 2005.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas. In: **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRANDÃO, Zaia; BAETA, Anna Maria Bianchini; ROCHA, Any Dutra Coelho. **Evasão e repetência no Brasil: a escola em questão**. 2ª. ed. Rio de Janeiro, RJ: Dois Pontos, 1986.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (**BNCC**). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 2002.

D'AMBROSIO, U.; BARROS, J. P. D. **Computadores, Escola e Sociedade**. São Paulo: Scipione, 1990.

DANTAS, Sérgio Carrazedo. **Design, implementação e estudo de uma rede socioprofissional online de professores de Matemática**. 2016. 232 f. Tese de Doutorado em Educação Matemática: Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista-UNESP, Rio Claro, 2016.

DUARTE, Tania Cristina Silva. **Tecnologias no Ensino de Matemática: Uso do Software Geogebra no Estudo de Triângulos**. 2016. 85 f. Dissertação de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação Instituição de Ensino: INSTITUTO FEDERAL DE EDUC., CIÊNC. E TECN. SUL-RIO-GRANDENSE, Pelotas, 2016. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=8948081. Acesso em: 26/ nov. 2021.

FIORENTINI, D. LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3 ed. rev. Campinas (SP): Autores Associados, 2007.

FONSECA, M. C. **O ensino de geometria na escola fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais**. Belo Horizonte, Autêntica, 2001.

GARNICA, A. V. M. História Oral e educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

Giraldo, V; Caetano, P.; Mattos, F. *Recursos Computacionais no Ensino de Matemática*. Rio de Janeiro: SBM, 2012. (Coleção PROFMAT, 06).

Goldenberg, E.P. e Cuocco, A.A. (1998). O que é geometria dinâmica? In: Leher, R. e Chazan, D. (Eds); *Projetando ambientes de aprendizagem para o desenvolvimento de geometria e espaço*. Londres: Lawrence Erlbaum Associates, 1998, p. 350 - 367

GRAVINA, M.A. Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado de geometria. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7.**, 1996, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, 1996.

GRAVINA, M. A. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético – dedutivo.** 2001. F. 277. Tese de Doutorado em Informática na Educação: Universidade Federam do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Informática na Educação. Porto Alegre, 2001.

GRAVINA, M. A.; BASSO, M. V. Mídias Digitais na Educação Matemática. In: Gravina, M.A., Basso, M.; Burigo, E.; Garcia, V. (Org.). **Matemática, mídias digitais e didática - Tripé para formação de professores de matemática.** 1ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2012, v. 1, p.11-36.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. A aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados. **Informática na Educação: teoria e prática.** v.2, nº 1, 1999. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/20962> . Acesso em: set. 2022.

GRAVINA, Maria Alice. O Potencial Semiótico do GeoGebra na Aprendizagem da Geometria: Uma Experiência Ilustrativa. In: **Vidya**, p. 237-256, 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5ª Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HENRIQUE, Marcos Paulo. Um toque ou um arrastar direto na tela do Smartphone: reflexões e possibilidades para aprender sobre retas paralelas cortadas por uma transversal por meio do GeoGebra. **Anais do Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, Paraná, Brasil, p. 2, 2016.

KENSKI, Vani Moreira. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.10, p.47-56, 2003.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias.** Novos ritmos da informação. Campinas: Papyrus, 2007.

MARIETTO, Márcio Luiz. Observação participante e não participante: contextualização teórica e sugestão de guia para aplicação de métodos. **Iberoamerican Journal of Strategic Management**, v. 17, n. 4, p. 05-18, 2016.

MARCONE, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MINAYO, M. C. S. Ciência, Técnica e Arte: O desafio da Pesquisa Social. In: MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis (RJ): Vozes, 2011.

MINAYO, M. C. S. Introdução. In: MINAYO, M. C. S.; ASSIS, S. G.; SOUZA, E. R. (Org.). **Avaliação por triangulação de métodos: Abordagem de Programas Sociais.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2010. pp. 19-51.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarciso. & BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 7 ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação tecnológica**. 19 ed. São Paulo: Papirus, 2011.

MORAN, J. M. **A integração das tecnologias na educação**. 2013. Texto Disponível em: <http://www.eca.usp.br/moran/integracao.htm>. Acesso em: jan., 2022.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MASINI, E. F. S; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa na Escola**. 1. Ed. Curitiba, PR: CVR, 2017.

PENTEADO, M. G. Possibilidades para a formação de professores de Matemática. In: PENTEADO, M. G; BORBA, M. C. (Orgs.). **A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão**. 1. ed. São Paulo: Olho D'água, 2000. p. 23-34.

PONTE, J. P. da. **Investigações matemáticas na sala de aula**/João Pedro da Ponte, João Brocardo, Hélia Oliveira. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

Silveira, Ênio. **Matemática: compreensão e prática**. 5 Ed. São Paulo: Moderna, 2018.

