

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS - DCET
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

ANA CAROLINE NOVAIS DOS SANTOS

**O TRABALHO COM O GEOGEBRA NO ENSINO DE SEMELHANÇA DE
TRIÂNGULOS**

VITÓRIA DA CONQUISTA

2023

ANA CAROLINE NOVAIS DOS SANTOS

**O TRABALHO COM O GEOGEBRA NO ENSINO DE SEMELHANÇA DE
TRIÂNGULOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)/ Campus de Vitória da Conquista - BA , como requisito para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Bárbara Cunha Fontes Ferreira

VITÓRIA DA CONQUISTA

2023

TERMO DE APROVAÇÃO

ANA CAROLINE NOVAIS DOS SANTOS

O TRABALHO COM O GEOGEBRA NO ENSINO DE SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em Matemática. Aprovada em: 15 de dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **BARBARA CUNHA FONTES FERREIRA**
Data: 22/12/2023 09:51:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Ma. Bárbara Cunha Fontes Ferreira – UESB
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 **JONSON NEY DIAS DA SILVA**
Data: 21/12/2023 17:10:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jonson Ney Dias da Silva – UESB
Avaliador

Galvina Maria de Souza

Prof. Dra. Galvina Maria de Souza – UESB
Avaliadora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado forças durante essa caminhada e ter me sustentado durante tantos momentos de insegurança. Sem Ele, eu não seria nada. Em segundo lugar, agradeço a minha família, em especial aos meus pais, meu irmão Caio e meu avô Denício. Obrigada pelo incentivo, cuidado, apoio e por sempre acreditarem em mim. Vocês tornaram menos pesada a minha jornada e sem a ajuda de vocês, não sei o que seria da minha vida.

Expresso minha gratidão aos meus professores do curso, por todos os aprendizados que tive com suas aulas e experiências compartilhadas. Em especial, queria agradecer aos professores(as): Bárbara, minha orientadora, que apesar de pouco tempo de convivência, esteve disponível a me auxiliar no meu trabalho e se fez uma pessoa muito compreensiva nos momentos em que tive dificuldades; Jonson, professor que me auxiliou no início das pesquisas quando escolhi o tema para o meu Trabalho de Conclusão de Curso, e contribuiu para que a minha admiração pela educação só aumentasse; Altemar, professor que sempre me incentivou e apoiou, e se preocupa com os alunos; e Augusto, professor que com suas aulas e seus desenhos impecáveis, me fez amar mais a Geometria.

Agradeço aos meus amigos mais antigos: Rebeca, Raphael, Ruan e Lorena. Vocês estão presentes em minha vida há muitos anos e são responsáveis por muitos momentos de alegria, diversão e me trazem a confiança de sempre ter com quem contar. Agradeço também as minhas amigas construídas durante o curso: Arthur, meu parceiro de trabalhos que sempre esteve com um sorriso no rosto alegrando os meus dias; Jaqueline, primeira amiga que fiz no curso e que continuou sendo companheira durante todo esse tempo; e Yasmim, parceira de estágios, de estudos, de noites de pijama, que sempre esteve disponível para conversar. Vocês enfrentaram junto comigo momentos de dificuldades e fomos uns para os outros um incentivo de não desistirmos.

RESUMO

As tecnologias digitais estão presentes de uma maneira muito abrangente no nosso cotidiano, visto que desde as crianças até os adultos a utilizam, por que não utilizá-la então como aliada no processo de ensino? O presente estudo consiste numa pesquisa que tem como objetivo identificar as potencialidades do trabalho com o GeoGebra no ensino de Semelhança de Triângulos numa turma de 9º ano do Ensino Fundamental. Para isso, foi desenvolvida e aplicada uma oficina numa escola municipal de Vitória da Conquista - Bahia. Os procedimentos metodológicos deste estudo, os quais tiveram uma abordagem qualitativa, consistem na realização da oficina, observações, questionários e materiais documentados produzidos durante a oficina para compreender o tema de estudo. A partir das atividades da oficina e do questionário respondido pelos alunos, verificou-se que o aplicativo GeoGebra, tecnologia de fácil acesso aos alunos, proporcionou uma aula mais dinâmica, contribuindo no engajamento dos alunos e facilitando a visualização dos triângulos apresentados e a sua compreensão dos casos de semelhança.

Palavras-chave: Educação Matemática; Tecnologias Digitais; Geometria.

ABSTRACT

Digital technologies are present in a very embracing way in our daily lives, since children and adults use them, why not use them as an ally in the teaching process? The present study consists of research that aims to identify the potential of working with GeoGebra in teaching Triangle Similarity in a 9th year elementary school class. To this end, a workshop was developed and implemented in a municipal school in Vitória da Conquista - Bahia. The methodological procedures of this study, which had a qualitative approach, consist of carrying out the workshop, observations, questionnaires and documented materials produced during the workshop to understand the study topic. From the workshop activities and the questionnaire answered by the students, it was verified that the GeoGebra applicative, a technology that is easily accessible to students, provided a more dynamic class, contributing to student engagement and facilitating the visualization of the triangles presented and their understanding of cases of similarity.

Keywords: Mathematics Education; Digital Technologies; Geometry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Bairro em que moram os participantes	24
Gráfico 2 – Respostas dos alunos em perguntas do questionário	25
Figura 1 – Recorte 1 de <i>prints</i> enviados por alunos do segundo momento	29
Figura 2 – Recorte 2 de <i>prints</i> enviados por alunos do segundo momento	29
Figura 3 – Resposta de alunos usando soma	32
Figura 4 – Resposta de alunos usando razão	32
Figura 5 – Recorte 1 de <i>prints</i> enviados por alunos do terceiro momento	33
Figura 6 – Recorte 2 de <i>prints</i> enviados por alunos do terceiro momento	33
Figura 7 – Recorte 3 de <i>prints</i> enviados por alunos do terceiro momento	34
Figura 8 – Recortes de <i>prints</i> enviados por alunos do terceiro momento	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	TECNOLOGIAS DIGITAIS NOS PROCESSOS DE ENSINO	11
2.1	O GeoGebra no processo de ensino de Matemática	13
3	O ENSINO DE GEOMETRIA	16
3.1	Geometria e tecnologias	19
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
4.1	Etapas do trabalho	21
4.2	O contexto e os participantes	23
4.3	A oficina	25
4.4	Sobre os dados da pesquisa	28
5	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS	29
5.1	Visualização e Dinamismo	29
5.2	Criatividade e Exploração	33
5.3	O questionário	34
6	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	38
	APÊNDICE A – Plano de oficina	41
	APÊNDICE B – Questionário	48

1 INTRODUÇÃO

Durante meu percurso escolar, tanto Fundamental, quanto Médio, sempre me interessei muito pela unidade temática de Geometria. Quando entrei no curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), o meu gosto por essa área apenas aumentou durante a disciplina Fundamentos da Matemática Elementar III - DCET0090, que estuda Geometria Plana e Espacial. Por meio dessa matéria, pude aprender coisas que nunca havia visto na escola, como algumas demonstrações geométricas. A partir disso, comecei a refletir se as mesmas não poderiam ser abordadas no contexto escolar.

Desde que entrei no curso, tenho uma preocupação em estudar quais métodos são válidos para melhorar o ensino da Matemática. As aulas que tive na escola sempre foram do modo tradicional, que de acordo com Tarouco, Silva, Silva (2016, p. 2-3) pode ser entendido como “aquele cuja a prática pedagógica predominante se faz baseada na transmissão de conceitos e técnicas”. Para mim esse modo funcionava muito bem, mas, por meio da universidade, tive a oportunidade de conhecer outras formas de ensino que levam em consideração outros aspectos importantes para os processos de ensino e de aprendizagem de Matemática. A partir dessa nova perspectiva, pude perceber que nem todo mundo aprende da mesma forma e isso gerou em mim um interesse em pesquisar mais sobre isso.

A minha participação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), em que tive o meu primeiro contato com a sala de aula, me proporcionou experiências em que pude desenvolver atividades com diferentes procedimentos que reforçaram a minha ideia de que apenas o método tradicional não é o bastante para contemplar todos os alunos da melhor maneira possível. Nos processos de elaboração das atividades do PIBID, a coordenadora do programa propunha que nós bolsistas criássemos atividades que envolvessem jogos, aplicativos, dinâmicas que fossem “atrair” os alunos para a aula de Matemática. Foi aí que conheci o GeoGebra, aplicativo de Matemática dinâmica, em que percebi que os alunos conseguiam ter uma visualização melhor dos conteúdos que eram abordados, tanto de Geometria, quanto de Álgebra. A possibilidade de utilizar um

recurso como o GeoGebra em sala de aula gerou em mim um interesse em pesquisar mais sobre isso, principalmente, porque percebi que os alunos se dispunham mais a fazer as atividades quando era utilizado o aplicativo.

Na disciplina Desenho Geométrico - DCET0145, que cursei durante a pandemia causada pelo Coronavírus, no ensino remoto, eu tive um contato maior enquanto aluna com o GeoGebra, pois alguns exercícios propostos sempre eram realizados nele. Em uma atividade que desenvolvi nessa disciplina, percebi como o trabalho com esse aplicativo no ensino de triângulos é dinâmico, pois conseguimos, por exemplo, mover vértices de um triângulo, e ao mesmo tempo, perceber visualmente com facilidade as mudanças geradas e o que elas implicam, possibilitando algo que o desenho a mão não faz. Essa minha experiência com o GeoGebra só me tornou mais entusiasta pelo trabalho com ele.

O motivo para a escolha do assunto da minha pesquisa, que é relacionado à Geometria, se dá pelo meu contato e gosto pela área, tanto na escola, como na universidade. Além disso, vejo muito potencial no processo de aprendizado da Geometria, visto que, há muitas possibilidades da realização de atividades em sala de aula, em que o aluno pode explorar e investigar sem necessidade de muitos pré-requisitos e evitando uma visão da Matemática como execução de algoritmos. (ABRANTES, 1999). Apesar da importância da Geometria, essa parte da Matemática foi “deixada de lado” pelos professores, que alegam a falta de tempo letivo, e para reforçar essa situação, como traz Lorenzato (1995), normalmente a Geometria é apresentada no final dos livros didáticos, levando o estudo desta unidade temática a ser feita de maneira rápida e por vezes superficial.

Devido algumas experiências que tive, no PIBID, de realização de exercícios com uso de celular, um dos trabalhos em que mais vejo potencialidade é com as tecnologias digitais, pois elas podem proporcionar ampliação das possibilidades de atividades dentro das escolas, aperfeiçoando os trabalhos dos professores. Como ela está presente de uma maneira muito abrangente, visto que desde as crianças até os adultos a utilizam, por que não utilizá-la como aliada no processo de ensino?

