

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
ÁREA DO CONHECIMENTO DE HUMANIDADES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

**VIVIANE POLACHINI BAUCE**

**O GEOGEBRA E A MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA NA APRENDIZAGEM DE  
GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

**CAXIAS DO SUL - RS**

**2020**

**VIVIANE POLACHINI BAUCE**

**USO DO GEOGEBRA PARA MEDIAR A APRENDIZAGEM DE  
GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação, na Universidade de Caxias do Sul.

Linha de Pesquisa: Educação, Linguagem e Tecnologia.

Orientadora: Profa. Dra. Eliana Maria do Sacramento Soares.

**CAXIAS DO SUL - RS**

**2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Universidade de Caxias do Sul  
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

B337u Bauce, Viviane Polachini

Uso do GeoGebra para mediar a aprendizagem de geometria no ensino fundamental [recurso eletrônico] / Viviane Polachini Bauce. – 2020.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2020.

Orientação: Eliana Maria do Sacramento Soares.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Tecnologia educacional. 2. GeoGebra (Programa de computador). 3. Geometria - Estudo e ensino (Ensino fundamental). 4. Aprendizagem. I. Soares, Eliana Maria do Sacramento, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 37.018.43:004

Catálogo na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)  
Michele Fernanda Silveira da Silveira - CRB 10/2334

*“Uso do geogebra para mediar a aprendizagem de geometria no ensino fundamental”*

Viviane Polachini Bauce

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Educação. Linha de Pesquisa: Educação, Linguagem e Tecnologia.

Caxias do Sul, 28 de agosto de 2020.

Banca Examinadora:

Dra. Eliana Maria do Sacramento Soares (presidente - UCS)

Dra. Carine Geltrudes Webber (UCS)

Dra. Cristina Maria Pescador (UCS)

*Participação por videoconferência*

Dra. Debora Pereira Laurino (FURG)

Dedico essa dissertação a meus pais, Lorena Polachini e Ido Polachini (in memoriam), que sempre zelaram muito pela minha trajetória acadêmica, me auxiliando e amparando em todos os momentos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por sempre estender sua mão poderosa sobre mim e sobre as pessoas que eu amo, guardando-me de todo mal e todo perigo.

Agradeço com todo meu coração a meus amados pais, Lorena Polachini e Ido Polachini, por sempre me lembrarem da importância de estudar e lutar pelos meus objetivos. Ao meu amado paizinho, que partiu há tão pouco tempo, agradeço imensamente pelas conversas sinceras sobre perseverar na vida, de que nada é fácil, nem mesmo conciliar trabalho e estudo. Realmente, meu pai, não foi fácil chegar até aqui e concluir a dissertação, mas como você sempre me lembrava: passariam os dias difíceis e eu olharia para trás com orgulho e alegria. Agradeço também, a meu amado pai, pelos cuidados que tive ao longo dos meus 26 anos, e pelo zelo comigo em sempre me custear com qualquer tipo de despesas com estudos, graças a isso eu nunca desisti de estudar. Mesmo que não mais presente fisicamente, creio com todas as minhas forças na promessa de Cristo da vida eterna, que nos reencontraremos, meu pai. E que mesmo você não estando aqui, me vendo ganhar o título de mestra, está me acompanhando diariamente, em um lugar lindo onde não existe dor, nem sofrimento, nem despedidas, apenas alegria.

Agradeço a minha irmã Silvane Polachini, pelas conversas e cuidados comigo desde sempre. Todas as falas e conselhos me fizeram chegar até aqui e receber o título de mestra. Sou imensamente grata a Deus por tê-la como irmã e melhor amiga. Deus foi generoso comigo me permitindo ter uma família abençoada dessa maneira.

Meu marido, Vinícius Bauce, meu eterno companheiro de vida, agradeço com todo meu coração. Obrigada pelas palavras de conforto nos momentos difíceis, por lembrar dos meus objetivos pelos quais eu comecei a caminhada acadêmica, me dando força e ânimo para nunca desistir. Você foi de essencial importância para eu chegar até aqui, meu amor.

Agradeço à minha orientadora Eliana Maria do Sacramento Soares, pelas falas acolhedoras nos momentos em que precisei, pela paciência e por compartilhar comigo tanto conhecimento. Te admiro muito como professora-pesquisadora e também como humana, pela sensibilidade e cuidado comigo.

Aos meus amigos de mestrado e colegas de orientação, Carol e Luís, meu muito obrigada. Vocês tornaram minha jornada de dois anos e meio de mestrado mais leve, quero para sempre ter a amizade de vocês. Obrigada pelo apoio nas revisões de texto, pelas sugestões, pelas incontáveis vezes que me ajudaram, eu adoro muito vocês.

Por fim, agradeço ao meu criador, Deus, por me permitir viver tudo isso, agora nesse momento de escrever o agradecimento me sinto emocionada ao lembrar de todo percurso, que em meio a tantos desafios e alegrias, encerro um ciclo da minha vida. Te peço, meu Deus, saúde e sabedoria, para ainda desfrutar de muitas conquistas como esta, e que nunca me falte tua presença na minha vida! Que a cada degrau que eu suba, seja profissionalmente falando, seja conquistando outros títulos acadêmicos, eu nunca esqueça que Cristo é o norte da minha vida, e que sem a presença dele comigo todos os dias, de nada vale tudo isso!

*Porque dele e por ele, e para ele são todas as coisas; glória, pois, a ele eternamente. Amém*  
*Romanos 11:36*

## RESUMO

Diante do cenário tecnológico presente nos dias atuais e de inúmeras possibilidades de práticas pedagógicas a partir do uso de instrumentos tecnológicos, esta pesquisa investiga de que maneiras o *software GeoGebra* pode exercer o papel de mediador e ser potencializador para a aprendizagem de geometria. O referencial teórico está embasado na perspectiva sociointeracionista, da abordagem vigotskiana, relacionando os conceitos de *mediação*, de *internalização*, de *Zona de Desenvolvimento Proximal* e de *sociointeração* a fim de alicerçar elementos estruturantes para a compreensão da aprendizagem. Também, buscou-se apoio no referencial da Teoria de Van Hiele, para compreender como podem ser alcançados os níveis do pensamento geométrico. É uma pesquisa de delineamento qualitativo, na qual realizamos um estudo de caso com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental por meio de uma oficina ofertada em uma escola pública da Serra Gaúcha, usando o *software GeoGebra*. A análise do *corpus* foi inspirada na análise textual discursiva de Moraes e Galiazzi e, a partir dela, emergiram quatro categorias: *mediação*, *mediação do software*, *sociointeração* e *internalização*, a partir da Teoria de Van Hiele. A articulação das categorias evidenciou que o *software GeoGebra* pode ser mediador da aprendizagem de conceitos geométricos, potencializando o desenvolvimento do pensamento geométrico. Os resultados indicam a importância do papel mediador do professor criando intervenções e estratégias de forma que os alunos possam dar sentido às ações que eles realizam por meio do software. Nesse sentido, os conceitos vigotskianos foram de fundamental importância.

**Palavras-chave:** GeoGebra. Mediação. Pensamento geométrico. Aprendizagem e tecnologia.

## ABSTRACT

Before the technological scenario present today and the numerous possibilities of pedagogical practices based on the use of technological instruments, this research investigates how the *GeoGebra software* can play the role of mediator and be an enhancer for the learning of geometry. The theoretical framework is based on the socio-interactionist perspective of the Vigotskian approach relating the concepts of *mediation*, *internalization*, the *Zone of Proximal Development* and *socio-interaction* in order to support structural elements for the understanding of learning. Also support was sought in the framework of Theory of Van Hiele to understand how the levels of geometric thought can be reached. It is a research of qualitative lineation, in which we carried out a case study with 6th grade elementary school students through a workshop offered at a school in Serra Gaúcha, using the *GeoGebra software*. The analysis of the corpus was inspired by the discursive textual analysis of Moraes and Galiazzi and from it four categories emerged: *mediation*, *software mediation*, *sociointeraction* and *internalization*, based on Van Hiele's Theory. The articulation of the categories showed that the *GeoGebra software* can mediate the learning of geometric concepts increasing the development of geometric thinking. The results indicate the importance of the teacher's mediating role creating interventions and strategies so that students can make sense of the actions they perform through the software. In this sense Vigotskian concepts were of fundamental importance.