RAMOS, M. R. V. Tecnologia & Educação. **Revista Educação LENPES-PIBID**, 2ª ed, v. 1, julho de 2012. Disponível em: www.uel.edu.br. Acesso em: 08 ago., 2021.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte”. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set., 2006.

SANCHO, J. M. **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SELLA, A. E.; PEREIRA, P. S. **PDE: relatos de uma experiência em andamento**. Cascavel, n. 48, nov. 2008. Disponível em: <http://www.unioeste.br/cursos/cascavel/pedagogia/eventos/2008/1/Artigo%2048.pdf>. Acesso em: 15 março, 2022.

SILVA, Willian Ribeiro da. Aplicação do GeoGebra no estudo de funções quadráticas. **Revista Digital FAPAM**, Pará de Minas, v.5, número5, 160 – 185, abr., 2014.

SILVEIRA, Ênio. **Matemática: compreensão e prática**. 5 ed. São Paulo. Moderna, 2018.

SOARES, Carlos Alberto. **Modelagem por meio de funções elementares** (2014) Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/3944/2/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Carlos%20Alberto%20Soares%20-%202014.pdf>. Acesso em 17 Abril 2022.

SOUSA, Joamir. **Matemática realidade & tecnologia**: 7° ano: ensino fundamental: anos finais – 1. ed. – São Paulo: Scipione, 2018.

TRIVINÕS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

Zulatto, R. B. A.(2007). *A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de formação continuada de professores*. 2007. 173 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP.

APÊNDICES

Apêndice A – Temas das atividades didáticas.

TEMAS DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS
2. Condição de existência de um triângulo.
3. A importância dos triângulos no nosso dia a dia
4. Construção de um triângulo equilátero
5. Verificando a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer
6: Classificação dos triângulos quanto aos lados e ângulos
7: Construção de um triângulo qualquer, determinar os ângulos internos, o perímetro e a área
8: Teorema do ângulo externo de um triângulo

Apêndice B - Relação de Dissertação

TÍTULO	Ponto, reta e plano em ambientes lápis e papel e GeoGebra: conhecimento geométrico de alunos do 6º ano do ensino fundamental no município de Parauapebas – Pará.
AUTOR & ANO	Hebber Kennady Martins dos Santos, 2017
Dissertação ou Tese	Dissertação, mestrado profissional
PROBLEMA & QUESTÃO DA PESQUISA	Quais são os conhecimentos geométricos dos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental em relação a ponto, reta e plano nos ambientes de lápis e papel e GeoGebra ao trabalhar figuras geométricas?
OBJETIVOS	Objetiva investigar o conhecimento geométrico de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Paulo Fonteles de Lima com relação aos ambientes lápis e papel e GeoGebra ao trabalhar ponto, reta e plano.
METODOLOGIA	Abordagem qualitativa, estudo de caso
PARTICIPANTES E INSTRUMENTOS de construção dos dados	São 18 alunos do 6º ano, questionário inicial e final
CIDADE & LOCALIDADE	Campina Grande-PB
REFERENCIAL	Bicudo e Rosa (2013, p. 62); Kenski (2012, p. 47); Valente (1999, P.17-18); (Sancho, 2006, P. 17); Bittar (2010, p. 217); Neves e Brito (2010, p. 46); (Gravina, Santarosa, 1998, p. 7); (Abreu, 1997, p. 48); Kaleff (1994, p. 35-36); Lorenzato (1995, p. 3); Piaget (2003), Flavell (1996), Hamazaki (2004) e Van Hiele (1957)
PRINCIPAIS RESULTADOS	Os alunos compreenderam melhor os conteúdos ponto, reta e plano no ambiente GeoGebra do que no ambiente em lápis e papel.
Produto Educacional	Livreto sobre o uso do GeoGebra
TÍTULO	Tecnologia digital no ensino de matemática: uso do software GeoGebra no estudo de triângulos
AUTOR & ANO	Tania Cristina Silva Duarte; 2016
Dissertação ou Tese	Dissertação, mestrado profissional.
PROBLEMA & QUESTÃO DA PESQUISA	As dificuldades no ensino e aprendizagem da Matemática, especificamente, no conteúdo de Geometria, instigaram reflexões sobre a possibilidade de melhorias nesse campo; quais as implicações do uso da tecnologia para a Educação Matemática e de que forma o <i>software</i> GeoGebra intervém no processo de ensino e aprendizagem da Geometria no estudo do triângulo?
OBJETIVOS	Investigar a contribuição do software GeoGebra nas aulas de Matemática, no ensino e na aprendizagem da Geometria Plana;
METODOLOGIA	Abordagem qualitativa; estudo de caso
Participantes e Instrumentos de construção dos dados	Dezesseis alunos da 2º ano do ensino médio; questionários e atividades no GeoGebra