Seguindo esse raciocínio, escolhi o aplicativo GeoGebra, por ser um aplicativo gratuito e de fácil acesso, para ser o instrumento utilizado na minha pesquisa, que já é referência em inúmeros trabalhos (SAMPAIO; GUEDES, 2018;

CABRAL; ALMEIDA, 2020; TENÓRIO; CARVALHO; TENÓRIO, 2016), e proporciona aos alunos uma visualização de tudo que estão construindo, conforme aponta Albuquerque (2008)

O Geogebra é um instrumento de fácil acesso, tecnologia que possibilita explorar e visualizar a dinamicidade existente na geometria. Sendo assim, reforça conceitos e propriedades que o aluno tem dificuldades de visualizar as invariantes dos objetos matemáticos diante de alterações de posições e sob a ação de movimentos imaginários [...] (Albuquerque, 2008, p.14-15).

À vista disso, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar as potencialidades do trabalho com o GeoGebra no ensino de Semelhança de Triângulos numa turma de 9º ano do Ensino Fundamental. Para isso, foi desenvolvida uma oficina numa escola pública na cidade de Vitória da Conquista, conforme apresentado na seção 4.3.

Tal trabalho possui uma importância para mim, visto que o mesmo contribuirá na minha formação acadêmica e profissional, já que, sempre quis investigar o tema, e por meio dos resultados, refletir sobre a minha prática como professora e pesquisadora. Compreendo que também é relevante para outros professores da área, pois o estudo apresenta uma proposta de atividade, dando subsídios para o seu desenvolvimento em sala de aula, bem como favorece a reflexão a respeito da relevância do trabalho com as tecnologias digitais e a possibilidade da utilização de aplicativos como apoio para os processos de ensino e de aprendizagem. É considerável para a universidade, pois este contribui na discussão sobre a potencialidade de estudos envolvendo as tecnologias digitais, bem como, a abordagem com aplicativos dinâmicos, estimulando reflexões sobre o trabalho com o GeoGebra em sala de aula.

Neste trabalho, o primeiro capítulo traz a introdução, em que são abordadas a motivação, a justificativa, o objetivo e a importância da pesquisa. No segundo capítulo, apresento sobre as tecnologias digitais nos processos de ensino de Matemática, com foco no aplicativo GeoGebra. Em seguida, no próximo capítulo, discuto a respeito do ensino de Geometria e sua relação com as tecnologias. No quarto capítulo apresento os procedimentos metodológicos, as etapas do trabalho, o contexto e os participantes, a oficina e os dados da pesquisa. No penúltimo capítulo, realizo a apresentação e discussão dos dados; e o último capítulo a conclusão do trabalho.

2 TECNOLOGIAS DIGITAIS NOS PROCESSOS DE ENSINO

As dificuldades no processo de ensino da Matemática às vezes resultam na falta de aprendizado adequado da mesma. Dentre as razões que levam a isto, pode-se citar o desinteresse dos alunos, que como afirmam Santos, França e Santos (2007), não veem como a Matemática tem valor para o seu conhecimento, por achar que ela foge da realidade, ou seja, eles vêem a Matemática como se ela não tivesse utilidade no nosso dia a dia. Além disso, a própria mídia caracteriza a Matemática como um bicho de sete cabeças, contribuindo para a ideia pré-concebida de que a Matemática é difícil e “causa: calafrios, terror, pânico, medo e dor, como também assusta e tortura” (Silveira, 2002, p.10).

Ademais, compreendo que quando um professor adota somente aulas tradicionais, ou seja, monótonas com teorias no quadro e exercícios de fixação para o ensino dessa ciência, pode acabar contribuindo com essas dificuldades. Dessa forma, para que a Matemática seja mais atrativa aos alunos, é interessante a inserção de novas formas de ensino que envolvam mais os estudantes, ao mesmo tempo em que facilite a compreensão dos assuntos. Vale ressaltar que não estou afirmando a substituição das aulas no modo tradicional, mas sim que outras opções de trabalhos alternativos possam ser inseridos no ensino da Matemática.

Uma possível maneira de trabalho seria algo atrelado às tecnologias digitais, já que essas fazem parte do cotidiano da maioria dos alunos. Como aponta Henz (2008, p. 11), “a escola não pode e não deve ignorá-las, pois a tendência é de que a sociedade se informatize cada vez mais e assim faz-se necessário aprender a conviver e manipular estes recursos”. Nessa perspectiva, os documentos oficiais da educação também indicam a utilização das tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem.

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular), por exemplo, traz em suas competências gerais:

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. 9).

Na área de Matemática no Ensino Fundamental nos anos finais da BNCC, é sugerido o uso de *softwares* em algumas das habilidades (EF06MA22, EF07MA21, EF07MA23, EF08MA15, EF08MA18, EF09MA11, EF09MA15). Há também sugestões em competências específicas de Matemática, a saber “Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados” (Brasil, 2018, p. 267).

Os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), também evidenciam a potencialidade das tecnologias digitais na educação. Esse documento apresenta algumas significativas contribuições desses recursos, e também, algumas finalidades do uso dos mesmos nas aulas de Matemática. Um exemplo disso, é quando eles mencionam que as tecnologias podem ser utilizadas “como o meio para desenvolver autonomia pelo uso de softwares que possibilitem pensar, refletir e criar soluções” (Brasil, 1998, p. 44).

Os professores podem aderir instrumentos digitais como fonte enriquecedora de seus trabalhos. Como a aproximação que os jovens têm com internet, celulares e computadores é muito grande, as aulas que possibilitam um ambiente dinâmico e interativo podem ser mais atrativas aos estudantes do que as aulas tradicionais. De acordo com Kenski:

O desafio é inventar e descobrir usos criativos da tecnologia educacional que inspirem professores e alunos a gostar de aprender. A proposta é ampliar o sentido de educar e reinventar a função da escola, abrindo suas portas para novos projetos e oportunidades, partindo de uma aprendizagem colaborativa (Kenski, 2007, p. 125).

Dessa forma, esse modo de ensino proporciona ao aluno uma maior autonomia no processo de aprendizagem, tornando-a por vezes muito mais significativa. Não diferente de outras formas de ensino e de aprendizagem, o trabalho com as tecnologias digitais não é “a salvação” para todas as dificuldades nesse processo. O professor deve estar capacitado para utilizar a tecnologia escolhida, e preparar o seu trabalho de forma que facilite a compreensão do assunto apresentado aos alunos, visando não apenas tornar a aula diferente, mas sim proporcionar aos estudantes um aprendizado mais estimulante, independente e eficaz.

Uma tecnologia digital que tem sido muito estudada na Educação Matemática e tem possibilitado essa dinamicidade nas aulas de Matemática é o GeoGebra. Na seção a seguir, apresento algumas contribuições que esse aplicativo proporciona no processo de ensino de Matemática.

2.1 O GeoGebra no processo de ensino de Matemática

Existem aplicativos e *softwares*, que foram criados com o intuito de ajudar na compreensão de determinados assuntos da escola. É o caso do GeoGebra, que é um aplicativo de Matemática dinâmica que combina conceitos de Geometria e álgebra em uma interface gráfica.

O GeoGebra foi criado por Markus Hohenwarter para ser utilizado em ambiente de sala de aula, e recebeu vários prêmios educacionais internacionais. O projeto foi iniciado em 2001 e tem prosseguido em desenvolvimento. O programa permite realizar construções geométricas, assim como permite inserir funções e alterar todos os objetos dinamicamente, após a construção estar finalizada. Além disso, equações e coordenadas também podem ser diretamente inseridas e é possível trabalhar com a Geometria em três dimensões.

O aplicativo permite que o aluno crie figuras geométricas e, ao mesmo tempo, observe a dinamicidade existente em suas próprias construções. Dessa forma, o GeoGebra auxilia os estudantes a entender os conceitos ensinados pelo professor, pois por meio dele, o aluno consegue visualizar e validar as propriedades dos objetos geométricos.

Muitos pesquisadores (Sampaio; Guedes, 2018; Cabral; Almeida, 2020; Tenório; Carvalho; Tenório, 2016) investigam as potencialidades do trabalho com GeoGebra nas aulas de Matemática e trazem resultados positivos em suas pesquisas. Conforme apontam Sampaio e Guedes (2018, p. 5), o GeoGebra pode ser um importante aliado nas práticas de ensino, pois “Seu dinamismo e sua capacidade de apresentar os objetos matemáticos de forma direta proporciona ao professor e também ao aluno novas possibilidades de ensino e aprendizagem”. As autoras ressaltam que as possibilidades do trabalho com o aplicativo proporcionam aos alunos o desenvolvimento de habilidades, visto que colaboram para que eles manuseiem, construam e conjecturem sobre o que estão aprendendo.

Um trabalho importante relacionado ao GeoGebra a ser citado é o artigo de Cabral e Almeida (2020), no qual a pesquisa foi realizada no ano de 2019. O público-alvo foi os alunos de uma escola pública municipal de Belém/PA, que já tinham familiaridade com o aplicativo. Dentre os principais pontos positivos da aplicação da atividade citados pelas autoras estão: oportunidade de investigação, valorização das hipóteses dos alunos, proposição de conjecturas e possibilidade de verificação de propriedades geométricas utilizando recursos dinâmicos do GeoGebra. Também foram apontadas algumas dificuldades por Cabral e Almeida (2020, p. 373) como “carência de maior tempo para explorar mais as conjecturas dos sujeitos; limitação de recursos tecnológicos; nem todos os alunos possuíam habilidade com o programa precisando constantemente da intervenção do professor nesse sentido”.

É relevante citar também, um trabalho que foi realizado em duas turmas de oitavo ano de uma escola pública estadual do Rio de Janeiro, em 2013. De acordo com Tenório, Carvalho e Tenório (2016, p. 3) o objetivo dessa pesquisa foi “comparar dois modelos didáticos, um tradicional e um construtivista com o uso do software educativo matemático GeoGebra”. Esse estudo teve tanto análise quantitativa, quanto qualitativa. Entre as observações que os autores destacaram nas considerações finais, é importante ressaltar que:

Os dados estatísticos levantados na pesquisa apontaram a existência de vantagens no modelo didático construtivista com uso do GeoGebra frente ao modelo tradicional. Apesar disso, a tentativa dos alunos de mecanizar modos de resoluções de questões esteve presente nas duas turmas, o que dificultou explorar o pensamento matemático. A turma onde o modelo tradicional foi adotado buscou comparar as questões e, ao encontrar semelhanças, reproduzir os desenvolvimentos algébricos. Esse caminho de aprendizagem, comum em turmas de diferentes níveis de escolaridade, deixa dúvidas sobre a construção do conhecimento pelo aluno (Tenório; Carvalho; Tenório, 2016, p.15).

Vendo as possibilidades que o trabalho com o GeoGebra oferece para uma aula de Geometria, como a dinamicidade, visualização e atividades investigativas, é possível perceber a sua relevância para a Educação Matemática. Por meio dele, é possível encontrarmos formas favoráveis para dinamizar o processo de ensino para os alunos, bem como tentar descobrir maneiras de solucionar as dificuldades que podem aparecer durante as atividades realizadas com o aplicativo.