**Keywords:** GeoGebra. Mediation. Geometric thinking. Learning and technology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tela de abertura do <i>Software GeoGebra</i> .....	38
Figura 2: Barra de ferramentas .....	39
Figura 3: Desenvolvimento do pensamento geométrico por Van Hiele.....	42
Figura 4: Atividade 1 .....	57
Figura 5: Atividade 2 .....	58
Figura 6: Atividade 3 – Construção de polígonos .....	59
Figura 7: Atividade 4 - Mapa Ilustrativo .....	60
Figura 8: Atividade 5 - Localização da escola no Google Maps.....	61
Figura 9: Atividade 6 – Construção do campo de futebol.....	62
Figura 10:Atividade 7 – Construção do campo com ênfase na malha quadriculada.....	63
Figura 11: Atividade 8 – Construção de polígonos para a análise do perímetro.....	64
Figura 12: Execução da atividade 1 – Aluna AL1.....	73
Figura 13: Execução da atividade 1 – Aluna AL4.....	74
Figura 14: Execução da atividade 1 – Aluna AL5.....	74
Figura 15: Execução da atividade 2 – Aluna AL4.....	76
Figura 16: Execução da atividade 2 – Aluna AL1.....	76
Figura 17: Execução da atividade 2.2 – Aluna AL2.....	77
Figura 18: Execução da atividade 2 – Aluna AL6.....	78
Figura 19: Execução da atividade 3 – Aluna AL2.....	80
Figura 20: Mapa ilustrativo .....	81
Figura 21: Execução atividade 4 – Aluno AL6 .....	82
Figura 22: Mapa que a aluna AL2 usou para realizar a tarefa.....	83
Figura 23: Construção de um campo de futebol usando conceitos geométricos.....	85
Figura 24: Construção de um campo de futebol usando conceitos geométricos.....	86
Figura 25: Campo de futebol para a observação na malha quadriculada .....	88
Figura 26: Campo de futebol para a observação na malha quadriculada .....	88
Figura 27: Construção de polígonos conforme orientação .....	91
Figura 28: Construção de polígonos – Atividade 8 .....	92
Figura 29: Construção de polígonos – Atividade 8 .....	92
Figura 30: Construção de polígonos – Atividade 8 .....	93
Figura 31: Aluna contando as unidades de área do lado do retângulo .....	94

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Níveis e habilidades.....	42
Quadro 2: Detalhamento dos encontros realizados na oficina .....	51
Quadro 3: Legenda das habilidades e níveis pelo modelo de van Hiele .....	56
Quadro 4: Mediações na oficina.....	95
Quadro 5: Momentos de sociointeração na oficina .....	103

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	18
2.2 PROBLEMA DE PESQUISA .....	23
2.3 OBJETIVO GERAL.....	23
2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
2.5 ESTUDOS RELACIONADOS A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA MEDIADA POR SOFTWARES .....	23
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>27</b>
3.1 EDUCAÇÃO E CULTURA DIGITAL .....	27
<b>3.1.1 As tecnologias estão mudando as maneiras de viver e de aprender .....</b>	<b>29</b>
3.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS .....	31
<b>3.2.1 Tecnologias como potencializadoras no processo educativo .....</b>	<b>33</b>
3.3 <i>SOFTWARES</i> NA EDUCAÇÃO .....	34
3.4 <i>GEOGEBRA</i> .....	36
3.5 GEOMETRIA.....	39
3.6 APRENDIZAGEM PARA VIGOTSKI .....	44
<b>4 MÉTODO .....</b>	<b>49</b>
4.1 DESCRIÇÃO DO CASO .....	49
4.2 ESTUDO PILOTO .....	53
4.3 <i>CORPUS</i> DA PESQUISA .....	54
4.4 REALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA OFICINA.....	54
4.5 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE .....	66
<b>5 TRATAMENTO DO <i>CORPUS</i> .....</b>	<b>69</b>
5.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO .....	69
5.2 ANÁLISE EMBASADA NAS CATEGORIAS EMERGENTES .....	
<b>5.2.1 Internalização de novos conceitos .....</b>	<b>71</b>
<b>5.2.2 Análise embasada na Teoria de Van Hiele.....</b>	<b>72</b>

5.2.3 Mediação entre os pares e conosco.....	94
5.2.4 <i>Software GeoGebra</i> como mediador de aprendizagens .....	98
5.2.5 Sociointeração entre os alunos .....	102
6 RELAÇÃO ENTRE AS CATEGORIAS .....	106
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	112
REFERÊNCIAS .....	114
FONTES DE CONSULTA .....	118
APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA .....	119
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	120
APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	124
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS.....	128

## 1 APRESENTAÇÃO

Durante minha trajetória escolar na Educação Básica, pude perceber que muitos dos meus colegas de turma apresentavam dificuldade quanto à aprendizagem de matemática. Tais problemas poderiam estar relacionados a várias causas, e as hipóteses podem incluir desde a falta de comprometimento do próprio aluno até as metodologias que talvez fossem equivocadas adotadas pelo professor que não permitiam ao estudante construir as competências necessárias para significar e, conseqüentemente, aprender.

Na disciplina de matemática, eram comuns listas com muitos exercícios repetidos, mudando alguns números e letras, porém mantendo a sequência de raciocínio. Em aulas que abordavam o conteúdo de geometria não era diferente, as figuras geométricas se repetiam com alguma mudança nas medidas, todavia o processo de cálculo para a área ou perímetro permanecia sempre igual. Os exercícios de repetição dialogam com uma concepção de educação pautada na memorização, em que o aluno é visto como reprodutor de conhecimento a partir de modelos dados pelo professor e não sujeito ativo na construção do seu conhecimento.

Mais tarde, com meu ingresso no Ensino Superior, no curso de Licenciatura em Matemática, meus questionamentos sobre a maioria das metodologias adotadas nas escolas de educação básica retornaram. Continuei a pensar sobre as problemáticas repetições no ensino de matemática. De fato, a realização desse tipo de atividade, muitas vezes, não permite ao aluno a construção de sua aprendizagem por meio de reflexões, pois ele apenas é induzido a reproduzir seguindo um modelo dado, não aprendendo a questionar sobre as possibilidades de outros caminhos de aprendizagem.

Nos últimos anos de graduação, tive a oportunidade de ser bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que oportuniza a estudantes de licenciatura atuarem na Educação Básica de escolas públicas na área de sua formação, realizando práticas docentes que servem como um reforço para os conteúdos que estão sendo abordados pelos professores regentes. No meu caso, as práticas eram realizadas no turno inverso ao que os alunos tinham aula regular, não sendo obrigatória a frequência e partindo do interesse deles próprios em participar das atividades. Durante esse período em que fui bolsista, juntamente ao meu grupo de graduandos, desenvolvíamos estratégias pedagógicas que considerávamos relevantes para as práticas, sempre procurando articular outras formas de explorar os conteúdos, como construção de jogos, de materiais de manipulação ou utilizando o espaço da informática. Durante as práticas em que optamos por utilizar *softwares* matemáticos

para desenvolver gráficos e figuras geométricas, os alunos demonstravam interesse e entusiasmo pelas propostas apresentadas.