CIDADE & LOCALIDADE	Pelotas-RS; Escola de ensino fundamental
REFERENCIAL	Ausubel (2003); (Yin, 2010, P.39); Lüdke E André (2013); Valente (1999); Andrade (2011), Kenski (2007); Sancho (1998); D'ambrósio (2002); Borges e Frota (2015); Borba (2003); Pereira (2012); Lima (2015)
PRINCIPAIS RESULTADOS	Foi possível observar que a utilização do software GeoGebra favoreceu para o estudo do triângulo, mas também a apropriação de conteúdos por parte dos alunos.
PRODUTO EDUCACIONAL	Sequência didática

TÍTULO	Perímetro e área: uma engenharia didática utilizando o GeoGebra sob o olhar das representações semióticas
AUTOR & ANO	Paula Gabrieli Santos de Assunção; 2015
Dissertação ou Tese	Dissertação, mestrado profissional
PROBLEMA & QUESTÃO DA PESQUISA	Uma abordagem dinâmica pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem de geometria para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, relativa aos conceitos de perímetro e área de polígonos, à luz da teoria dos registros de representação semiótica?
OBJETIVOS	Elaborar, aplicar e avaliar uma proposta didática com o uso de um ambiente dinâmico, a partir dos subsídios teóricos indicados pela teoria de registros de representação semiótica.
METODOLOGIA	Engenharia didática de Artigue (1996)
PARTICIPANTES E INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO DOS DADOS	Alunos do 7º ano; Atividades a priori e a posteriori
CIDADE & LOCALIDADE	Santa Maria-RS; Escola pública
REFERENCIAL	Duval (2003, 2005, 2009, 2011, 2012a, 2012b, 2013); Artigue (1996); Pavanello (1989), Pereira (2001), Crescenti (2005) e Sena E Dorneles (2013); Almeida (2010); Crescenti (2005); Gravina (2011, p. 2); Penteado (2000)
PRINCIPAIS RESULTADOS	Com base na análise dos resultados da aplicação da sequência de atividades constatou-se que foi viabilizado aos alunos a aquisição de conhecimentos relativos aos conceitos de perímetro e área de polígonos com a utilização de um ambiente dinâmico sob a ótica da teoria dos registros de representação semiótica
PRODUTO EDUCACIONAL	Sequência didática

TÍTULO	Aprendizagem de conceitos de área e perímetro com o GeoGebra no 6º ano do ensino fundamental
--------	--

AUTOR & ANO	Clarissa Coragem Ballejo; 2015
DISSERTAÇÃO OU TESE	Dissertação acadêmico
PROBLEMA & QUESTÃO DA PESQUISA	O conteúdo de geometria tem sido constantemente deixado de lado nas escolas. Muitas vezes este assunto é trabalhado apenas quando sobra tempo ao final do ano letivo; GeoGebra pode auxiliar os estudantes do 6º ano do ensino fundamental a compreender conceitos de área e perímetro de polígonos?
OBJETIVOS	Investigar de que forma o software GeoGebra pode contribuir na construção de conceitos de perímetro e área por estudantes do 6º ano do ensino fundamental.
METODOLOGIA	Abordagem, caracterizada por Moraes (2006), como naturalística-construtiva ou qualitativa-construtiva.
PARTICIPANTES E INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO DOS DADOS	Discentes do 6º ano do ensino fundamental dos Anos Finais; Entrevista, observação participante, pesquisa-ação, aplicação de questionário.
CIDADE & LOCALIDADE	Porto Alegre; Escola particular
REFERENCIAL	Maltempí, Javaroni e Borba (2011, p. 46); Fontes e Fontes (2011); (Basso; Notare, 2012, p. 5); Pereira (2001, p. 64); Papert (1994, p. 43); Valente (1998b, p. 40); Moreira e Masini (1982), Aragão (1976, p. 9); (Ausubel, 19635 Apud Moreira, 1997, p. 1-2).
PRINCIPAIS RESULTADOS	Utilização do GeoGebra contribuiu significativamente na compreensão de perímetro e área na perspectiva do modelo construcionista de ensino, proposto por Papert.
PRODUTO EDUCACIONAL	Sequência de atividades