Dentre os assuntos que o GeoGebra aborda, a Geometria como um dos principais. No capítulo a seguir, apresento algumas considerações a respeito da importância do ensino de Geometria no processo de ensino de Matemática.

3 O ENSINO DE GEOMETRIA

Uma parte muito importante da Matemática que pode ser facilmente observada em vários lugares e situações do nosso cotidiano é a Geometria. Dentre alguns dos objetos de conhecimento dessa unidade temática que são previstos pela BNCC para os anos finais do ensino fundamental estão: plano cartesiano, prismas e pirâmides, polígonos, figuras semelhantes, retas paralelas e perpendiculares, simetria, circunferência e triângulos.

A Base Nacional Comum Curricular, documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, ressalta que

[...] estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes (Brasil, 2018, p. 271).

Dessa forma, a Geometria proporciona um estudo em que podem ser feitas conexões com o dia a dia dos alunos, tornando o aprendizado mais significativo. Esse estudo pode ser relacionado tanto com outras partes da Matemática, como a Aritmética e a Álgebra, quanto com outras disciplinas, por exemplo, com a Geografia no estudo de coordenadas de localização e escala em mapas.

Embora a visão apresentada na BNCC a respeito do ensino de Geometria seja a que está norteando e direcionando a educação atualmente, não foi sempre assim. O início do ensino da Matemática no Brasil se deu por meio dos jesuítas, destinado aos índios por volta de 1549, foi apenas no período da colonização que os estudos em Geometria foram introduzidos. Isso aconteceu, devido à preocupação do Marquês de Pombal, de acordo com Lima (1975 *apud* Caldato; Pavanello, 2015, p. 105) “com a segurança do país e a salvaguarda das riquezas a serem daqui extraídas e remetidas a Portugal”, que fez Pombal incluir um ensino que proporcionasse aos colonos capacidade de operar como guardiões da terra.

O 1º Movimento de Reforma do ensino de Matemática foi fixado em 1908, em Roma. Devido à preocupação com a qualidade do ensino de matemática, foi proposta, no IV Congresso Internacional de Matemáticos, a criação de uma comissão internacional para estudar como desenvolver o ensino da Matemática na

escola. Dentre algumas das recomendações relacionadas à Geometria, como trazem Caldato e Pavanello, estavam:

a) a fusão da aritmética, da álgebra e da geometria [...] b) introdução precoce da noção de função, apresentada sob a forma geométrica e expressa pelas representações gráficas; c) o abandono, em parte, da rígida didática de Euclides, com a introdução da ideia da mobilidade de cada figura, por meio da qual, em cada caso particular, torna-se compreensível o caráter geral da geometria; d) a introdução, desde cedo, de noções de coordenadas e de geometria analítica acessíveis à compreensão dos meninos desde as primeiras séries e que deveriam repassar todo o ensino da matemática em vez de sobreporem-se, como uma nova construção à parte, ao estudo já concluído da geometria elementar (Caldatto; Pavanello, 2015, p.113).

As ações desenvolvidas e propostas por essa comissão influenciaram o Ensino de Matemática em vários países, inclusive no Brasil. Este movimento pode ser compreendido como início de um processo de tentativa de modernização do Ensino de Matemática que tem como continuidade o Movimento de Matemática Moderna ocorrido na década de 1950 (Caldatto; Pavanello, 2015).

As reformas Campos e Capanema ocorreram como consequência da revolução política que ocorreu no início da década de 1930 e que pôs fim à República Velha. Em relação ao ensino da Geometria, era recomendado que a metodologia de abordagem estivesse focada em um ensino de caráter intuitivo e experimental, conforme traz Miorim:

[...] percebe-se uma clara preocupação em introduzir os raciocínios lógicos apenas após um trabalho inicial que familiarize o aluno com as noções básicas presentes nas figuras geométricas, quer em sua posição fixa, quer através de seus movimentos. Com respeito a este último aspecto, enfatiza-se a importância de serem examinadas as noções de simetria axial e central, de rotação e de translação. Apesar de não ser eliminado o estudo da geometria dedutiva, que entretanto, ficará restrito a geometria plana, sugeria-se que ele fosse introduzido de forma gradual e tivesse sempre por base as observações intuitivas e a compreensão da necessidade de uma demonstração (Miorim, 1998, p. 97 *apud* Caldato; Pavanello, 2015, p. 116).

O Movimento da Matemática Moderna (MMM) foi um movimento motivado pela Guerra Fria e o principal motivo de seu surgimento, de acordo com Abreu (2011, p. 21) foi “por uma necessidade de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, visando interesses políticos e sociais”. Os Estados Unidos querendo superar a União Soviética, em relação à tecnologia e ciência, começaram a refletir sobre uma reforma no ensino da Matemática.

Se tratando do MMM, que teve a influência francesa predominante para sua introdução no Brasil nas décadas de 1940 e 1950, em relação à Geometria, segundo Caldato e Pavanello:

O estudo (da geometria) doravante não mais se atém a descrever os atributos ou as propriedades de um ser geométrico para daí deduzir as implicações que nele estão contidas, mas somente as propriedades formais de sua estrutura pelas transformações que ela admite ou impede (Caldatto; Pavanello, 2015, p. 119).

Essas mudanças que orientavam o trabalho com a Geometria com o foco nas transformações, assunto não dominado pela maioria dos professores pois não era tratado em seus cursos de formação, levou-os a deixarem de ensinar a Geometria e trabalhar mais a álgebra. Dessa forma, “o ensino de geometria não se concretizou sob o enfoque das transformações e passou a não ser realizado em sala de aula nem a partir de sua abordagem tradicional” (Caldatto; Pavanello, 2015, p.120).

Se comparada a outras unidades temáticas da Matemática, o ensino da Geometria até hoje é por vezes negligenciado. Esse assunto foi bastante discutido em eventos, e apesar da Geometria hoje ter mais espaço nos livros didáticos, a falta de formação adequada para os professores trabalharem com Geometria nos anos precedentes tem consequências nos dias de hoje. É perceptível que os professores ficam inseguros e isso os leva a deixar a Geometria de lado, priorizando outras partes da Matemática, alegando até a falta de tempo (Kusma, 2004; Vital, 2018).

Algumas das causas do porquê a Geometria por vezes era “deixada de lado” estavam atreladas aos livros didáticos. Primeiro, pelo motivo de que ela era apresentada como um conjunto de definições, propriedades, nomes e fórmulas, desvinculada à aplicações ou explicações lógicas. Além disso, a Geometria quase sempre era apresentada no final do livro, aumentando as possibilidades de não ser estudada por falta de tempo letivo (Lorenzato, 2002).

Embora o ensino da Geometria tenha sido abandonado por muito tempo, conforme apresentei nas discussões deste capítulo, não significa que ela não seja importante para a formação do aluno. Há muitos motivos que justificam porque o ensino da Geometria é importante e necessário na escola. Lorenzato (2002, p. 5) destaca que “sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas”.

O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem do aluno, uma vez que:

[...] estimula a observar, perceber as semelhanças e diferenças, desenvolve habilidades com números e medidas, pois, geralmente, os alunos se

interessam muito pela geometria, por isso é de fundamental importância que os conceitos geométricos sejam trabalhados a partir de objetos presentes no cotidiano do aluno. Tais atividades possibilitam ao aluno representar, estabelecer relações, construir idéias e formas geométricas para resolver problemas da vida cotidiana (Piasesk, 2010, p. 18).

Diante dessas considerações, é possível ver como a Geometria é uma parte importante e necessária da Matemática. As mudanças ocorridas a respeito do ensino da Geometria não foram suficientes para que as consequências do seu abandono fossem resolvidas. Por isso, é importante que haja pesquisas voltadas para esse tema, com o intuito de trazer novas possibilidades para esse trabalho. Tendo em vista a melhoria do ensino, é necessário que, conforme o tempo vai passando, as propostas metodológicas sejam atualizadas. O uso de tecnologias digitais no ensino da Geometria é uma possibilidade de trabalho e será abordado no próximo tópico.

3.1 Geometria e tecnologias

Dentre algumas propostas atuais, há a Geometria Dinâmica, que vem sendo estudada por muitos pesquisadores (Vital, 2018; Zulatto, 2002; Procópio, 2011; Silva; Pentead, 2012; Silva, 2012; Costa; Bonete, 2019). De acordo com Menegotto (2010, p. 77 *apud* Costa; Bonete, 2019, p. 4), o termo Geometria Dinâmica “é utilizado para indicar *softwares* interativos que possibilitam ao usuário a criação e a modificação de figuras geométricas construídas a partir de suas propriedades”. Segundo Leme (2021, p. 73), ela “viabiliza criar propostas de ensino muito importantes, inclusive agregando aspectos artísticos”. A autora ressalta que o aluno precisa usar as relações e propriedades geométricas corretamente para que o desenho movimentado guarde as características originais.

Alguns aspectos que são importantes no estudo da Geometria são muito favorecidos com o trabalho com as tecnologias digitais, como é o caso da experimentação e investigação. Como traz Dias (2009, p. 49), sobre o uso de *softwares* no ensino e na aprendizagem de Geometria, “tanto pode ser mais uma ilustração para a aula, como um rico material didático que instiga a curiosidade dos alunos e aguça seu espírito investigativo, levando-os a elaborar conjecturas sobre situações diversas”.

Além de formular conjecturas no processo da experimentação, o uso de *softwares* no ensino e na aprendizagem da Geometria favorece que o próprio aluno verifique se suas conjecturas são válidas ou não. Como aponta Zulato (2002, p. 21), “Isso é possível devido aos recursos dos softwares, como o arrastar, que possibilita a simulação de diferentes casos da figura, como se o aluno estivesse verificando ‘todos’ os casos possíveis de uma mesma família de configuração”.

Outra contribuição mencionada também por Dias (2009, p. 49), a respeito da interação entre a observação e o raciocínio propiciada por *softwares*, diz que “pode estimular o raciocínio hipotético-dedutivo do aluno, pois ao observar a movimentação das figuras na tela do monitor, o estudante percebe relações entre os elementos desta”, e ainda traz que por meio disso, o aluno pode encontrar estratégias de argumentação que justifiquem as suas observações.

Um dos *softwares* de Geometria dinâmica mais conhecidos é o GeoGebra. Autores como Vital (2018), que estudam e defendem a utilização dele no ensino, reconhecem algumas potencialidades que seu uso proporciona aos alunos como: visualização, dinamismo, exploração e experimentação. Ressaltando a importância do GeoGebra, (Borba; Villarreal, 2005, p. 91, tradução própria) “a função do software é primordial, promovendo aos estudantes a oportunidade de explorar ideias matemáticas, analisar exemplos e contraexemplos, ganhar a intuição visual necessária para alcançar os conhecimentos formais”.