Foi perceptível a identificação dos estudantes com as atividades que envolviam tecnologias digitais, como jogos, *softwares* ou qualquer outra proposta de atividade associada à alguma ferramenta tecnológica. Porém, cabe ressaltar que apenas a interação do aluno com o recurso tecnológico, numa aparente relação de entendimento e diversão, não é indício de aprendizagem. Ao problematizar o uso da tecnologia como instrumento potencializador para a aprendizagem, hoje, percebo que o aluno precisa reestruturar suas funções superiores para significar a informação e, a partir disso, conseguir aprender. Por esse viés, apenas a percepção de que os alunos interagem e se interessavam em construir gráficos e figuras geométricas em *softwares* não seria suficiente à avaliação, no que se refere à aprendizagem, visto que poderiam estar fazendo a mesma repetição dos exercícios copiados no caderno. Ou, ainda, poderiam estar compreendendo a linguagem pela qual o *software* operava tendo conhecimentos das suas funções, e não das relações matemáticas por trás do gráfico pronto, ou seja, a compreensão de que caminho precisou ser construído matematicamente para que fosse apresentado o comportamento do gráfico/figura.

Atualmente, a sociedade vive uma cultura permeada por tecnologias em tarefas diárias. Fazendo parte disso, os alunos (crianças e adolescentes) vivem conectados a *smartphones*, *tablets* e computadores. Por isso, muitas vezes, anseiam por metodologias que lhes deem espaço para a exploração e construção de outros caminhos de aprendizagem. Diante disso, o professor pode ser um influenciador de mudança na escola, pensando na integração das tecnologias, utilizando essas ferramentas para potencializar as práticas pedagógicas.

Com o uso de tais recursos tecnológicos, torna-se possível um olhar diferente para as práticas pedagógicas. Articular o uso de uma ferramenta tecnológica, além de aproximar a prática com o contexto social do aluno, promove um novo ambiente de aprendizagem. Por meio da tecnologia, podem existir possibilidades de explorar e problematizar outras formas de aprender, tendo o aluno como sujeito autônomo e ativo nas práticas pedagógicas.

A partir das minhas experiências como estudante do curso de Licenciatura em Matemática e dos crescentes estudos direcionados às tecnologias digitais na área da educação, passei a perguntar-me de que maneira a utilização de *softwares*, jogos e tecnologias digitais contribuía para uma aprendizagem significativa. As tecnologias, quando instrumentos mediadores, têm um potencial de mudança não apenas na perceptiva metodológica das práticas pedagógicas, mas, também, enquanto conceito de aprendizagem. Portanto, por meio de tais

recursos tecnológicos, é possível que o aluno possa construir outros caminhos de aprendizagem explorando um *software* ou jogo digital.

## 2 INTRODUÇÃO

### 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A matemática é uma área do conhecimento muito presente nas práticas cotidianas. Desde os tempos primitivos, a espécie humana já a utilizava por alguma razão, seja na contagem de rebanhos, ou na conferência de objetos de valor, como afirma Eves (2011, p. 25) “tinha algum senso numérico, pelo menos ao ponto de reconhecer mais e menos quando se acrescentavam ou retiravam alguns objetos de uma coleção pequena”. Com a evolução da sociedade, as maneiras de explorá-la foram se modificando e se aperfeiçoando, porém, sempre exercendo um papel fundamental nas relações do meio social.

O atual ensino de matemática desenvolvido na educação básica não parte da ideia de expor primeiramente as origens e noções da matemática, mostrando aos alunos onde esse conhecimento pode ser aplicado no meio social. Conforme Santos *et al.* (2014), “a matemática ainda é ensinada de forma mecânica sem qualquer tipo de conexão com o mundo”. Esse distanciamento do conhecimento como teoria e sua aplicabilidade resulta em uma grande lacuna na aprendizagem de conceitos matemáticos. Logo, evidenciamos<sup>1</sup> a importância de conciliar conteúdos matemáticos com a realidade do aluno, mostrando aos estudantes que esses conteúdos são úteis e aplicáveis no seu dia a dia, atribuindo, assim, significado à sua aprendizagem. Ainda embasado nessa ideia, os Parâmetros Curriculares Nacionais reafirmam os objetivos e a relevância de compreender a matemática:

[...] saibam usar a Matemática para resolver problemas práticos do cotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído; saibam apreciar a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico (BRASIL, 2006, p. 69).

Moysés (1997) afirma que “não há muita continuidade entre o que se aprende na escola e o conhecimento que existe fora dela”, diante disso, entendemos que a escola vem contribuindo pouco para a formação do sujeito fora do contexto escolar, ficando vago o real significado de aprender conceitos matemáticos.

O estudo da geometria é um exemplo claro que situações cotidianas podem ser relacionadas com um conteúdo visto em sala de aula, sejam em formas geométricas, noções de

---

<sup>1</sup> O uso de “nós” é para representar a escrita em conjunto deste trabalho, entre eu e minha orientadora, pois, a partir do compartilhamento de reflexões é que construímos a pesquisa.

espaço, sejam em medidas e muitas outras. É de grande valia que o aluno aprenda a pensar a partir da problematização de fenômenos do cotidiano contemplando outras áreas do conhecimento. Para Fainguelernt (1995, p. 49-50) “a geometria desempenha um papel integrador entre as diversas partes da Matemática, além de ser um campo fértil para o exercício de aprender a fazer e aprender a pensar”. Referente à geometria, em especial, existem múltiplas maneiras de pensar na resolução de um problema matemático a partir de conceitos geométricos. O estudante, pensando nas possibilidades de resolver, procura trilhar o caminho que considera melhor e com isso aprende a pensar sobre as possibilidades matemáticas que resolvem aquele problema.

O que é proposto como prática de ensino da matemática atualmente são resoluções de exercícios de forma mecânica. Pavanello (2001, p. 183) enfatiza que ao ensinar geometria, alguns professores não se preocupam “em trabalhar as relações existentes entre as figuras, fato esse que não auxilia o aluno a progredir para um nível superior de compreensão de conceitos”. Dessa maneira, os alunos apenas reproduzem de forma mecânica não conseguindo visualizar os objetos geométricos e construir relações dessas figuras com seu meio.

Nos últimos anos, a educação pode contar com ferramentas que facilitaram as práticas pedagógicas, no sentido de proporcionar ambientes de investigação e construção do conhecimento. Diante das transformações da sociedade, a cultura digital tem transformado muitas ações do cotidiano das pessoas, agregando novas possibilidades e facilidades por intermédio da tecnologia. A partir dessas mudanças significativas na vida social, a escola como entidade pertencente a esse meio social também passou a ter novas possibilidades de práticas pelo uso da tecnologia. Para Gravína *et al.* (2012, p. 11), “nossas rotinas de sala de aula também deveriam incorporar, cada vez mais, as tecnologias, pois elas também influem nas nossas formas de pensar, de aprender, de produzir”. A partir do exposto, o professor tem um leque de possibilidades disponíveis para usar metodologias com suporte tecnológico, estreitando a relação entre teoria e prática, e ainda se aproximando do contexto da cultura digital com o qual os alunos têm mais familiaridade.

Dentro das possibilidades que a tecnologia apresenta em práticas pedagógicas como ferramentas mediadoras do processo de aprendizagem, destaca-se o *software* educacional. Os *softwares* dispõem de muitas ferramentas que ampliam as possibilidades de percepção e de compreensão do conteúdo abordado. Para a construção de figuras geométricas, alguns têm potencialidades de oferecer mais clareza na compreensão das relações do desenho geométrico, sendo possível manusear, testar outros valores matemáticos, ver a figura geométrica por outros ângulos, propiciando, assim, um ambiente de exploração e de maior estímulo à autonomia dos

alunos. Conforme Pacheco e Barros (2013, p. 6), “os usos destes recursos evidenciam uma forma de dinamização no ensino e motivação pela aprendizagem da matemática, ao passo em que seus conceitos são construídos a partir da informática e que está presente na realidade social de cada aluno”. Considerando as possibilidades de ensino utilizando *softwares*, o ambiente se torna enriquecedor pelas características de exploração que esses recursos oferecem.