TÍTULO	O software GeoGebra numa proposta de formação continuada de professores de matemática do ensino fundamental
AUTOR & ANO	Josias Júlio de Araújo; 2017
DISSERTAÇÃO OU TESE	Dissertação; mestrado profissional
PROBLEMA & QUESTÃO DA PESQUISA	Os processos de ensino da Matemática no Ensino Fundamental, nos quais o ensino de Álgebra e Geometria pode gerar obstáculos no processo de aprendizagem; quais são as possíveis contribuições de atividades exploratórias de Álgebra e Geometria com a utilização do <i>software</i> GeoGebra para a formação continuada de Professores de Matemática do Ensino Fundamental?
OBJETIVOS	Investiga a utilização de recursos didáticos com base nas Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação Matemática – TICEM, como parte importante do trabalho de

	formação dos alunos e do próprio professor, pois elas possibilitam a construção de conhecimentos sólidos que podem auxiliar, principalmente, no desenvolvimento de sujeitos ativos na sociedade moderna.
METODOLOGIA	Pesquisa Teórico-bibliográfica; Pesquisa de Campo; pesquisa qualitativa.
PARTICIPANTES E INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO DOS DADOS	Professores de Matemática da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais; Questionários de identificação e Avaliação.
CIDADE & LOCALIDADE	Ouro Preto-MG;
REFERENCIAL	Borba & Penteado, (2012, P.49); Gladcheff (2001); Moreira (1997); Valente, (2003, P. 89); Seymour (1994), Almeida (2007); (Penteado, 2000, P.23); D'ambrosio (1996); Silva (1997); Lima (2009); Fiorentini (2006); Gil, (1999).
PRINCIPAIS RESULTADOS	Os principais resultados da pesquisa apontam para a urgência dos professores inserirem softwares educativos em suas práticas pedagógicas, possibilitando assim, novas metodologias de ensino da Matemática, também, o uso do software Geogebra pode favorecer uma aprendizagem significativa para os alunos e possibilitar novas práticas pedagógicas aos professores.
PRODUTO EDUCACIONAL	Proposta de formação continuada de professores
TÍTULO	O uso do software GeoGebra em uma escola pública: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio
AUTOR & ANO	Thales de Lélis Martins Pereira, 2012
DISSERTAÇÃO OU TESE	Dissertação
PROBLEMA & QUESTÃO DA PESQUISA	Como se dá a interação entre professor e alunos em um ambiente colaborativo de geometria para o ensino fundamental e médio a partir da utilização do software GeoGebra?
OBJETIVOS	Analisar as atividades realizadas pelos alunos em sala de aula com o acompanhamento do professor.
METODOLOGIA	A presente pesquisa, de caráter qualitativo, almejou, através de atividades e tarefas de cunho investigativo.
PARTICIPANTES E INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO DOS DADOS	Alunos do 9º ano do ensino fundamental e do 2º ano do ensino médio, Gravação em áudio, Caderno de campo do pesquisador e Atividades escritas
CIDADE & LOCALIDADE	Juiz de Fora, MG
REFERENCIAL	Freire, (1996, p.52); Kenski, (2007, p.46); Lévy (1993); Borba e Penteado (2001); (Valente, 1999, p.09); Borba (2002); (Bairral,

	2007, p.15); (Ponte et al. 2006, p.71); (Gravina, (2001); Zulatto, (2002); Richit, (2005); (Dias, 2009, p.49);
PRINCIPAIS RESULTADOS	Criar um ambiente colaborativo para a manipulação do software GeoGebra, o qual pode contribuir para sedimentar o ensino e aprendizagem de conceitos ligados à geometria como: triângulos, circunferência, bissetriz de um ângulo, mediatriz de um segmento e retas paralelas.
PRODUTO EDUCACIONAL	Um blog: Um ambiente colaborativo para a manipulação do GeoGebra.
TÍTULO	Potencialidades da utilização do software GeoGebra para o desenvolvimento do conteúdo de funções exponenciais através do smartphone
AUTOR & ANO	Andressa Maria da Cruz, 2018
DISSERTAÇÃO OU TESE	Dissertação
PROBLEMA & QUESTÃO DA PESQUISA	Quais são as possíveis potencialidades da utilização do software GeoGebra através do smartphone como recursos pedagógicos para o desenvolvimento do conteúdo de funções exponenciais para alunos do Primeiro ano do Ensino Médio?
OBJETIVOS	<p>Geral: Identificar e analisar as potencialidades da utilização do GeoGebra por meio do smartphone no desenvolvimento do conteúdo de funções exponenciais para alunos do Primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da região norte do estado de Minas Gerais.</p> <p>Específicos: Investigar as contribuições da utilização do software GeoGebra e da realização das atividades propostas para a potencialização de seu emprego para o entendimento dos conceitos de função exponencial a partir de uma metodologia de ensino diferenciada. Identificar e analisar as contribuições da utilização do smartphone como um instrumento mediador do processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de função exponencial.</p>
METODOLOGIA	Uma abordagem qualitativa que pode contribuir para um melhor entendimento da problemática desse estudo, abordagem metodológica qualitativa a ser adotada nesse estudo é a Teoria Fundamentada nos Dados, que foi proposta por Barney G. Glaser (1930-9) e Anselm L. Strauss (1916-1996) ¹⁰ , em 1967, no livro intitulado <i>The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research</i> .