Considerando as potencialidades que o trabalho com as tecnologias têm no ensino e na aprendizagem da Geometria, é necessário que nós, professores e futuros professores, continuemos estudando e criando propostas de atividades que proporcionem aos alunos um ambiente de observação, exploração, investigação, validação, por meio de instrumentos que já são tão utilizados por eles, como celulares e computadores. São nessas questões já apontadas em que se pautaram o trabalho realizado e relatado aqui. A seguir, apresento os procedimentos metodológicos adotados e utilizados nessa pesquisa.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresento os procedimentos metodológicos escolhidos para atingir o objetivo da pesquisa que foi identificar as potencialidades do trabalho com o GeoGebra, aplicativo de Matemática dinâmica, no ensino de Semelhança de Triângulos numa turma de 9º ano do Ensino Fundamental. A abordagem escolhida para desenvolver este trabalho, foi a abordagem qualitativa, devido a seu caráter interpretativo, em que é realizada interpretação dos dados, a partir do desenvolvimento da descrição de uma pessoa ou de um cenário, análise de dados para interpretar seu significado, mencionando as lições aprendidas e oferecendo mais perguntas a serem feitas, conforme aponta Wolcott (1994 *apud* Creswell, 2007).

Tendo em vista que esse tipo de abordagem leva em conta o que é observado dos participantes da pesquisa, faz-se necessário também interpretar aquilo que foi possível capturar das situações vivenciadas. Para Becker (1994 *apud* Goldenberg, 2005), se tratando da observação participante, técnica de pesquisa qualitativa:

[...] por um longo período de tempo, o pesquisador coleta os dados através da sua participação na vida cotidiana do grupo ou da organização que estuda, observa as pessoas para ver como se comportam, conversa para descobrir as interpretações que têm sobre as situações que observou, podendo comparar e interpretar as respostas dadas em diferentes situações (Goldenberg, 2005, p. 47).

Portanto, a seguir apresento as etapas do trabalho, o contexto e os participantes, a oficina que foi desenvolvida e aplicada, e quais são os dados da pesquisa.

4.1 Etapas do trabalho

Assim que me matriculei na disciplina Seminário de Pesquisa I - DCET0262, por ter visto as possibilidades do trabalho com o GeoGebra, decidi fazer minha pesquisa utilizando esse aplicativo em sala de aula. Pelo meu gosto pela parte da Geometria, desde a escola básica até a universidade, e pela facilidade que o GeoGebra proporciona aos alunos na observação de tudo que estão construindo, escolhi essa área da Matemática para abordar nas atividades que desenvolveria. Fiz

leituras sobre os assuntos que fazem parte da minha pesquisa para me guiarem nesse processo.

Quando realizei o Estágio Supervisionado II - DCET0084, que foi em dupla, na parte da nossa regência tivemos que fazer um plano de aula para realizá-lo na sala sobre Semelhança de Triângulos. Já sabendo que faria o meu Trabalho de Conclusão de Curso sobre o uso do GeoGebra, propus à minha colega que fizéssemos uma atividade em que os alunos usassem o aplicativo, e ela aceitou. Observei durante a aula, que o engajamento dos alunos na atividade foi maior que o normal, e que eles conseguiram entender os casos de Semelhança de Triângulos. Por essa razão, escolhi abordar esse tema específico.

A primeira etapa da pesquisa foi a escolha de uma instituição para a realização do trabalho. A Escola Municipalizada Alaor Coutinho foi escolhida devido a um estágio que eu fazia na instituição e pela minha familiaridade com os alunos e professores dessa escola. Apresentei a proposta para a diretora, a coordenadora e a professora de Matemática das turmas dos nonos anos e falei que essa oficina fazia parte do meu Trabalho de Conclusão de Curso, e elas aceitaram.

Como as turmas eram grandes, optei por fazer a oficina em apenas uma e por questão dos horários das aulas, escolhi a turma A, em que tinham 37 alunos matriculados. Acompanhei essa turma durante um mês antes da aplicação da oficina em todas as aulas de Matemática observando e ajudando os alunos em suas dificuldades.

Depois da escolha da escola, durante o processo de observação da turma, elaborei a oficina, procurando fazer atividades em que os alunos pudessem por meio da observação no GeoGebra compreender os casos de Semelhança de Triângulos. Também elaborei o questionário, para que depois pudesse fazer um levantamento dos dados, e compreender um pouco do contexto dos participantes.

Uma semana antes da oficina, pedi para um representante da turma criar um grupo no WhatsApp¹ com todos os alunos e eu, para que fossem enviados os materiais feitos durante a oficina por lá. Nesse mesmo período, entreguei à turma um termo de consentimento para os responsáveis assinarem, autorizando a

¹ Aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas e chamadas de voz para smartphones. Além de mensagens de texto, os usuários podem enviar imagens, vídeos e documentos em PDF, além de fazer ligações grátis por meio de uma conexão com a internet.

participação dos alunos nas atividades e no questionário desenvolvido para a oficina. Nem todos me devolveram o termo assinado, apesar de todos os dias nessa semana, eu mandar mensagem no grupo do WhatsApp e passar na sala lembrando-os de trazer. Destes alunos que devolveram, três não estavam nos dias da oficina, então os dados que serão aqui apresentados não se referem a todos os alunos da sala, mas somente daqueles em que seus responsáveis autorizaram a participação na pesquisa, que totalizaram 18 alunos.

A oficina ocorreu nos dias 28/03/2023 e 31/03/2023, e o questionário foi aplicado e recolhido ao final do último dia de oficina, juntamente com as atividades realizadas na folha. Os *prints* que os alunos enviaram de suas construções foram salvos, e comecei a fazer análise dos dados obtidos para a escrita do meu Trabalho de Conclusão de Curso.

4.2 O contexto e os participantes

A escola em que realizei a oficina, foi a Escola Municipalizada Alaor Coutinho, localizada no bairro Alegria, perto da Avenida Frei Benjamin. Juntamente às demais escolas municipais de Vitória da Conquista, ela atende à comunidade do bairro e suas vizinhanças. O colégio tem 606 alunos matriculados, nas 17 turmas de Ensino Fundamental II (6º ano ao 9º ano), nas quais 9 turmas funcionam no turno matutino e 8 turmas no turno vespertino.

Os participantes da pesquisa foram os alunos de uma turma do 9º ano que possui 37 alunos matriculados. Essa turma tem 4 aulas de Matemática por semana, com a duração de 50 minutos cada. Durante as minhas observações pude perceber que a turma é bem agitada e barulhenta, o que às vezes dificulta o trabalho. Entretanto, os alunos possuem uma boa relação com a professora e sempre fazem as atividades passadas.

Dentre os 37 alunos da turma, somente foram considerados para esta pesquisa aqueles que entregaram os termos de consentimento assinados pelos responsáveis e estavam presentes nos dias da oficina, o que totalizam 18 alunos, com idades entre 14 e 16 anos. As informações que obtive por meio do questionário (APÊNDICE B), apontam que os alunos moram com pelo menos um membro da família em diversos bairros da cidade, conforme pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Bairro em que moram os participantes

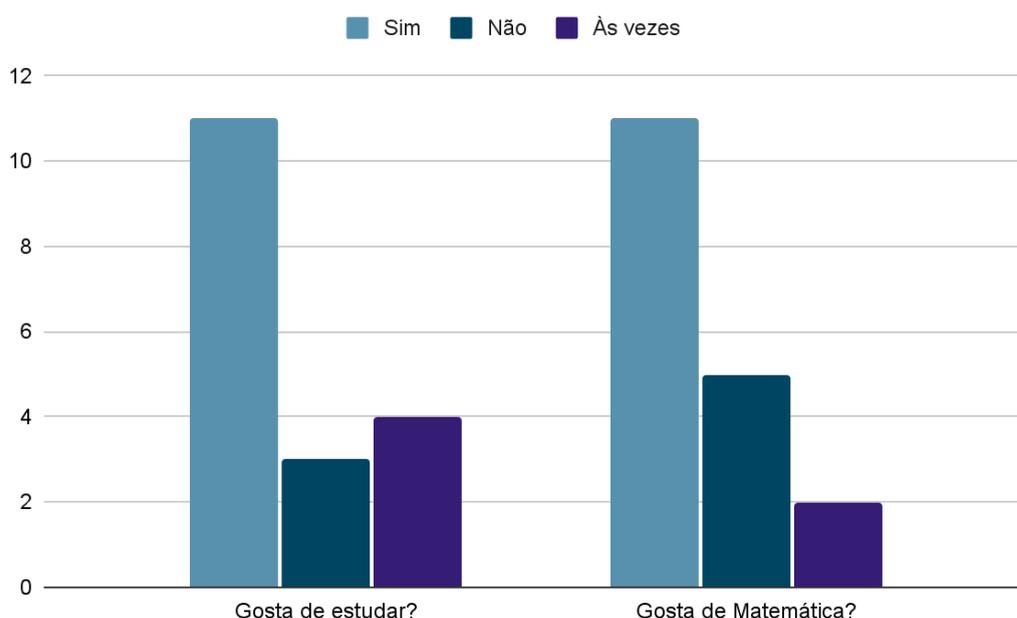


Fonte: Dados da pesquisa (2023).

No questionário, havia um campo de preenchimento se o aluno possuía algum tipo de transtorno. Vários alunos marcaram algumas das opções que tinham, porém a escola informou que nenhum deles apresentou laudo médico confirmando essas informações. Portanto, essas informações não foram consideradas na análises dos dados.

Também haviam perguntas sobre a vida escolar dos alunos, como por exemplo, se já foram reprovados. Dos 18 alunos, 12 responderam que nunca foram reprovados, e 6 que já foram reprovados. Sobre as perguntas "você gosta de estudar?" e "você gosta de Matemática" observei que a maioria respondeu gostar de estudar e gostar de Matemática, conforme Gráfico 2.

Gráfico 2 – Respostas dos alunos em perguntas do questionário



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A partir dessa breve apresentação do contexto desta pesquisa e dos seus participantes, apresentarei, na seção a seguir, como ocorreu a oficina desenvolvida com esses alunos.

4.3 A oficina

A oficina foi realizada durante 4 aulas de 50 minutos, divididas em dois dias. O objetivo era promover atividades em que os alunos conseguissem reconhecer os casos de Semelhança de Triângulos. O primeiro dia da oficina ocorreu em 28/03/2023, numa terça-feira, e foi dividido em 4 momentos. Os três primeiros tinham o objetivo de apresentar o GeoGebra aos alunos e realizar uma introdução a respeito das ferramentas do aplicativo, oportunizando pequenas construções. O último momento, foi planejado para que os alunos entendessem e observassem por meio do aplicativo cada caso de semelhança apresentado. Já no segundo dia, que foi realizado em 31/03/2023, numa sexta-feira, a oficina foi dividida em 3 momentos: (1) revisão do que já havia sido apresentado, (2) realização da atividade e (3) correção da atividade.

No primeiro dia da oficina, o horário da aula de Matemática era após o intervalo. Portanto, aguardei até a maior parte da turma chegar para fazer a chamada e dar a presença na caderneta da professora. Em seguida, pedi para os alunos que formassem duplas e explorassem os recursos do GeoGebra. Como nem

todos os alunos haviam baixado o aplicativo, deixei livre para formar trios, para que a turma inteira acompanhasse as atividades. Avisei a eles que tinham várias ferramentas e pedi que eles fossem clicando e observando o que aparecia na tela.