Evidenciando o uso de *softwares* na aprendizagem de matemática, destacamos dois estudos: a dissertação de mestrado intitulada “O uso de *softwares* livres como facilitadores do aprendizado de matemática no Ensino Fundamental” (CUSTÓDIO, 2014), que apresenta a utilização de diferentes *softwares* em sua pesquisa. Como resultado, foi apontado que alguns dos *softwares* despertaram maior interesse aos alunos, como foi o caso do *LibreOffice*<sup>2</sup> e *GeoGebra*, contribuindo para uma aula mais participativa. A pesquisa destaca que os alunos, usando o *LibreOffice* para construção de gráficos com valores apresentados em uma tabela, faziam o seu desenvolvimento de forma prática e conseguiam perceber detalhes. A atividade realizada na plataforma digital, quando feita no caderno, demandava tempo para construções exatas. Ainda no mesmo *software*, a pesquisadora trabalhou com raiz quadrada e percebeu a capacidade do *LibreOffice*, porque os alunos conseguiam realizar tabelas e analisar, com isso, limite e sequência, o que, com o uso de calculadora, precisariam anotar resultados um a um. Por fim, Custódio relata mais brevemente o uso do *GeoGebra* para a aprendizagem de conceitos geométricos. Para a autora, o *software* mostrou-se muito eficiente pela praticidade de permitir construções mais rápidas, de ter funções como arrastar, ampliar e reduzir desenhos, contribuindo para o desenvolvimento de figuras mais elaboradas, explorando suas propriedades com facilidade.

O segundo trabalho analisado é uma dissertação de mestrado intitulada "Utilizando o *software GeoGebra* como recurso didático para o ensino do movimento oscilatório de pêndulos", da autora Rosana Cavalcanti Maia Santos, 2013. Para a autora, a prática pedagógica utilizando o *software GeoGebra* possibilitou testar dados e diferentes modelos para o movimento do pêndulo de forma dinâmica e sem demandar muito tempo, sendo possível analisar o comportamento de cada pêndulo por meio do gráfico. A sua utilização possibilitou aos estudantes questionar e testar hipóteses, verificando os fenômenos físicos de difícil visualização em atividades realizadas no laboratório de física através de experimentos, enriquecendo, inclusive, a discussão do conteúdo proposto. Além disso, o *software* também permitiu aos estudantes, por meio de testes de outros modelos de gráfico, analisar o

---

<sup>2</sup> É caracterizado por ser uma plataforma de aplicativos livres disponíveis para o desenvolvimento de documentos de texto e planilhas.

comportamento de outros tipos de pêndulos, agregando novas discussões à aula. Para esse estudo, o *software* apresentou possibilidades que não seriam possíveis sem seu uso, permitindo aos alunos testar outros movimentos de pêndulos, concluir seus resultados e recriar quantas vezes quisessem, apenas clicando e observando o programa.

No entanto, essas novas práticas que trazem os *softwares* como instrumentos potencializadores na aprendizagem não se limitam ao uso apenas da tecnologia, mas ao processo educativo em que essas ferramentas estão inseridas e como são exploradas durante as práticas. Como afirma Faria (2004, p. 2), “o computador é uma ‘ferramenta’ que intermedia a ação do professor e o aprender do aluno, é um auxiliar, sempre disponível e muito útil quando bem utilizado”. Sendo o *software* também uma ferramenta potencializadora, sua utilização precisa ser pensada e justificada para que propicie a aprendizagem, caso contrário, sua função se limita apenas a ser um acessório para mudança de rotina.

Ao considerar que os *softwares* possuem potencialidades para enriquecer as práticas pedagógicas, agregando novas possibilidades de aprender e desenvolver o raciocínio matemático, o presente estudo buscou investigar como um *software* educacional pode auxiliar na aprendizagem de conceitos geométricos no Ensino Fundamental, trazendo possibilidades de práticas pedagógicas que dialoguem com a cultura digital. A partir das inúmeras possibilidades de escolhas de *softwares* educacionais, direcionamos este estudo ao *software* GeoGebra, por ser um *software* com fins educativos para a aprendizagem de geometria.

Embasados nesses questionamentos acerca da aprendizagem de geometria a partir de uma visão vigotskiana, valorizando a mediação e a inserção tecnológica, emergiu a seguinte pergunta de pesquisa: *De que maneira o GeoGebra pode ser mediador da aprendizagem de conceitos geométricos no Ensino Fundamental a partir da abordagem vigotskiana?*

Para investigar e responder a pergunta de pesquisa apresentada nesta pesquisa, foi realizado um estudo de caso com alunos de uma escola da rede pública municipal da serra gaúcha. Para o caso, foi ofertada uma oficina de geometria, na qual os participantes que eram alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, puderam usar o *software* GeoGebra para a produção de construções geométricas. Para a análise dos dados coletados na oficina, usamos como inspiração a análise textual discursiva de Moraes (2003).

A dissertação foi estruturada em cinco capítulos, sendo eles: introdução; referencial teórico; método; análise do *corpus*; e considerações finais. No Capítulo 1, situamos o cenário de pesquisa, apresentamos o problema de pesquisa, o objetivo geral e os específicos. Também, relacionamos pesquisas que tenham a mesma temática como a discussão.

No Capítulo 2, apresentamos o referencial teórico da pesquisa. Nesse capítulo, temos primeiramente o conceito de *educação* de acordo com Oliveira (2007), Libâneo (1994) e Paviani (2014). Depois articulamos esse conceito com *cultura digital* usando os autores Levy (1999) e Lemos (2002). Na sequência, buscamos justificar com Kenski (2007), Borba (2014), entre outros autores, as práticas educativas por meio da tecnologia. Introduzindo o conceito de *software*, trazemos Pacheco e Barros (2013), e Cruz (2005), fundamentando a importância do uso desses recursos no ambiente educativo. Após, usamos os autores Papert (1994), Barros e Stivam (2012) como forma de apresentar o *software* escolhido para a presente pesquisa, o *GeoGebra*, enfatizando as potencialidades do programa à aprendizagem. Para compreender de que maneiras o *software* poderia trazer contribuições para a aprendizagem de geometria, investigamos o desenvolvimento do pensamento geométrico usando os autores Boyer (1996), Lorenzatto (1995), Pavanello (1993) e Crowley (1994). Por fim, compreendendo os conceitos estruturantes da temática abordada, trazemos Vigotski (1998), juntamente com outros autores secundários, para justificarmos aspectos da aprendizagem e investigarmos de que maneiras as práticas pedagógicas poderiam ser mais potencializadoras para a aprendizagem de conceitos geométricos articulados com o *software GeoGebra*.

No Capítulo 3, apresentamos o método e justificamos a escolha do método escolhido com base nos autores Yin (2010) e Gil (2010). Nesse capítulo, temos a descrição do caso e a caracterização dos sujeitos de pesquisa, com a pretensão de compreender o cenário para o caso. Também, descrevemos a organização dos encontros durante a oficina realizada, com avanços nos conceitos e propostas de organização das tarefas para cada encontro. Por fim, trazemos uma breve análise do estudo piloto com possíveis reparos apontados a serem realizados posteriormente na oficina.

Para o Capítulo 4, é apresentada a análise do *corpus* de pesquisa, categorizando as unidades de análise encontradas, conforme orienta Moraes (2003) na análise textual discursiva. Apresentamos os norteadores teóricos, e a partir das unitarizações classificamos as categorias emergentes. Com a articulação entre norteadores teóricos e categorias emergentes, buscamos apresentar a resposta à pergunta de pesquisa.

No Capítulo 5, são retomados os conceitos importantes da pesquisa, justificando possíveis conclusões e discussões acerca do estudo. Também, são apresentados assuntos que ainda requerem maiores estudos e aprofundamentos, pois compreendemos sua importância na temática abordada.