PARTICIPANTES E INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO DOS DADOS	Alunos do ensino médio, total 20 alunos. diário de campo, questionários: inicial e final e registro documental.
CIDADE & LOCALIDADE	Ouro Preto, MG
REFERENCIAL	Kampff, Machado e Cavedini (2004); Valente (1999); Borba e Penteadó (2005); Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014); Borba e Lacerda (2015); CAMAS, (2014, p. 7); Way e Beardon (2003); VYGOTSKY, (1987); LADEIRA, (2015); Pelli (2014).
PRINCIPAIS RESULTADOS	Os resultados obtidos nesse estudo mostram que essa ação pedagógica auxiliou o desenvolvimento dos conteúdos relacionados com as funções exponenciais, como, por exemplo, a identificação de dados relevantes em situações-problema distintas para buscar a suas possíveis soluções, bem com a identificação das propriedades dessas funções e as características principais de seus gráficos por meio da utilização desses recursos tecnológicos.
PRODUTO EDUCACIONAL	Sequência didática com conteúdo de funções exponenciais

TÍTULO	O uso do software GeoGebra como recurso metodológico para o ensino de geometria no ensino médio
AUTOR & ANO	Luiz Claudio Moro Aioffi, 2018
DISSERTAÇÃO OU TESE	Dissertação
PROBLEMA & QUESTÃO DA PESQUISA	Hoje o ensino tradicional ainda está muito presente no ambiente de sala de aula, assim diante dessa problemática, temos como problema de pesquisa: Como a ferramenta digital GeoGebra, utilizada como recurso metodológico, pode contribuir para a aprendizagem dos alunos da 1ª série do ensino médio nos conteúdos de ensino de geometria plana?"
OBJETIVOS	Geral: Verificar se o uso das tecnologias digitais, em especial do GeoGebra, contribui positivamente como recurso facilitador para ampliação da aprendizagem dos alunos e ensino dos professores de Matemática da 1ª série do ensino médio em geometria plana. Específicos: Elaborar um <i>blog</i> digital com atividades contextualizadas de geometria plana para acompanhamento da aprendizagem dos alunos pesquisados; Verificar se o <i>software</i> GeoGebra contribui positivamente para o aprendizado de alunos da 1ª série do ensino médio utilizando sequencias didáticas de geometria plana; Avaliar, por intermédio de entrevistas, se o uso da ferramenta pedagógica digital

	GeoGebra despertou maior interesse, participação e motivação dos sujeitos da pesquisa para a aprendizagem do conteúdo geometria plana;
METODOLOGIA	Quanto aos objetivos é uma Pesquisa exploratória; Quanto aos procedimentos é uma Pesquisa-Ação; Quanto à abordagem é uma pesquisa qualitativa.
PARTICIPANTES E INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO DOS DADOS	77 alunos do primeiro ano do ensino médio, observações dos participantes; entrevistas individuais; diário de bordo digital e atividades digitais.
CIDADE & LOCALIDADE	São Mateus, ES
REFERENCIAL	Abar, (2014); Alves, (2007); Araújo, L. L.; Nóbriga, J. C. C, (2010); Ausubel, (1982); Barbosa, (2012); Bardin, (2011); Bicudo, (2001); Brito, G. S.; Purificação, (2008); Castilho, B. L., (2014); Fiorentini, D.; Lorenzato, S., (2012); Gil, (2014); Gravina M. A. (1998); Gravina M. A. (2012); Moran, (2011); Ramos, D. K. (V. 13, N. 1, p. 44-62, 2011)
PRINCIPAIS RESULTADOS	O uso do <i>software</i> educativo contribuiu para a aprendizagem dos alunos, por ter sido assegurada no ambiente de aprendizagem no Lied e, principalmente, com a utilização de um <i>software</i> dinâmico e interativo, de fácil manuseio e aprendizagem dos alunos. Apontamos que o trabalho teve impacto positivo, evidenciando que o uso das tecnologias despertou interesse para o aprender e viabilizou maior interação entre os alunos e o professor-pesquisador. Também, o estudo alerta que os alunos não são apáticos e desinteressados e sugere que compete aos professores da área a utilização de variadas metodologias para promover a aprendizagem significativa dos alunos.
PRODUTO EDUCACIONAL	Caderno de atividades de Geometria Plana com o uso do GeoGebra.

TÍTULO	Contribuições para o ensino de funções do 2º grau com o software GeoGebra na formação docente
AUTOR & ANO	Vanderlei Zanco de Carvalho, 2017
DISSERTAÇÃO OU TESE	Dissertação
PROBLEMA & QUESTÃO DA PESQUISA	Como o software GeoGebra pode potencializar o ensino e o aprendizado da função do 2º Grau?
OBJETIVOS	Descrever e ampliar o uso do software GeoGebra no estudo de funções do 2º Grau com vistas a identificar sua contribuição na melhoria da aprendizagem Matemática.