No segundo momento da oficina, falei sobre as ferramentas básicas do GeoGebra que utilizaríamos naquele dia. Tais ferramentas estão relacionadas à parte de Geometria do aplicativo. Solicitei aos alunos que acompanhassem pelo aplicativo, as seguintes ferramentas: "mover", "ponto", "segmentos" e "polígono". Pedi para as duplas/trios criassem 3 pontos, clicando na ferramenta "ponto" e clicando na tela. Em seguida, questionei sobre o que faltava para que um triângulo fosse criado a partir daqueles três pontos. Entre as respostas dos alunos ouvi "linhas", "retas", "segmentos" e eu relembrei o conceito de segmento de reta a eles.

Em seguida, pedi para os alunos criarem segmentos de retas "ligando" os pontos anteriormente feitos. Também pedi que eles clicassem na ferramenta "polígono" e depois 3 vezes na tela e fechassem no 1º ponto criado, e perguntei qual era o nome do polígono formado. Eles responderam que era um triângulo.

Para fechar o segundo momento da oficina, perguntei aos alunos quais elementos dos triângulos eles se lembravam. Eles citaram lados e vértices (se referiram como os pontos que ligam). Perguntei se não lembravam de mais algum, que inclusive fazia parte do nome "triângulos" e eles falaram dos ângulos.

Pedi então que eles procurassem as ferramentas do GeoGebra "ângulo" e "distância, comprimento" e expliquei como fazer para encontrar essas medidas nos triângulos que eles haviam feito no aplicativo. Fui passando nas carteiras para ver se os alunos estavam conseguindo fazer e ajudar os que não estavam. Depois que eles terminaram, pedi que tirassem *print* e mandassem no nosso grupo do Whatsapp.

No terceiro momento, dei a liberdade para as duplas/trios investigarem novamente as opções de ferramentas e pedi que construíssem o que quisessem no aplicativo. Fiquei passando entre as cadeiras e observando as construções dos alunos, e também pedi que tirassem *print* e mandassem no nosso grupo do Whatsapp.

Depois, pedi que as duplas/trios abrissem o arquivo 1, conforme plano da oficina (**APÊNDICE A**), e fui perguntando o que observaram sobre aqueles três

triângulos. Conforme os alunos foram respondendo, eu aponte o nome de cada tipo de triângulo mostrado em relação a seus lados. Alguns alunos confundiram o triângulo isósceles com o equilátero. Perguntei se eles haviam identificado que tipo de triângulo eles construíram no GeoGebra, e a maioria respondeu que foi o escaleno.

Para começar a parte de Semelhança de Triângulos, pedi às duplas/trios que abrissem o arquivo 2, conforme plano da oficina (**APÊNDICE A**), e também que fizessem movimentações nos menores triângulos de cada tipo, e fossem escrevendo no caderno o que estavam observando, enquanto eu fui escrevendo no quadro os tipos de Semelhança de Triângulos.

Depois, a cada caso que fui explicando, perguntei o que eles tinham anotado sobre o que perceberam. Os alunos conseguiram perceber facilmente as relações que envolviam os ângulos, mas não falaram da razão entre os lados dos triângulos. Pedi então, para a turma olhar as medidas dos lados dos triângulos nos casos LAL e LLL, e alguns responderam que um lado era o dobro do outro. Dei exemplos no quadro com razões diferentes de 2, e ensinei como encontrar o lado de um triângulo, sabendo a razão e o lado de um triângulo semelhante ao primeiro.

A segunda parte da oficina ocorreu em 31/03/2023 numa sexta-feira. Os horários de Matemática eram os primeiros, então aguardei um tempo para fazer a chamada e dar a presença na caderneta do professor, pois alguns alunos chegaram atrasados. Em seguida, fiz a recapitulação de tudo que havíamos feito no primeiro dia de oficina, para que eles pudessem fazer a atividade em seguida.

Pedi que as duplas/trios novamente se sentassem juntas e fui entregando as folhas de atividade que tinham questões sobre Semelhança de Triângulos. Avisei que no final da aula recolheria essa folha, e que em algumas questões eles iam precisar do GeoGebra para responder. Essa parte da oficina foi a que mais andei pela sala, tentando ajudar os alunos com o aplicativo, pois era a primeira vez que muitos o utilizavam.

O momento seguinte foi o da correção da atividade no quadro, enquanto eles acompanhavam pelo GeoGebra (nas questões que era necessário). Houve uma boa interação de alguns alunos, que falavam o que tinham respondido ou que tinham

acertado. Logo depois, entreguei os questionários (**APÊNDICE B**) para a turma, e no final da aula os recolhi.

4.4 Sobre os dados da pesquisa

Os dados dessa pesquisa são compostos pelas observações e materiais documentados produzidos durante a oficina para compreender o tema de estudo. Os dados são: anotações do caderno de campo, que fiz durante o mês que observei a turma antes da aplicação da oficina; registro de atividades, tanto as respostas dos alunos das questões que foram passadas na folha de ofício, quanto os *prints* das construções que eles me enviaram pelo grupo que criamos no Whatsapp; e por último, as respostas da turma do questionário.

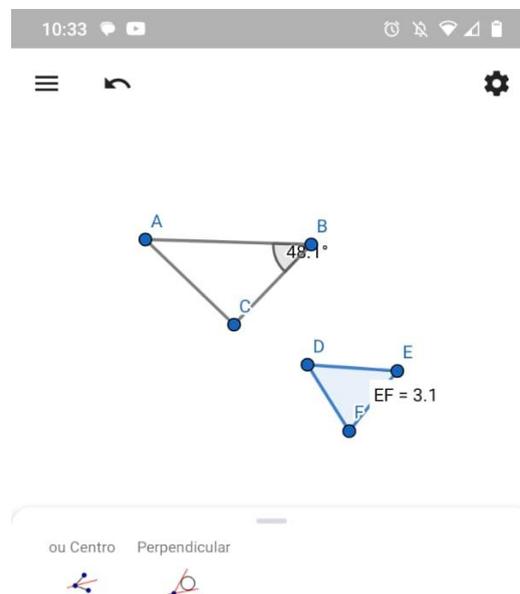
5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

Nesta seção apresentarei e realizarei uma discussão dos dados produzidos na pesquisa. Vale ressaltar que os dados aqui apresentados são dos alunos que entregaram os termos de consentimento, que foram assinados pelos responsáveis e estavam presentes nos dias da oficina, que totalizam 18 alunos. Essa discussão tem como objetivo identificar as potencialidades do trabalho com o GeoGebra, aplicativo de Matemática dinâmica, no ensino de Semelhança de Triângulos numa turma de 9º ano do Ensino Fundamental.

5.1 Visualização e Dinamismo

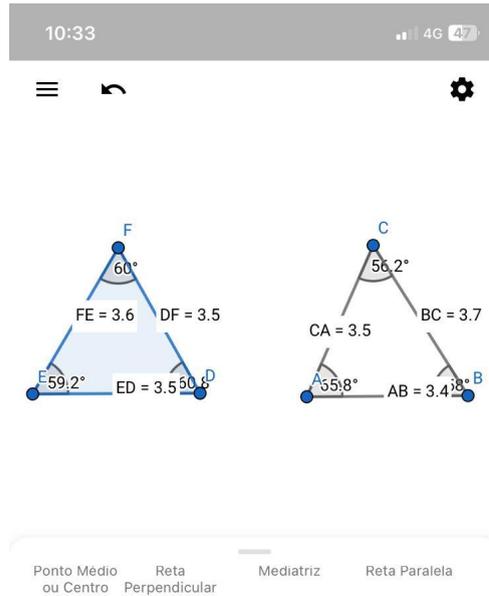
Os primeiros dados relacionados ao GeoGebra desse trabalho são do segundo momento da oficina. Pedi aos alunos que tirassem *print* da tela e mandassem no nosso grupo do WhatsApp as construções que eles fizeram dos triângulos que mostravam os ângulos e as medidas dos lados.

Figura 1 – Recorte 1 de *prints* enviados por alunos do segundo momento



Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Figura 2 – Recorte 2 de *prints* enviados por alunos do segundo momento



Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Nessa primeira construção que as duplas/trios fizeram, eles não apresentaram muitas dificuldades. Encontraram com facilidade as ferramentas necessárias e conseguiram entender onde clicar nos triângulos para que aparecesse o que foi pedido. Alguns alunos colocaram apenas as medidas de um ângulo e de um lado do triângulo, e outras colocaram as medidas de todos os ângulos e lados. Após as construções, pude observar que o aplicativo GeoGebra possui fácil manuseio para os alunos na parte mais básica, o que os possibilitou que criassem os triângulos e visualizassem como os ângulos e as medidas dos lados mudavam de acordo com a movimentação dos vértices com muita facilidade.

Em relação a atividade da folha, foram recolhidas 11 folhas das duplas e trios. Na primeira questão na letra “a”, que perguntava se os triângulos formados eram semelhantes, todos os alunos responderam que sim, mas na letra “b”, onde eram pedidas duas informações, em 4 atividades só havia uma parte da resposta, em 4 havia as duas partes da resposta. Das respostas que contemplavam as duas partes da pergunta, nenhuma apresentou a percepção de que todos os casos de semelhança poderiam ser encontrados, e as 4 respostas foram limitadas em apenas um dos casos. Na letra “c”, em 8 respostas os alunos perceberam que com a mudança dos vértices, havia interferência na semelhança de triângulos, e responderam mudanças observadas por eles que estavam corretas, o que nos permite refletir sobre o potencial que o GeoGebra tem de ajudar na visualização das construções.

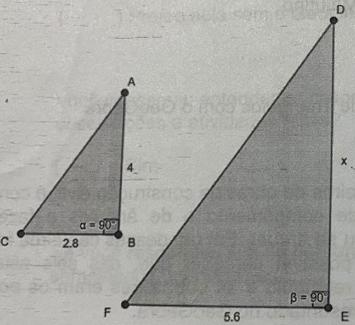
Por meio desses dados, pude notar que a visualização dos triângulos no GeoGebra facilitou que os alunos percebessem que eles eram semelhantes. No entanto, no momento da correção da atividade, pelas falas dos alunos, foi possível identificar que muitos não compreenderam que pode existir mais de um caso de semelhança entre dois triângulos, o que levou muitos a responderem errado. Também pude notar que alguns alunos não souberam interpretar a questão, e devido a isso, responderam coisas que não estavam relacionadas com o que foi perguntado.

Na questão 2, que era de relacionar os pares triângulos que estavam no arquivo do GeoGebra e os casos de semelhança de triângulos, as duplas/trios obtiveram 72,7% de acerto total e 27,3% de erro parcial/total em suas respostas. Pude notar que o aplicativo ajudou a maioria dos alunos que conseguiu utilizar a ferramenta de “ângulos”, mas devido ao pouco contato com o GeoGebra nem todos se lembraram das possibilidades que o aplicativo tem de mostrar as medidas das construções para reconhecer os casos de semelhança de triângulos. Nessa atividade pode ser observada a interação entre a observação e o raciocínio em que o aluno percebe as relações ao movimentar os vértices do triângulo como foi mencionada por Dias (2009, p. 49), conforme apresentado na seção 3.1.