## 2.2 PROBLEMA DE PESQUISA

De que maneira o *GeoGebra* pode ser mediador da aprendizagem de conceitos geométricos no Ensino Fundamental a partir da abordagem vigotskiana?

## 2.3 OBJETIVO GERAL

Compreender como as formas de mediação possibilitadas pelo *GeoGebra* auxiliam para o desenvolvimento da aprendizagem de conceitos geométricos no Ensino Fundamental.

## 2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Construir um quadro teórico, articulando os conceitos de *educação, softwares educacionais, aprendizagem de matemática e mediação* na abordagem vigotskiana.
- b) Constituir o *corpus* da pesquisa, baseado em um estudo de caso, com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental;
- c) Construir norteadores para a criação de práticas pedagógicas, com a utilização do *software GeoGebra*, com o foco no desenvolvimento de conceitos geométricos.

## 2.5 ESTUDOS RELACIONADOS A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA MEDIADA POR SOFTWARES

Com o propósito de conhecer alguns estudos já realizados acerca do *software GeoGebra*, usado como instrumento mediador para a aprendizagem de conceitos matemáticos, abordando em sua totalidade ou em partes a temática estudada, foi realizado um breve levantamento bibliográfico, que abrangeu teses e dissertações referentes ao período entre os anos de 2010 a 2018, por meio do banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Dentre os estudos encontrados, alguns apresentam o conceito de *mediação* vigotskiana relacionado a *softwares* e/ou programas computacionais, com finalidade de potencializar a aprendizagem dos estudantes. E, justamente, foram escolhidas algumas dessas pesquisas, ancoradas em Vigotski, com o intuito de mostrar que já existem estudos nessa linha.

O estudo de Jacques (2015) tem como objetivo principal tecer a mediação pedagógica e Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na constituição da ZDP. Na pesquisa, a autora desenvolveu atividades com alunos do 5º ano referentes a conceitos geométricos utilizando

*software GeoGebra*. A pesquisa apontou que, a partir da mediação do *software*, foi possível desenvolver novas estratégias pedagógicas para a internalização de conceitos geométricos. Há relação com a temática desta pesquisa, por estudar o processo de mediação por meio do instrumento mediador *software GeoGebra*, e como as funções psicológicas superiores se desenvolvem, de acordo com Vigotski.

Outro estudo que teve o conceito de *mediação* abordado pela visão vigotskiana foi o da autora Santos (2010), apresentado com o objetivo de verificar quais são as dificuldades e possibilidades relatadas pelos professores de matemática ao utilizarem o *software GeoGebra* em atividades que envolvem o Teorema de Tales. A autora desenvolveu um roteiro de atividades para quatro professores de matemática, em que eles pudessem usar o *software GeoGebra* para construções relacionadas a conceitos integrantes do Teorema de Tales, verificando como percebiam as ferramentas disponíveis do programa e se esse ambiente dinâmico apresentava novas possibilidades. A pesquisa trouxe como resultados o uso do *GeoGebra* como um aliado às práticas pedagógicas, permitindo, por meio dele, planejar novas estratégias educacionais, possibilitando criar novas situações didáticas em que os alunos pudessem refletir a partir do erro, refutando as hipóteses e construindo seu conhecimento.

Considerando que o uso de *softwares* em práticas pedagógicas potencializa a postura de aluno ativo e criador, o estudo de Guimarães (2013) teve como objetivo investigar a ressignificação no processo de aprendizado de geometria espacial de alunos do ensino médio, compreendendo a dinâmica do uso das tecnologias em rede, originária da cibercultura. Para a pesquisa, a autora construiu uma dinâmica de convergência de mídias, usando como elementos mediadores Webquest<sup>3</sup>, a interface *wiki*<sup>4</sup> e o *software GeoGebra*. Os resultados alcançados mostraram que os jovens têm potencial para serem produtores de conhecimentos, usando os programas computacionais para criação e não apenas para uso superficial. Há relação com o tema estudado nesta pesquisa, na medida em que apresenta construções de práticas pedagógicas que reconhecem o aluno como sujeito ativo no seu processo de aprendizagem e, também, que usa de modelos de *softwares* para mediar a aprendizagem sustentada por Vigotski.

Compreendendo que um jogo de programação pode desencadear ambientes de aprendizagem, o estudo de Poloni (2018) pesquisou as formas de mediação vigotskiana

---

<sup>3</sup> Webquest é uma metodologia de pesquisa orientada para a utilização da internet na educação.

<sup>4</sup> É uma ferramenta que permite trabalhar de forma colaborativa com o autor de páginas web.

possibilitadas pelo *Scratch*<sup>5</sup> para a aprendizagem de programação no Ensino Médio. O autor concluiu que o *Scratch*, como instrumento mediador, possibilitou interações entre ele e os usuários, permitindo a eles testar e validar comandos de maneira prática e intuitiva. Poloni (2018) destacou o redimensionamento do papel do professor como mediador das atividades propostas na oficina desenvolvida, compreendendo que esse é um lugar atuante e ativo nas construções realizadas pelos alunos. Sendo assim, o pesquisador, como professor na oficina, realizou questionamentos e reflexões para os alunos como estratégias para que eles construíssem seus caminhos até o conhecimento. O *Scratch*, com uma linguagem de programação visual e interativa, atuou como potencializador para a aprendizagem de programação e contribuiu com resultados satisfatórios para o desenvolvimento do pensamento computacional em alunos do Ensino Médio.

A pesquisa desenvolvida por Fernanda Nardini Tecchio (2017) analisou, com base na teoria vigotskiana, como a inserção de *softwares* educativos contribui para o desenvolvimento do pensamento aritmético, nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A autora, em diversas situações do estudo, auxiliada pelo *software* educativo, exerceu a função de mediadora, realizando intervenções e criando estratégias para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem, atuando, assim, na zona de desenvolvimento proximal dos alunos. Também, considerou a mediação entre uma criança e outra, tendo o *software* educativo como elemento intermediário nessa relação. Para Fernanda (2017), as relações de mediação possibilitadas pelos *softwares* educativos utilizados no estudo clínico facilitaram a cooperação e comunicação entre os alunos e com a pesquisadora. Nesse sentido, a autora conclui que os *softwares* educativos favoreceram a interação entre os alunos e com a pesquisadora, construindo um elo intermediário entre o estudante e o objeto de ensino, potencializando o desenvolvimento do pensamento aritmético nos alunos.

Considerando os estudos apresentados, é possível discorrer que a mediação vigotskiana pode se fazer presente em ambientes computacionais, desencadeando novas formas de mediar o sujeito e o objeto do conhecimento. Por esse viés, torna-se relevante aprofundar os estudos relacionados com a mediação apresentada por Vigotski e ambientes computacionais dos quais podem levar a aprendizagem, caracterizando uma nova forma da ação de mediar.

---

<sup>5</sup> É um software que se utiliza de blocos lógicos para o desenvolvimento de histórias interativas.



### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 EDUCAÇÃO E CULTURA DIGITAL

A educação cumpre uma tarefa essencial na sociedade. Para Oliveira (2007, p. 11), a educação “é uma das atividades básicas de todas as sociedades humanas, pois a sobrevivência de qualquer sociedade depende da transmissão de sua herança cultural aos jovens”. Assim, entendemos que a educação é fruto de costumes e práticas sociais repassadas de geração para geração como uma herança cultural, compreendendo também as transformações da sociedade atual.

Para Libâneo (1994, p. 15), a educação “compreende os processos formativos que ocorrem no meio social, nos quais os indivíduos estão envolvidos de modo necessário e inevitável pelo simples fato de existirem socialmente”. Embasando-se nisso, entendemos que a prática educativa existe em todos os espaços da sociedade nos quais os indivíduos estão inseridos não somente nas instituições de ensino, como na escola.