METODOLOGIA	Desenvolvido em três momentos as atividades, primeiro foi desenvolvido atividades práticas com 10 mestrados do MPECIM. Segundo, foi realizado atividades com 30 alunos de uma escola de Ensino Médio, localizado na zona rural de Rio Branco, já no terceiro momento, foi trabalho com 5 discentes do MPECIM, onde proposto atividades de funções aos participantes, além disso, foram apresentados em eventos a pesquisa.
PARTICIPANTES E INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO DOS DADOS	Discentes do MPECIM e do Ensino Médio, os instrumentos utilizados foram atividades práticas.
CIDADE & LOCALIDADE	Rio Branco, 2017
REFERENCIAL	Fiorentini & Lorenzato (2001, p. 4), Gravina, (1996, p. 6); Lévy (1999, p. 22); Borba (2012);
PRINCIPAIS RESULTADOS	Os resultados apontam que os professores de matemática podem (re) significar a sua prática pedagógica e incorporar os recursos tecnológicos, por meio do <i>Software GeoGebra</i> , para auxiliar no Ensino da função do 2º grau. Os alunos podem aprender de uma forma bem dinâmica.
PRODUTO EDUCACIONAL	Um tutorial (Manual Didático), contendo vídeo aulas explicativas sobre o Ensino da Função do 2º grau com o <i>Software GeoGebra</i>

TÍTULO	Desenvolvimento De Material Didático Teórico E Prático De Apoio Ao Ensino De Funções Trigonométricas Utilizando O Software GeoGebra
AUTOR & ANO	Sandro Ricardo Pinto da Silva, 2013
DISSERTAÇÃO OU TESE	Dissertação
PROBLEMA & QUESTÃO DA PESQUISA	Como o material didático teórico e prático de apoio ao ensino de Funções Trigonométricas, utilizando o <i>Software GeoGebra</i> , pode contribuir para as escolas da Rede Estadual urbana do Ensino Médio regular da Cidade de Rio Branco – AC.
OBJETIVOS	Desenvolver um material didático teórico e prático de apoio ao ensino de Matemática, delimitado às funções trigonométricas, através da inserção do uso de uma ferramenta computacional livre, a saber, o GeoGebra.
METODOLOGIA	A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho está dividida em três partes: Levantamento de informações do perfil do professor de Matemática; Apresentação da teoria de funções trigonométricas, bem como construção de atividades teóricas a serem desenvolvidas pelos alunos com apoio dos

	professores em sala de aula; Apresentação do <i>software</i> GeoGebra e construção de atividades práticas de Funções Trigonômicas, neste ambiente computacional, para sedimentar os conhecimentos apreendidos nas aulas teórica.
PARTICIPANTES E INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO DOS DADOS	65 docentes, o instrumento da pesquisa foram questionários.
CIDADE & LOCALIDADE	Porto Velho, RR
REFERENCIAL	Carvalho, (2009); (Souza Junior, (2010); Barbosa, (2011); Guirardi et al, (2011).
PRINCIPAIS RESULTADOS	As atividades práticas desenvolvidas com o GeoGebra tornarão a utilização efetiva dos laboratórios de informática, mostra-se como uma proposta de transformar as aulas de matemática, em especial as aulas de Funções Trigonômicas, mais dinâmicas.
PRODUTO EDUCACIONAL	Construção de repositórios de objetos de aprendizagem nas escolas.

APÊNDICE C - Questionário Inicial



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO (PROPEG)
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática
(MPECIM)

Prezados participantes, sou estudante João Paulo da Cunha do curso de Mestrado no Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre (UFAC), na linha de pesquisa Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática, com ênfase no Ensino de Matemática, meu orientador é o Prof. Dr. José Ronaldo Melo. Este questionário tem como finalidade investigar os conhecimentos prévios sobre os objetos de conhecimento Triângulos e recurso tecnológico GeoGebra.