A terceira questão da atividade pedia a medida de um lado de um triângulo, dadas medidas de dois lados de um triângulo semelhante a ele. Todas as duplas/trios acertaram. Nessa questão não houve o uso do GeoGebra, mas o exemplo dado aos alunos sobre esse caso de semelhança e como calcular o que foi pedido foi mostrado no aplicativo. Os alunos identificaram facilmente que eram semelhantes (provavelmente pela posição dos triângulos) e apontaram que a questão lembrava o exemplo que eu dei no primeiro dia de oficina, em que calculei usando proporção. Das 11 respostas, 7 utilizaram a proporção e 4 utilizaram soma para chegar até a resposta final, conforme as Figuras 3 e 4:

Figura 3 – Resposta de alunos usando soma

Questão 3: Qual o valor de x (lado DE) no triângulo DEF?



Resposta:

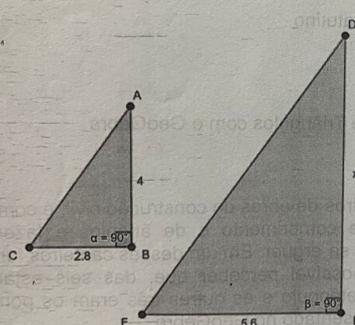
$$\begin{array}{r} 28 \\ + 28 \\ \hline 5,6 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4 \\ + 4 \\ \hline 8 \end{array}$$

$x = 8$

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 4 – Resposta de alunos usando razão

Questão 3: Qual o valor de x (lado DE) no triângulo DEF?



Resposta:

$$\frac{5,6}{2,8} = 2$$

$$\frac{x}{4} = 2 \quad x = 4 \cdot 2$$

$$x = 8$$

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

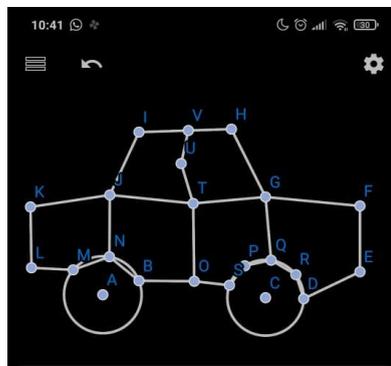
A última questão da atividade, pedia para julgar 3 afirmativas em verdadeiro ou falso e justificar as respostas, utilizando o GeoGebra como apoio. Na primeira afirmativa, seis duplas/trios responderam corretamente que era “falso”, justificando que depende dos ângulos. Na segunda afirmativa, nove respostas corretas foram “verdadeiro”, porém suas justificativas não estavam totalmente corretas, já que alguns responderam que os ângulos mudavam. Na terceira afirmativa, nove respostas foram “falso”, e tinham justificativas corretas. Nessa questão, eu pude observar que os alunos precisavam de mais familiaridade com o aplicativo, pois como não tinham as construções prontas, eles teriam que fazer sozinhos para verificar o que se pedia. Além disso, o tempo estava corrido e os alunos acabaram

tendo menos tempo para responder a última questão. Refletindo sobre isso, penso que, para essa atividade planejada seria necessário mais tempo para ser realizada em sala de aula.

5.2 Criatividade e Exploração

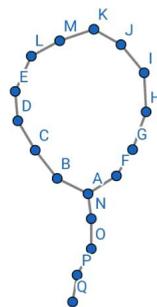
Já os dados seguintes são do terceiro momento da oficina, em que foi deixado que os alunos usassem a criatividade para construir o que quisessem no GeoGebra com qualquer ferramenta. Os *prints* dessa atividade também foram mandados no grupo do Whatsapp, e alguns deles estão apresentados nas Figuras 5, 6, 7 e 8. Os alunos demonstraram muito entusiasmo nessa parte da oficina, e me chamavam com frequência para me mostrar como estavam ficando seus desenhos e perguntar se estavam bons. Pude notar que o aplicativo proporcionou um momento de exploração, em que os alunos tiveram mais disposição e prontidão para realizar a atividade proposta, visto que, no período em que foram observados anteriormente, eles não eram muito participativos nas atividades.

Figura 5 – Recorte 1 de *prints* enviados por alunos do terceiro momento



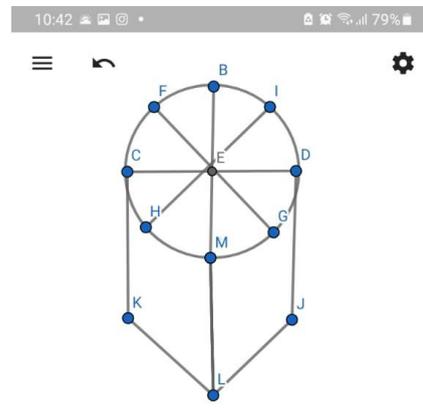
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 6 – Recorte 2 de *prints* enviados por alunos do terceiro momento



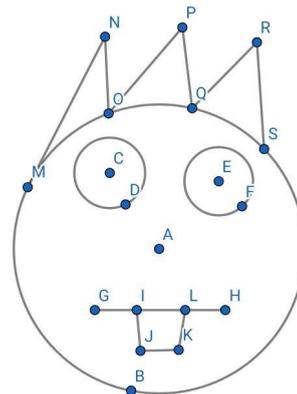
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 7 – Recorte 3 de *prints* enviados por alunos do terceiro momento



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 8 – Recortes de *prints* enviados por alunos do terceiro momento



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

5.3 O questionário

Os dados da segunda parte do questionário (**APÊNDICE B**), que tinham relação a oficina, que serão aqui apresentados, também se referem às respostas dos alunos que entregaram os termos de consentimento assinados pelos responsáveis e estavam presentes nos dias da oficina, totalizando 18 alunos.

Das dezoito pessoas, três disseram que já conheciam o GeoGebra e quinze que não conheciam o aplicativo. Dessas quinze, apenas um aluno respondeu que não achava que as atividades realizadas seriam mais fáceis de fazer se já tivesse tido o contato com o GeoGebra. Quatro alunos responderam que preferem aula sem o uso do GeoGebra e catorze responderam que gostaram da aula com o GeoGebra.

Dez alunos responderam que não conseguiram entender os casos de semelhança de triângulos, sete alunos responderam que conseguiram entender e um aluno marcou ambas opções de resposta (sim e não). A pergunta seguinte era sobre o que foi compreendido pelos alunos que responderam que tinham entendido os casos de semelhança de triângulos. As respostas desses alunos foram muito vagas. Alguns escreveram apenas os nomes dos casos.

Três alunos responderam que não participariam novamente de uma oficina que utilizasse o GeoGebra, um aluno não marcou nenhuma opção, e catorze que participariam. Nenhum aluno deu alguma sugestão de mudança para a melhoria da oficina. Na última pergunta do questionário, que era sobre o que os alunos mais gostaram da oficina, dez alunos tiveram respostas relacionadas ao uso do GeoGebra, uso de tecnologia e uso de celular na aula. Tendo em vista essas respostas, compreendo que a utilização do GeoGebra contribuiu para o aumento da participação dos alunos na oficina. Trabalhar na aula com uma tecnologia (celular), que é muito utilizada pelos adolescentes, mas muitas vezes tem o seu uso negado pelos professores, proporcionou uma aula mais dinâmica e atrativa para os alunos.

6 CONCLUSÃO

A Geometria ainda é uma parte da Matemática que muitos professores têm receio de ensinar, às vezes, por não terem tido uma preparação adequada durante sua formação. Essa área envolve muita visualização, já que é estudado o espaço e figuras geométricas, o que torna propício o trabalho com as tecnologias digitais, presentes no nosso cotidiano, nos processos de ensino e de aprendizagem.

Pensando nesses aspectos, o presente trabalho trouxe um pouco dos motivos pelos quais utilizar as tecnologias digitais, especificamente o GeoGebra, nas salas de aula para o ensino da Geometria. Também foi realizada uma oficina com o objetivo de identificar as potencialidades do trabalho com o GeoGebra no ensino de semelhança de triângulos numa turma de 9º ano do Ensino Fundamental.

A aplicação dessa oficina permitiu que eu refletisse sobre os pontos positivos como possibilidade de melhor visualização, maior interação dos alunos na aula e os pontos negativos do trabalho com o GeoGebra, como falta de computadores e *internet* na escola e falta do tempo/preparação necessário para execução da atividade, bem como, pensasse em alternativas para o melhor aproveitamento do aplicativo em sala de aula.

Por meio do trabalho com o GeoGebra, foi possível notar maior interação dos alunos na aula, já que eles ficaram empolgados em poder utilizar um aplicativo no celular para realizar atividades, algo que eles não tem costume de fazer normalmente. A participação deles nos exercícios que envolviam o GeoGebra foi muito grande, embora eles não tivessem o domínio do aplicativo. Eles puderam usar a criatividade na atividade de construir desenhos a sua escolha e ficaram muito entusiasmados ao fazê-la. Pelas respostas do questionário foi possível concluir que o fato da oficina utilizar uma tecnologia digital para realizar as atividades foi algo que os alunos gostaram.

Outro ponto positivo do trabalho com o GeoGebra foi que o aplicativo proporciona uma visualização das construções muito grande, otimizando o tempo em relação a atividades feitas no papel que demandam materiais como régua, transferidor e também permite que os alunos vejam com dinamicidade as alterações que acontecem ao se mudar por exemplo um vértice de posição, algo que não é

possível no papel. A dinamicidade do aplicativo permitiu que os alunos fizessem observações entre os triângulos que possuíam o caso de semelhança ao mudarem os vértices de posição, ajudando-os a reconhecer o caso de semelhança exemplificado.

Como dificuldades que podem ser apontadas, a falta de computadores e de *internet* na escola é um ponto pertinente quando o assunto é uso de tecnologias digitais. Alguns alunos esqueceram de baixar o aplicativo e se tivesse *internet* na escola, eles poderiam ter baixado, aumentando o número de alunos com o GeoGebra no celular. Alguns alunos também apresentaram questões como: não ter celular ou não conseguir baixar pelo modelo do celular que tinham. Se tivessem computadores ou *tablets* na escola, seria mais fácil que todos acompanhassem as atividades enxergando em uma tela grande. Uma possível solução para que essas aulas possam acontecer, mesmo com essas dificuldades, é realizar as atividades em duplas ou trios para que os alunos que não conseguem ter acesso ao aplicativo acompanhe pelo celular do colega.

Uma dificuldade notada, se deu não com o uso do GeoGebra, mas pelo tempo de familiarização dos alunos com o aplicativo. Notei que para algumas questões, os alunos não estavam preparados para fazer as construções sozinhos. Acredito que se a oficina tivesse sido realizada com pelo menos mais duas aulas, os alunos poderiam ter se aprofundado um pouco mais do que cada ferramenta do aplicativo fazia.