É muito comum a escola ser vista como a principal instituição responsável pela educação, porém não é o único espaço que promove o processo educacional. A educação é uma condição universal e, por isso, abarca todos os indivíduos nesse processo educativo, que não se limita à época nem ao lugar (PAVIANI, 2014). Portanto, todas as instituições sociais como a “família, às vezes a Igreja e atualmente os meios de comunicação de massa (televisão, rádio, cinema, etc.)” (OLIVEIRA, 2007, p. 15) também exercem funções educacionais.

Mais recentemente, com o avanço das tecnologias digitais, outro meio tem se estabelecido como espaço possível de promover a educação: o ciberespaço. O ciberespaço, também chamado de rede, por Levy, pelo entrelaçamento de dispositivos e pessoas, é “um espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial de computadores e das memórias dos computadores” (LEVY, 1999, p. 92). Nele, entendemos que todos os dispositivos de criação de informação podem estar conectados, construindo uma relação entre computadores e pessoas, atravessando territórios e conectando pessoas, sendo realizado por intermédio de dispositivos tecnológicos.

O ciberespaço também pode ser compreendido como um espaço “sem dimensões, um universo de informações navegável de forma instantânea e reversível” (LEMOS, 2002, p. 137). Nesse sentido, o ciberespaço é caracterizado por elementos que permitem apresentar informações em tempo real e dentro de um espaço não físico, em que qualquer pessoa, independentemente de sua localização, consegue acessar. Dessa conexão que permite pessoas,

computadores e dispositivos estarem conectados, mesmo que distantes geograficamente, pela qual as pessoas se conectam e encontram novos modos de viver e de se comunicar, nasce a cultura digital – também conhecida como *cibercultura*.

Pierre Levy (1999, p. 17) conceitua a *cibercultura* como um “conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço”. André Lemos, por sua vez, compreende-a como “cultura contemporânea, associada às tecnologias digitais (ciberespaço, simulação, tempo real, processos de virtualização, etc.)” (2002, p. 17-18), sendo que a partir da inserção dessas tecnologias originou-se uma nova relação entre técnica e vida social. Ainda para Lemos (2002), a cultura digital causa uma mudança no comportamento social modificando a forma de viver de uma sociedade, não apenas pelo uso de aparelhos tecnológicos, mas por incorporar essas tecnologias ao seu modo de vida. Mesmo que involuntariamente, as pessoas utilizam, hoje, esses recursos tecnológicos para transpor funções que antes faziam sem tal utilização. Um exemplo disso é acompanhar notícias por algum meio de comunicação virtual, estar conectado e visualizar as notícias assim que disponibilizadas na rede, ou até mesmo mandar mensagem instantânea sem precisa ligar para se comunicar. A tecnologia está incorporada ao modo de viver e isso se explica pela cultura digital.

Ainda no contexto da cibercultura, existem três princípios que orientam o crescimento inicial do ciberespaço, são eles: a interconexão; a criação de comunidades virtuais; e a inteligência coletiva (LEVY, 1999). A interconexão no ciberespaço se resume em todo e qualquer dispositivo, computador ou aparelho possuir um endereço na *internet* e, por meio disso, estar conectado aos demais aparelhos. Sobre a criação de comunidades virtuais, Levy (1999) explica ser as relações construídas no ciberespaço a partir de interesses e aproximações por conhecimento e, por último, a inteligência coletiva se resume em um coletivo inteligente, formado pelas comunidades virtuais e que, por meio delas, são produzidos e compartilhados conhecimentos.

Mesmo que o ciberespaço tenha modificado os hábitos e ações do cotidiano da sociedade em termos gerais, ainda assim na escola não é possível perceber até recentemente, mudanças significativas nos processos educacionais. O aluno permeia no ciberespaço e usufrui de todas redes e conexões que ele permite no seu dia a dia, porém na escola não consegue enxergar esse espaço como de aprendizagem. Ao se deparar com a tecnologia na escola, o aluno pode, por vezes, não conseguir ser autônomo e explorar o novo recurso sozinho. Assim, precisa de instigações por parte do educador para conseguir relacionar e desenvolver uma postura de reflexão e de exploração do instrumento tecnológico.

O progresso da tecnologia causa influências não apenas pelo uso de determinados equipamentos considerados tecnológicos, mas, também, é capaz de modificar comportamentos e hábitos de uma sociedade, inclusive a educação. Novos espaços além da sala de aula e novos caminhos trilhados para a aprendizagem também podem ser produtos da cultura digital, originando novas formas de aprender.

Baratto e Crespo (2013, p. 02) entendem que por reflexo da ação do ser humano e do significado dado a cada elemento na sociedade, a cultura digital passa “a fazer parte de vários aspectos da vida humana, na aprendizagem pedagógica, na vida afetiva, na vida profissional, na simbologia da comunicação humana”. Sendo assim, a cultura digital está presente em todas as esferas da sociedade e é por intermédio das próprias ações que se vive a cultura digital. Porém, a cultura em si não se autotransforma em digital, mas busca meios de ajustar-se dentro da realidade do cenário digital atual (BARRATTO; CRESPO, 2013).

A cultura digital transformou muitos hábitos, costumes e práticas sociais a partir da inserção tecnológica. Diante dessas transformações da sociedade, o papel educacional da escola não pode permanecer o mesmo. As novas formas de aprender, comunicar-se e interagir a partir do contexto da cultura digital exigem uma exploração maior das práticas educacionais voltadas para esse novo ambiente de aprendizagem.

### **3.1.1 As tecnologias estão mudando as maneiras de viver e de aprender**

Na educação, atualmente, a tecnologia digital está muito presente pela utilização de espaços de informática em escolas. De acordo com Faria (2004), as primeiras experiências educativas com o uso da informática nas escolas e universidades brasileiras surgiram nos anos setenta, ganhando um maior espaço na década de noventa. As tecnologias revolucionaram a maneira de pensar, sentir e agir (KENSKI, 2007). O processo educativo, indubitavelmente, tem relação com as tecnologias, sendo que, a partir desse novo contexto permeado pelas tecnologias, o aluno consegue desenvolver novas formas de aprender, entendendo que as transformações tecnológicas implicaram e modificaram a maneira de pensar e, conseqüentemente, de aprender. Vani Kenski (2007, p. 47) afirma que, diante do avanço tecnológico e surgimento do ciberespaço, “as características das redes reconfiguram espaços e tempos do saber em novos e diferenciados caminhos”. Nesse sentido, Levy (1999) argumenta que as tecnologias da inteligência existentes no ciberespaço amplificam, exteriorizam e modificam muitas das funções cognitivas humanas. Como exemplo, o autor (LEVY, 1999) argumenta sobre a memória humana que, a partir de sua extensão com o uso de suportes tecnológicos, é possível

que uma função humana seja ampliada e exteriorizada. Nesse sentido, a memória tecnológica exerce funções humanas, como as fotos e vídeos de momentos que gostaríamos de lembrar (KENSKI, 2007).

Maria Cândida Moraes (2002, p. 2) destaca que as novas tecnologias digitais têm potencial para “se constituir em ferramentas importantes para o desenvolvimento de processos construtivos de aprendizagem, para a criação de novos espaços de aprendizagem, de novas formas de representação da realidade”. Desse modo, com o uso de recursos tecnológicos, é possível perceber outros meios de se chegar à aprendizagem, favorecendo novas maneiras de abordagem de representação da realidade para o aluno, com o intuito de desencadear um pensamento reflexivo, e que, por meio dele, o estudante possa buscar soluções criativas aos problemas que surgem.

Em meio ao processo de aprendizagem, o uso adequado de tecnologias pode também servir para desenvolver estratégias de aprendizagem que utilizem desse recurso para ampliar as possibilidades de construção de conhecimento do aluno. O *GeoGebra*, sendo um *software* que permite dinamicidade e construções geométricas, também pode vir a cumprir a função de auxiliar o aluno no entendimento das relações geométricas presentes nas figuras construídas.