01. Você sabe o que é um Triângulo?

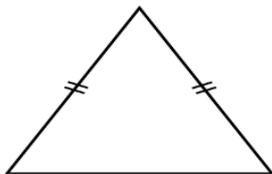
Sim ()

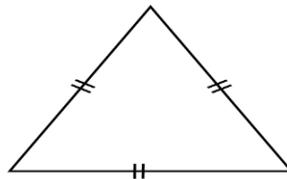
Não ()

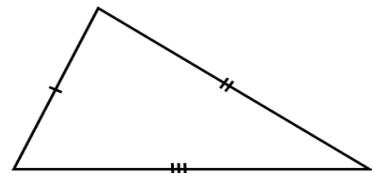
Se sim, descreva as suas características:

02. Quais são os elementos que constitui um Triângulo?

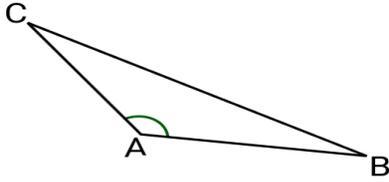
03. Nomeia os Triângulos a seguir quanto aos seus lados (Escalaeno, Isósceles e Equilátero) de acordo com o seu nome:

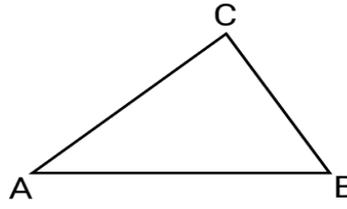


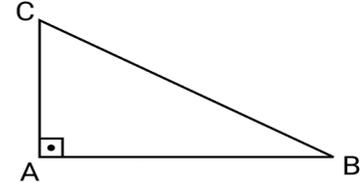




04. Quanto aos ângulos, nomeie corretamente os Triângulos a seguir (Retângulo, Obtusângulo e Acutângulo) de acordo com o seu nome:







05. Você consegue identificar no seu cotidiano situações que envolvem ou aparecem Triângulos?

Sim ()

Não ()

Se sim, transcreva as situações.

06. Você já utilizou algum recurso tecnológico nas aulas de Matemática?

Sim ()

Não ()

Se sim, cite esses recursos.

07. Você já ouviu falar sobre o recurso tecnológico GeoGebra?

Sim ()

Não ()

Se sim, em qual circunstância?

08. Você já utilizou recurso tecnológico GeoGebra no desenvolvimento de atividades envolvendo Matemática?

Sim ()

Não ()

Se sim, comente sobre essa experiência.

OBRIGADO PELA SUA PARTICIPAÇÃO.

APÊNDICE E – Questionário Final



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO (PROPEG)
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática
(MPECIM)**

Prezados participantes, sou estudante João Paulo da Cunha do curso de Mestrado no Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre (UFAC), na linha de pesquisa Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática, com ênfase no Ensino de Matemática, meu orientador é o Prof. Dr. José Ronaldo Melo. Este questionário tem como finalidade investigar as contribuições do GeoGebra, os pontos negativos e positivos em relação a utilização do GeoGebra e

01 - O GeoGebra contribuiu para sua aprendizagem de triângulos durante o desenvolvimento das atividades propostas?

02 - Quais os pontos positivos e negativos em relação ao uso do GeoGebra?

03 – As atividades de triângulos propostas promoveram momentos de aprendizagem? E qual o seu grau de satisfação em relação ao uso do GeoGebra?

OBRIGADO PELA SUA PARTICIPAÇÃO.

ANEXOS

Anexo A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Universidade Federal do Acre
Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza-CCBN
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Baseado nos termos da Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e Resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

O presente termo em atendimento as resoluções acima citadas, destina-se a esclarecer ao participante da pesquisa intitulada: **ENSINO E APRENDIZAGEM DE TRIÂNGULOS NO 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL COM AUXÍLIO DO GEOGEBRA** sob a responsabilidade de **João Paulo da Cunha**, mestrando do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática / MPECIM – UFAC, os seguintes aspectos:

Objetivos: O objetivo geral dessa proposta de pesquisa consiste em investigar de que forma o GeoGebra pode contribuir para aprendizagem de triângulos no 8º ano do ensino fundamental.

Metodologia: O caminho metodológico dessa pesquisa visa investigar as possibilidades de uso do GeoGebra como recurso tecnológico na aprendizagem de triângulos, esse estudo vai abordar os objetos do conhecimento de triângulos que são estudados no 8º ano do ensino fundamental. Essa pesquisa tem uma abordagem qualitativa e se classifica como um estudo de caso, os instrumentos de coletas de dados são questionários, observação e notas de campo.

Justificativa e Relevância: A unidade temática de geometria é muito importante para a educação básica, essa unidade é muito extensa, aborda diversos conteúdos, em especial os Triângulos que são trabalhados no 8º do ensino

fundamental. Observo que durante as minhas aulas, percebo que os discentes têm algumas dificuldades em entender os ângulos internos e externos, classificação dos triângulos, os pontos notáveis e congruências, também, esses conteúdos são densos e apresentam conceitos que serve de base para outras geometrias como a espacial e analítica.

Para o aprendizado de triângulos do 8º ano os alunos precisam ter algumas noções e habilidades que os alunos reconhecerem em vários contextos do dia a dia. Nesse sentido, o professor precisa proporcionar metodologias inovadoras que possibilite aos educandos uma aprendizagem de triângulos. Assim, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação contribui para aprendizagem de matemática, em especial o GeoGebra que é um software de matemática dinâmica, além disso, há um interesse pessoal deste pesquisador em obter dados qualitativos sobre as possibilidades e potencialidades do uso do software GeoGebra como recursos de ensino e aprendizagem na sala de aula.