Tendo em vista todos os pontos levantados, o trabalho com o GeoGebra na aula de Semelhança de Triângulos proporcionou atividades mais dinâmicas aliando uma tecnologia de fácil acesso aos alunos e estimulando a participação e engajamento dos mesmos durante a oficina. O aplicativo utilizado contribuiu positivamente no desempenho dos estudantes durante as atividades, facilitando sua visualização e compreensão dos triângulos nos casos de semelhança apresentados.

Espero que as discussões apresentadas neste trabalho possam ser úteis para futuras pesquisas cujos temas perpassem pelo ensino de Geometria, aplicativo GeoGebra, tecnologias digitais no ensino da Matemática e ensino de Semelhança de Triângulos. Por fim, espero que outros pesquisadores sintam-se instigados a investigar outras questões possibilitadas por meio das reflexões trazidas aqui.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, P. Investigações em Geometria na Sala de Aula. In: VELOSO, E.; FONSECA, H.; PONTE, J.P.; ABRANTES, P. (Orgs.). Ensino da Geometria no Virar do Milênio. Lisboa: DEFCUL, 1999.
- ABREU, K. B. de. **O Movimento da Matemática Moderna: Repercussão na abordagem no Brasil do conceito de função nos livros didáticos das décadas de 1950 a 1970.** 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática - Licenciatura) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, p. 21. 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/406/1/KBA26082013.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2023.
- ALBUQUERQUE, L. **O uso do programa Geogebra no ensino de Geometria Plana de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental das Escolas Públicas Estaduais do Paraná.** Curitiba, 2008.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the reorganization of Mathematical Thinking:** information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005. v. 39.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: Matemática.** Brasília: MECSEF, 1998.
- CABRAL, C. A. F.; ALMEIDA, T. C. S. SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS E GEOGEBRA: UMA ALTERNATIVA DE ENSINO POR MEIO DE REPRESENTAÇÕES DINÂMICAS. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, Pará, ano 2020, n.º. 1, p. 358 – 375, abr. 2020.
- CALDATTO, M.; PAVANELLO, R. Um panorama histórico do ensino de geometria no Brasil: de 1500 até os dias atuais. *Quadrante*, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 103–128, 2015. Disponível em: <<https://quadrante.apm.pt/article/view/22913>>. Acesso em: 02 ago. 2023.
- COSTA, A; BONETE, I. Geometria dinâmica: uma investigação no curso de Licenciatura em Matemática. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XV., 2019, Londrina. **Anais eletrônicos** [...] Londrina: 2019. P. 1-14
- CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução Luciana de Oliveira da Rocha. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DIAS, M. S. S. **Um estudo da demonstração no contexto da licenciatura em matemática:** uma articulação entre os tipos de prova e os níveis de raciocínio geométrico. 2009. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, p. 49, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/11423>>. Acesso em: 05 out. 2023
- GOLDENBERG, M. A Arte de Pesquisar. Ed. Record, São Paulo, edição 9, 2005. Disponível em:

<<http://www.unirio.br/cchs/ess/Members/lobelia.faceira/ensino/programa-de-pos-grad-uacao-em-memoria-social/seminario-de-pesquisa-doutorado-memoria-social/textos/goldenberg-a-arte-de-pesquisar>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

HENZ, C. **O uso das tecnologias no ensino-aprendizagem da Matemática**. 2008. 29 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2008.

INTERNATIONALES GEOGEBRA INSTITUT "IGI". **GeoGebra Classic**. Disponível em:

<<https://www.microsoft.com/pt-br/p/geogebra-classic/9wzdncrfj48n?activetab=pivot:overviewtab>>. Acesso em: 25 set. 2021.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologia: o novo ritmo da informação**. 5ª ed.; Campinas: Papirus, 2007.

KUSMA, C. M. **Exclusão e inclusão de geometria no ensino fundamental**. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática - Licenciatura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 12. 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/96559/Cristiani_Kusma.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 jul. 2023.

LEME D. SILVA, M. C. **Histórias do ensino de geometria nos anos iniciais e seus parceiros: desenho, trabalhos manuais e medidas**. São Paulo: Editora da Física, 2021, p. 73.

LORENZATO, S. Porque não ensinar Geometria. Página 5. **Caderno de Resumos da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM – ano III – 1º Semestre, 1995**. Campinas – São Paulo. Disponível em: <https://professoresdematematica.com.br/wa_files/0_20POR_20QUE_20NAO_20ENSINAR_20GEOMETRIA.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2023.

PIASESKI, C. M. **A Geometria No Ensino Fundamental**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática - Licenciatura) – Departamento de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI, Erechim, 2010. Disponível em: <http://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/1271.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2023.

SAMPAIO, A. P. L.; GUEDES, A. D. L. **PRÁTICAS PEDAGÓGICAS COM O USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DA MATEMÁTICA**. CIET: EnPED, São Carlos, 2018. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/download/63/521/>>. Acesso em: 27 jul. 2023.

SANTOS, J. A.; FRANÇA, K. V.; SANTOS, L. S. B. **Dificuldades na Aprendizagem de Matemática**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática - Licenciatura) – Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP), São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Santos.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2023.

SILVEIRA, M. R. A. “Matemática é difícil”: Um sentido pré-constituído evidenciado na fala dos alunos. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25., 2002, Caxambu. **Anais** [...]. Caxambu, MG, 2002. Disponível em: <[marisarosaniabreusilveirat19 \(ufrrj.br\)](http://marisarosaniabreusilveirat19.ufrrj.br)>. Acesso em: 05 jun. 2023.

TAROUCO, V. L.; SILVA, GP.; SILVA, AC. Marcas do ensino tradicional sobre a compreensão da operação de multiplicação em professores dos anos iniciais do ensino fundamental. In: ENEM – ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XII, 2016, São Paulo. **Anais**. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/5884_3173_ID.pdf>. Acesso: 05 jun. 2023.

TENÓRIO, A.; CARVALHO, C. I. DOS S.; TENÓRIO, T. Ensino de triângulos com o Software Geogebra. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 7, n. 1, p. 1-18, 11 fev. 2016. Disponível em: <[https://web.archive.org/web/20180423184332id /http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/1008/807](https://web.archive.org/web/20180423184332id/http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/1008/807)>. Acesso em: 24 mai. 2023.

VITAL, C. **Performance matemática digital e GeoGebra**: possibilidade artístico-tecnológica em educação matemática. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

ZULATO, R. **PROFESSORES DE MATEMÁTICA QUE UTILIZAM SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA**: SUAS CARACTERÍSTICAS E PERSPECTIVAS. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, p. 21. 2002. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/a09d433a-0b0a-48e1-b6d1-9da4fd29dede/content>>. Acesso em: 19 set. 2023.

APÊNDICE A – Plano de oficina

Semelhança de Triângulos com o GeoGebra

Ano Escolar: 9º ano

Assunto ou tema da aula: Geometria.

Conhecimentos Prévios: Triângulos, ângulos e proporção.

Conteúdo: Semelhança de triângulos.

Habilidade da BNCC:

(EF09MA12) Reconhecer as condições necessárias e suficientes para que dois triângulos sejam semelhantes.

Nº de aulas: 4 aulas (50 minutos).

Objetivo: Compreender e identificar os casos de semelhança de triângulos.

Recursos: GeoGebra, Folha de atividades, Questionário.

Momento pré-oficina: Será solicitado aos alunos que baixem o aplicativo GeoGebra Geometria em seus celulares e que baixem alguns arquivos enviados pelo professor via WhatsApp antes do dia da oficina. O professor se colocará à disposição para ajudar caso alguém tenha dificuldade no processo.

Antes de começar a aula será feita a chamada.

1º momento: O primeiro momento será um pouco breve, e será destinado a exploração do GeoGebra por parte dos alunos. O professor deixará que as duplas investiguem todas as opções de ferramentas.

2º momento: A segunda parte da oficina será voltada a conhecer um pouco os recursos de Geometria do GeoGebra. O professor pedirá que os alunos se sentem em duplas e abram o aplicativo. Ele falará sobre as ferramentas básicas mostradas abaixo e ressaltará que as que serão utilizadas na oficina serão as de “mover”, “ponto”, “segmentos” e “polígono”.

O professor pedirá aos alunos que criem 3 pontos, clicando na ferramenta “ponto” e clicando na tela, conforme a Figura 1. Em seguida, ele perguntará à turma, o que falta para que um triângulo seja criado a partir daqueles três pontos. Espera-se que os alunos respondam segmento de reta, e nessa oportunidade o professor relembra esse conceito que é “uma parte da reta, o qual está delimitada por dois pontos”.

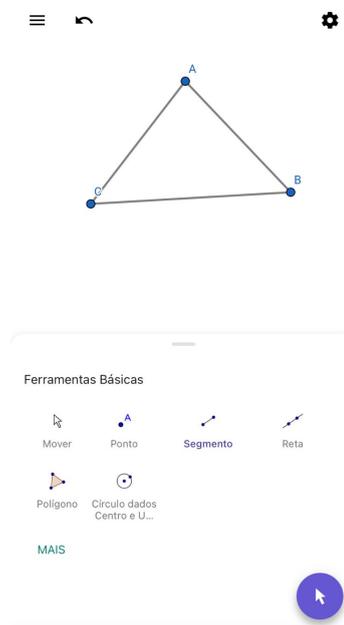
Figura 1 – Três pontos no GeoGebra



Fonte: Autoria Própria (2023).

Assim que for falado do segmento de reta, o professor pedirá que os alunos criem os segmentos de retas a partir dos pontos anteriormente feitos, conforme a Figura 2. O professor falará que essa é uma das maneiras de se criar um triângulo no aplicativo.

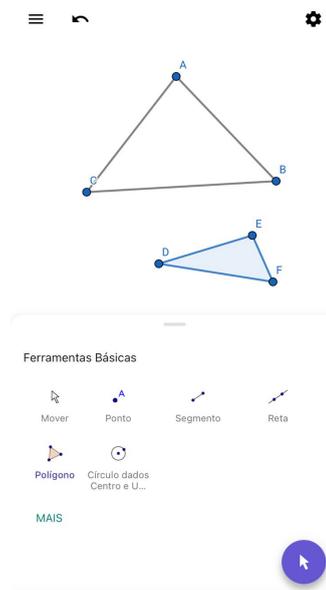
Figura 2 – Triângulo no GeoGebra



Fonte: Autoria Própria (2023).

Em seguida, o professor pedirá aos alunos que cliquem na ferramenta “polígono” e cliquem na tela 3 vezes, o que cria automaticamente os pontos, e depois no primeiro ponto criado, para “fechar” o polígono, conforme Figura 3. Assim que os alunos finalizarem, serão questionados sobre que polígono é aquele. Espera-se que eles respondam que é um triângulo.