O movimento que introduz as tecnologias digitais em espaços formais de educação instiga professores a repensarem suas práticas e inserirem pedagogias novas que aproveitem esse espaço tecnológico, possibilitando o desenvolvimento de competências ao estudante as quais não seriam possíveis sem o uso do aparato tecnológico. Kenski (2007, p. 45) destaca que as Tecnologias de Comunicação (TICs), em especial a televisão e o computador, quando utilizados de maneira adequada na educação “provocam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os ao melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado”.

Os usos de tecnologias digitais em práticas educacionais provocam mudanças no processo educacional (KENSKI, 2007). A partir da inserção tecnológica, é possível considerar outros caminhos para a aprendizagem do aluno, propiciando um ambiente de exploração e construção de conhecimento. Nessa perspectiva, incorporar um recurso tecnológico em processos educacionais configura uma nova maneira de organização. Assim, o educador deixa de ser o centro do conhecimento e passa a ser o participante que constrói e articula as informações juntamente aos alunos. Kenski (2007), nesse sentido, argumenta que essa transformação dos processos pedagógicos é explicada pela dinâmica e pela infinita capacidade de estruturação das redes que faz com que todos sejam participantes de um momento educacional em conexão, aprendendo juntos e discutindo em igualdade de condições.

### 3.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS

As tecnologias, de fato, sempre existiram. O ser humano, ao passar dos séculos utilizando seus conhecimentos, buscou inventar formas de facilitar sua vida, construindo ferramentas e utensílios para sua sobrevivência. Diante disso, Kenski (2007, p. 15) explica que “conhecimentos daí derivados, quando colocados em prática, dão origem a diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, ferramentas, enfim, as tecnologias”. Todavia, o que anteriormente era usado como ferramenta para defesa passou a servir para atacar e dominar outros povos, criando uma relação de poder com quem dominava essas invenções na época.

Com o passar do tempo, esses equipamentos foram desenvolvendo-se e deixando de servir como ferramentas de sobrevivência primitiva, tomando um lugar diferente na vida humana. Esses recursos passaram, a partir do avanço social, a agregar de maneira diferente, somando facilidades. Dessa forma, o conhecimento tecnológico foi sendo empregado cada vez mais para conforto e comodidade. Sancho (1998) afirma que a tecnologia é “uma produção basicamente humana”, ou seja, a espécie humana através de suas capacidades de desenvolver “esquemas de ação sistemáticos” (SANCHO, 1998, p. 25) sempre buscou aperfeiçoar utensílios, aparelhos e técnicas. A tecnologia agregou mudanças não apenas nas ferramentas de uso, mas também em tecnologias simbólicas, como a linguagem, sistema de escrita, técnicas de mercado, entre outros.

Os avanços tecnológicos não somente se restringem a computadores, celulares e meios de comunicação, mas a todo e qualquer instrumento da vida cotidiana em que houve um progresso desde sua construção. Conforme Kenski (2007), o conceito *tecnologia* engloba uma totalidade de coisas que o cérebro humano conseguiu inventar em todas as épocas pelas suas formas de uso tendo significado nas suas aplicações.

Assim, a autora (KENSKI, 2007, p. 21) explica que cada tecnologia é fruto da sua aplicação em determinada época e ainda exemplifica dizendo que “as idades da pedra, do ferro e do ouro, por exemplo, correspondem ao momento histórico-social em que foram criadas ‘novas tecnologias’ para o aproveitamento desses recursos na natureza, de forma a garantir melhor qualidade de vida”. E Sancho (1998) conceitua o caráter tecnológico como toda forma de manifestação cultural, entendido como desenvolvimento e utilização de ferramentas físicas, psíquicas, simbólicas e organizadoras, ou seja, comum saber fazer, configurado por movimentos políticos e sociais. Logo, entendemos que o avanço do conhecimento científico

possibilita a criação de novas tecnologias, considerando cada época, e inventa tecnologias cada vez com maiores potencialidades.

Borba *et al.* (2014) afirmam que as tecnologias digitais<sup>6</sup> passaram a ter seu uso didático e pedagógico a partir dos anos 1980 na educação, o que se chama de primeira fase tecnológica. Na educação matemática, em especial, o *software LOGO*<sup>7</sup> teve sua origem em 1985, abrangendo uma linguagem de programação e pensamento matemático (BORBA *et al.*, 2014). Por meio desse *software*, o aluno desenvolvia possibilidades de caminhos para uma tartaruga, representada por comandos. Os comandos variavam entre passos e giros, o que transpondo a linguagem matemática podemos compreender como retas e ângulos. Borba *et al.* (2014) conceituam o *software* como uma construção de sequências de comandos (um algoritmo) que determina um conjunto ordenado, ou sequencial, de ações que formam uma figura geométrica. Na metade da década de 1990, aproximadamente, o uso dos computadores foi se expandindo também para os usos pessoal e profissional, originando a segunda fase tecnológica (BORBA *et al.*, 2014). A partir do crescente uso da informática por estudantes, professores e pesquisadores, foi desenvolvida uma grande variedade de *softwares* educacionais voltados à matemática, como o *Winplot*<sup>8</sup>, o *Graphmatica*<sup>9</sup> para funções, e os *CabriGéometre*<sup>10</sup> e *Geometricricks*<sup>11</sup> com enfoque maior na geometria (BORBA *et al.*, 2014). Para os autores, os *softwares* de geometria apresentavam pouca ou nenhuma linguagem de programação, mas eram caracterizados pelas naturezas dinâmica, visual e experimental.

Por volta de 1999, temos a terceira fase tecnológica com o surgimento da *internet*, que, no campo educacional, começa a ser utilizada como fonte de informações e meios de comunicação, como *e-mail* e *chats* (BORBA *et al.*, 2014). Nesse momento, as tecnologias ganham outra denominação além do termo TI – Tecnologias da Informação, consolidando-se como TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação, fazendo surgir ambientes *on-line* e ambientes virtuais de aprendizagem.

---

<sup>6</sup> Tecnologia digital é um conjunto de tecnologias que permite a transformação de qualquer linguagem ou dados em números. Assim, uma imagem, um som, um texto, que aparecem de forma final na tela de um dispositivo digital, tem a linguagem traduzida por números.

<sup>7</sup> É uma linguagem de programação interpretada, voltada para crianças, jovens e até adultos criado por Papert.

<sup>8</sup> É um aplicativo que permite a plotagem de curvas e superfícies. Disponível para *download* em: <https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/winplot.html>.

<sup>9</sup> *Software* de geometria dinâmica. Disponível para *download* em: <https://www.baixaki.com.br/download/graphmatica.htm>.

<sup>10</sup> *Software* educacional para o ensino de geometria. Disponível para *download* em: <https://pt.freedownloadmanager.org/Windows-PC/Cabri-Geometry-II.html>.

<sup>11</sup> *Software* educacional no qual é possível trabalhar geometria plana e geometria analítica.

Assim, percebemos que a tecnologia, com o passar dos anos, foi se aperfeiçoando e se modificando, sempre agregando novas noções de conhecimento em consonância com o contexto histórico. Em meados de 2004, temos a quarta fase com relação ao uso tecnológico e essa se estende até os dias atuais, com o advento da *internet* rápida e aprimoramento de recursos com acesso à *internet*, originando as tecnologias digitais - TD (BORBA et al., 2014). Essa fase é caracterizada por Borba *et al.* (2014) pelo aparecimento de:

- a) *GeoGebra*: *software* com cenários inovadores de investigação matemática;
- b) Multimodalidade: diversificando os diversos modos de comunicação no ciberespaço, como vídeos e plataformas virtuais;
- c) Novos *designs* e interatividade: como os comunicadores *on-line* de chamadas de vídeo, aplicativos *on-line* e objetos virtuais de aprendizagem;
- d) Tecnologias móveis ou portáteis: como celulares, *tablets*, acesso à *internet*;
- e) Performance: estar *on-line* tempo integral, redes sociais, compartilhamento de informações no ciberespaço; e
- f) Performance matemática digital: ambientes multimodais de aprendizagem, uso das artes na comunicação de ideias matemáticas.