Participantes: Discentes do 8º ano do ensino fundamental.

Critério de Inclusão (de escolha dos participantes): Os participantes serão escolhidos com base na autorização dos pais ou responsáveis, o critério utilizado vai seguir da seguinte forma, os pais ou responsáveis vão assinar o TCLE e TAP, dessa forma, são escolhidos os participantes da pesquisa.

Riscos e desconfortos: Não haverá riscos e desconfortos para os participantes.

Benefícios: A pesquisa trará direta e indiretamente aos participantes, situações de aprendizagem, esperamos como resultados esperados que os discentes com o auxílio do Software GeoGebra consigam compreender e aprender de forma dinâmica os objetos dos conteúdos de Triângulos.

Dano advindo da pesquisa: Não se vislumbra danos advindos da pesquisa

Garantia de esclarecimento: A autoria da pesquisa se compromete está à disposição dos sujeitos participantes da pesquisa no sentido de oferecer quaisquer esclarecimentos sempre que se fizer necessário.

Participação voluntária: A participação dos sujeitos no processo de investigação é voluntária e livre de qualquer forma de remuneração, e caso ache conveniente, o seu consentimento em participar da pesquisa poderá ser retirado a qualquer momento.

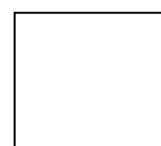
Consentimento para participação:

Eu estou ciente e concordo com a participação no estudo acima mencionado. Afirmo que fui devidamente esclarecido quanto os objetivos da pesquisa, aos procedimentos aos quais serei submetido e os possíveis riscos envolvidos na minha participação. O responsável pela investigação em curso me garantiu qualquer esclarecimento adicional, ao qual possa solicitar durante o curso do processo investigativo, bem como também o direito de desistir da participação a qualquer momento que me fizer conveniente, sem que a referida desistência acarrete riscos ou prejuízos à minha pessoa e meus familiares, sendo garantido, ainda, o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação. Estou ciente também que a minha participação neste processo investigativo não me trará nenhum benefício econômico.

Eu, SUJEITO DA PESQUISA, aceito livremente participar da pesquisa intitulada

_____ **Desenvolvido(a) pelo mestrando (a),**
_____ **do Mestrado Profissional em Ensino**
de Ciências e Matemática - MPECIM, sob a orientação do(a) professor(a)
Dr. _____, da Universidade Federal do Acre – UFAC.

Assinatura do Participante



Polegar direito

Anexo B – Termo de Responsabilidade do Pesquisador



Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPEG
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - CCBN
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM

TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR

Eu, **João Paulo da Cunha**, apresentei todos os esclarecimentos, bem como discuti com os participantes as questões ou itens acima mencionados. Na ocasião expus minha opinião, analisei as angústias de cada um e tenho ciência dos riscos, benefícios e obrigações que envolvem os sujeitos. Assim sendo, me comprometo a zelar pela lisura do processo investigativo, pela identidade individual de cada um, pela ética e ainda pela harmonia do processo investigativo.

Rio Branco, AC, ____ de _____ 2021

Assinatura do(a) Pesquisador(a)

Anexo C - Termo de Autorização dos Pais



Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPEG
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - CCBN
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM

Termo de Autorização para os Pais

Eu, _____, Identidade nº _____, autorizo a participação do meu ou da minha filho(a) _____ da pesquisa intitulada realizada pelo professor _____, Identidade nº _____, SSP- _____, aluno(a) do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, sob orientação do Prof. Dr. José Ronaldo Melo.

O pesquisador informou-me que o objetivo da pesquisa é

E que a participação do(a) filho(a) nesta pesquisa se dará respondendo atividades propostas, as quais serão utilizadas nos estudos e ações no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática.

A presente autorização é concedida de forma gratuita e voluntária, estou ciente de que posso recusar a participação do(a) meu/minha filho(a) da pesquisa ou sair dela a qualquer momento, se assim desejar. E que a pesquisadora está isenta do pagamento de quaisquer ônus, a qualquer tempo e sob qualquer pretexto pela utilização das informações, nos registros realizados podendo usá-las, integralmente ou em partes, sem restrições de prazos, para sua dissertação de mestrado, bem como em trabalhos acadêmicos de natureza essencialmente pedagógica, de formação e pesquisa, incluindo comunicações orais e/ou publicações.

O pesquisador poderá retirar-me da pesquisa a qualquer momento, se ela julgar necessário, sendo assegurado o completo sigilo da identidade de meu/minha filho(a) quanto à participação nesta pesquisa.