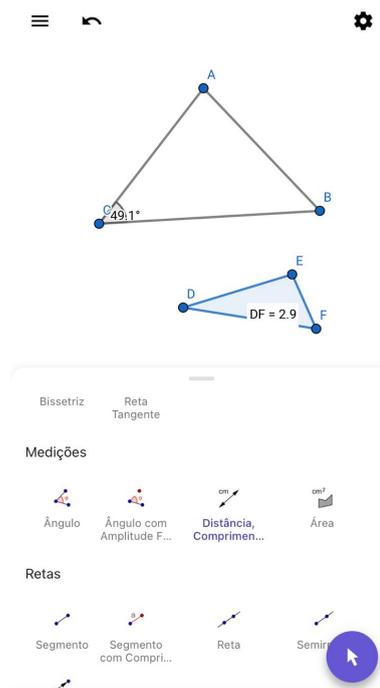
Figura 3 – Outro exemplo de triângulo no GeoGebra



Fonte: Autoria Própria (2023).

O professor perguntará aos alunos quais elementos dos triângulos eles lembram. Espera-se que eles respondam lados, vértices e ângulos. Em seguida, mostrará algumas outras ferramentas do GeoGebra relacionadas a esses elementos, e pedirá que os alunos cliquem em ângulo e em três pontos de algum dos triângulos criados por eles. Também será pedido que os alunos cliquem em "distância, comprimento" que é a medida do lado selecionado do triângulo, conforme Figura 4.

Figura 4 – Ângulo e comprimento de triângulo no GeoGebra



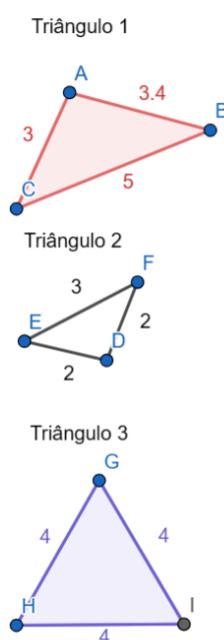
Fonte: Autoria Própria (2023).

3º momento: O professor deixará que as duplas investiguem novamente todas as opções de ferramentas e pedirá que construam qualquer coisa que quiserem. O professor ficará passando entre as cadeiras e observando as construções dos alunos.

Obs: essas construções aleatórias podem ser registradas pelo professor.

Em seguida, o professor aproveitará esse momento para relembrar os tipos de triângulos em relação a seus lados. Ele pedirá que os alunos abram o arquivo 1 do link <https://www.geogebra.org/calculator/twyyqm46>, conforme Figura 5, e perguntará o que eles observaram.

Figura 5 – Tipos de triângulo em relação a seus lados no GeoGebra



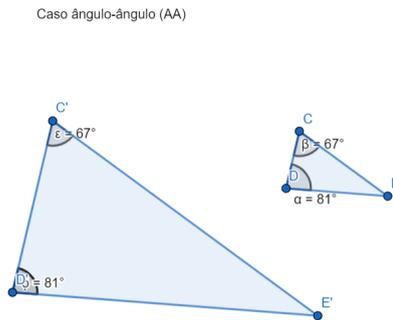
Fonte: Autoria própria (2023).

A medida que os alunos forem falando suas observações, o professor falará do triângulo 1, que é o escaleno, ou seja, possui todos os lados com medidas diferentes. Também do triângulo 2, o isósceles, que possui dois lados com medidas iguais. E por fim, do triângulo 3, o equilátero que possui todos os lados com medidas iguais. O professor perguntará se os alunos identificaram algum desses tipos de triângulos em suas construções.

4º momento: O professor pedirá aos alunos que abram o arquivo 2 baixado no GeoGebra que é o mesmo arquivo disponível no link <https://www.geogebra.org/m/gbnuams6>, conforme Figuras 6, 7 e 8. Em seguida, ele escreverá no quadro os tipos de semelhanças de triângulos, e pedirá que enquanto isso, os alunos façam movimentações nos menores triângulos de cada tipo e escrevam no caderno o que observaram.

“Caso AA (Ângulo-Ângulo): se 2 pares de ângulos internos correspondentes são congruentes, os triângulos são semelhantes.” (CABRAL, T. G., 2019)

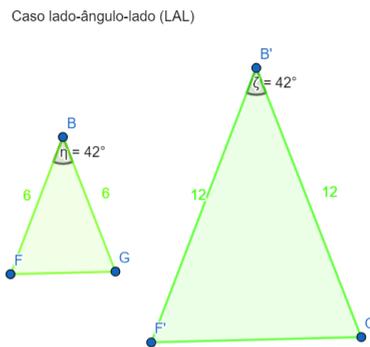
Figura 6 – Exemplo de semelhança do caso Ângulo - Ângulo



Fonte: autoria própria (2023).

“Caso: LAL (Lado - Ângulo - Lado): Se as medidas de 2 pares de lados correspondentes são proporcionais e os ângulos internos entre esses lados são congruentes, os triângulos são semelhantes.” (CABRAL, T. G., 2019)

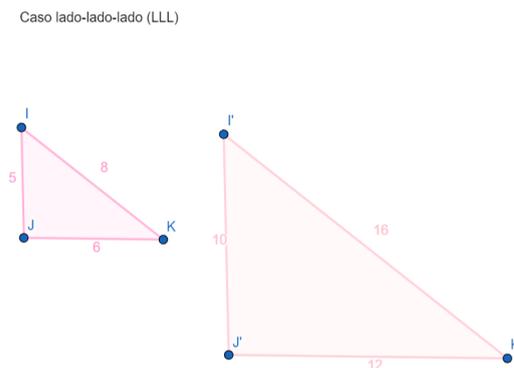
Figura 7 – Exemplo de semelhança do caso Lado - Ângulo - Lado



Fonte: autoria própria (2023).

“Caso: LLL (Lado - Lado - Lado): Se as medida de seus 3 pares de lados correspondentes são proporcionais, os triângulos são semelhantes.” (CABRAL, T. G., 2019)

Figura 8 – Exemplo de semelhança do caso Lado - Lado - Lado



Fonte: autoria própria (2023).

Na medida em que o professor for explicando cada um dos casos, ele pedirá aos alunos que falem o que escreveram sobre o que cada movimentação gerou. Dentre as observações que podem ser citadas, é importante que seja abordada a razão entre os lados dos triângulos (caso os alunos não falem, o professor deve falar).

Como esse será um novo dia de oficina, será feita a chamada e a recapitulação de tudo que foi visto na aula anterior.

5º momento: Esse momento também será destinado a atividades, mas dessa vez as duplas receberão folhas com as questões, que serão recolhidas no final da aula. Em algumas questões, eles analisarão os triângulos dos exercícios que estarão em um arquivo, pelo aplicativo do GeoGebra, mas o enunciado das questões e as respostas estarão nas folhas.

Questão 1: (ENEM 2010-ADAPTADA) Em canteiros de obras de construção civil, é comum perceber trabalhadores realizando medidas de comprimento e de ângulos e fazendo demarcações por onde a obra deve começar ou se erguer. Em um desses canteiros foram feitas algumas marcas no chão plano. Foi possível perceber que, das seis estacas colocadas, três eram vértices de um triângulo retângulo e as outras três eram os pontos médios dos lados desse triângulo conforme pode ser visto na figura, em que as estacas foram indicadas por letras.

Trace segmentos ligando os pontos médios do triângulo, e analise os triângulos formados.

- a- Os triângulos formados são semelhantes?
- b- Se sua resposta da questão 1 foi sim, quais triângulos e qual/quais casos de semelhança você conseguiu encontrar?
- c- Se os vértices dos triângulos forem movimentados, há interferência na semelhança? Se sim, qual a mudança que você observou?

Respostas possíveis dos alunos:

- a- Sim.
- b- Todos os triângulos são semelhantes, é possível identificar os 3 casos de semelhança entre eles.
- c- Sim, é possível identificar semelhanças entre os triângulos BMP e CMN, e entre os triângulos AMN e AMP, mas os quatro triângulos não são mais todos semelhantes.

<https://www.geogebra.org/m/baekfghb>

Questão 2: Relacione corretamente os triângulos e os casos de semelhança.

(LLL) Lado - Lado - Lado

(LAL) Lado - Ângulo - Lado

(AA) Ângulo-Ângulo

Triângulo 1 (AA)

Triângulo 4 (LLL)

Triângulo 2 (LAL)

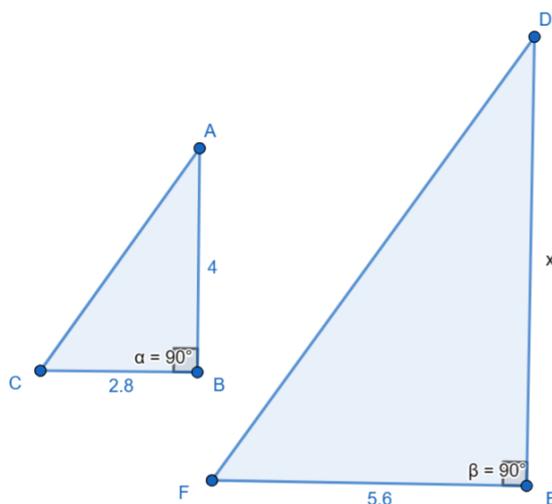
Triângulo 5 (AA)

Triângulo 3 (LLL)

Triângulo 6 (LAL)

<https://www.geogebra.org/calculator/gdm7f6md>

Questão 3: Qual o valor de x (lado DE) no triângulo DEF?



Fonte: Autoria Própria (2023).

Obs: Essa questão terá somente o print dos triângulos no GeoGebra, pois o objetivo é ver se os alunos entenderam a questão da proporção entre os lados dos triângulos semelhantes e conseguem calcular o valor de x usando essa lógica. Se fosse dado o arquivo, eles poderiam apenas usar a ferramenta de medidas que o valor de x seria mostrado.

Questão 4: Utilize o GeoGebra para analisar as afirmativas a seguir e julgue-as em verdadeira ou falsa. Justifique sua resposta.

I → Dois triângulos retângulos sempre serão semelhantes.

II → Os triângulos são semelhantes quando um deles é ampliação ou redução do outro, sem nenhuma distorção nos seus lados e ângulos.

III → É possível que dois triângulos não sejam semelhantes mesmo tendo dois ângulos congruentes.

I → Falsa. Dois triângulos retângulos podem ou não ser semelhantes, dependendo da medida dos seus demais ângulos e lados.

II → Verdadeira. Se ampliarmos ou reduzirmos o triângulo de forma proporcional, ele será semelhante ao triângulo anterior.

III → Falsa. Se dois ângulos são congruentes, então os triângulos são semelhantes.

6º momento (20 min): Nesse momento, se dará a correção da atividade.

7º momento (10 min): Por fim, será passado um questionário aos alunos que será recolhido para a pesquisa.

() Sim

() Não

Tem alguma sugestão de mudança para que a oficina seja mais proveitosa? Se sim, qual/quais?

O que você mais gostou na oficina?