### 3.2.1 Tecnologias como potencializadoras no processo educativo

A discussão existente sobre o cenário tecnológico ser um potencial para a educação, ultrapassa a ideia de simples manipulação de recursos tecnológicos como proposta de ensino. Para que, de fato, as tecnologias digitais presentes em práticas pedagógicas sejam exploradas de maneira significativa, trazendo possibilidades diferentes das práticas rotineiras, devem ser exploradas abordando as vantagens por elas apresentadas, criando novas formas de perceber e construir os conhecimentos.

No entanto, acreditando que as tecnologias possam ter inúmeras potencialidades em processos pedagógicos, por vezes, ainda existe um descompasso entre a atualização da educação quanto ao uso desses recursos. Valente (1995) afirma que “a utilização do computador na educação não significa, necessariamente, o repensar da educação”. Sendo assim, é possível dizer que recursos tecnológicos sozinhos, sem a mediação do educador e um planejamento adequado do seu uso, não modificam modelos de aprendizagem. Em consonância, Kenski (2007, p. 45) afirma que as tecnologias vistas como recursos didáticos “estão muito longe de serem usadas em todas as suas possibilidades para uma melhor educação”.

Valente (1999, p. 42) afirma que “o aluno usar o computador para realizar tarefas (agora bem apresentadas, coloridas, animadas) não é indicação de que ele compreendeu o que fez”. Nesse sentido, mesmo que o autor se reporte ao computador apenas, entendemos que não fica a cargo do computador/*software* a interação entre aluno e tecnologia, mas de que maneira essa ferramenta tecnológica está sendo utilizado para desafiar o aluno e fazê-lo pensar, reestruturando seu pensamento e construindo novas aprendizagens. Moraes (2002) corrobora dizendo que as tecnologias, além de todo potencial que apresentam, “continuam aprisionando a mente, a inteligência e a criatividade do aluno”, sendo utilizadas como um auxílio, e não como reorganização na prática docente, tendo potencialidades de colocar o aluno como participante do seu processo de aprendizagem.

Valente (1995) justifica essa maneira equivocada de usar as tecnologias afirmando que “a possibilidade que o computador oferece para o aluno aprender, ao invés de ser ensinado, constitui uma verdadeira transformação do processo educacional”. E Moraes (2002) argumenta que as novas metodologias que utilizam recursos tecnológicos precisam de um olhar epistemológico que as fundamentem, diferente de apenas transpor os conteúdos trabalhados de uma metodologia para outra. Desse modo, a concepção de educação que utiliza um recurso tecnológico para auxiliar no processo de aprendizagem e proporcionar ao aluno outros caminhos de produção de conhecimento precisam estar presentes na metodologia e na forma de condução do uso da ferramenta tecnológica.

### 3.3 *SOFTWARES* NA EDUCAÇÃO

São considerados *softwares* educacionais aqueles construídos para serem usados especificamente no âmbito educacional e seguem uma concepção educacional (PACHECO; BARROS, 2014).

Conforme salienta Luís Mercado (2002, p. 74), “as melhores formas de utilização das Novas Tecnologias da Informação são aquelas que encorajam os alunos a terem hábitos de pesquisa, sistematização da informação, que favorecem e possibilitem explorações enriquecedoras na aprendizagem”. Os *softwares* educacionais oferecem novas possibilidades de exploração do conteúdo abordado, facilitando outras percepções que os alunos podem ter, diante de um gráfico ou desenho geométrico apresentado pelo programa.

Alguns *softwares* oferecem um ambiente dinâmico e interativo pelas possibilidades de manuseio e construções. Na geometria, os que apresentam características de dinamicidade possibilitam manipular as figuras geométricas, percebendo suas propriedades e relações entre

si, fazendo com que os alunos sejam “estimulados a explorar a geometria de forma a ver a matemática não como uma coleção de regras formais prontas e acabadas em si mesmas, mas como uma ciência dinâmica e passível de manipulação” (AMORIM, 2003 *apud* CRUZ, 2005, p. 16). Ao utilizar um *software*, é possível instigar o aluno a outros olhares diferentes mediante a figura geométrica construída, problematizando as relações geométricas existentes no desenho.

A partir da exploração de um programa computacional, o aluno pode desenvolver autonomia para criar suas próprias hipóteses de construções matemáticas e testar se são válidas para o desenho. Para Zulatto (2002, p. 21), isso se torna possível “devido aos recursos dos *softwares*, como o de 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”.

Para Pacheco e Barros (2013), o uso dos *softwares* em práticas pedagógicas pode ser um importante aliado no desenvolvimento cognitivo de cada aluno, permitindo os diferentes ritmos de aprendizagem. A proposta de utilização de *softwares* no contexto escolar favorece a concepção de educação que possibilita cada aluno desenvolver em seu ritmo as construções necessárias, pois nele cada sujeito tem a autonomia de usar as ferramentas disponíveis pelo programa e avançar nos seus conhecimentos.

Nesse aspecto, *softwares* propiciam ambientes de aprendizagens nos quais o aluno pode assumir uma atuação exploradora. Em concordância, Cruz (2005) relata que por meio do uso de *softwares* os “alunos podem assumir posturas de descobridores e redescobridores de propriedades geométricas, constatando regularidades de resultados e realizando conjecturas que poderão ser analisadas e validadas sob vários aspectos”. A partir da exploração do *software* dinâmico, o aluno tem possibilidades de criar, testar e perceber qual o comportamento da figura geométrica diante de tentativas e, após isso, concluir em que circunstâncias esse comportamento da figura é possível de se repetir.

Assim, acreditamos que um ambiente dinâmico e interativo “permite investigar se determinada afirmação que se revelou verdadeira, num caso particular, continua a ser verdadeira em outros casos, possibilitando alcançar estágios mais avançados, podendo chegar, até mesmo, a generalizações” (CRUZ, 2005, p. 18). A partir de um exemplo, temos a possibilidade diante do programa computacional de criar, testar, refutar e problematizar hipóteses até chegarmos a conclusões mais abrangentes, identificando quando determinada afirmação é verdadeira e em que casos isso acontece.

O uso dessas tecnologias digitais em práticas pedagógicas possibilita “uma multiplicidade de formas de acesso ao conhecimento, de forma dinâmica, autônoma, prazerosa

e atual” (LIMA; MOITA, 2011, p. 134). Embasado nisso, o uso de *softwares* para a aprendizagem de conceitos matemáticos é de grande valia, porém requer planejamento e conhecimento do professor ao utilizar o recurso para potencializar sua prática. No ensino de matemática, a função dos *softwares* é de auxiliar na construção de conceitos, sendo possível por meio do programa observar conjecturas e comportamentos do gráfico/figura, instigando o aluno a pensar e construir conceitos.

### 3.4 GEOGEBRA

Os programas computacionais vistos a partir de uma perspectiva em que o aluno consegue refletir sobre suas ações na plataforma digital e avançar no seu conhecimento atuando com uma postura exploratória, tornam-se ambientes mais ricos de investigação e aprendizagem. Os *softwares* que abarcam esse ponto de vista educacional são baseados na teoria construcionista. O construcionismo teve sua origem em meados de 70 por Seymour Papert, entendendo a construção do conhecimento por meio do uso do computador como uma etapa significativa, ilustrando uma interação entre sujeito e ambiente computacional (PAPERT, 1994).

Em consonância com a perspectiva construcionista, alguns *softwares* matemáticos ainda desenvolvem um ambiente de micromundo, ou seja, oferecem elementos para a construção do conhecimento. Seymour Papert criou o termo *micromundo*, em 1972, consistindo na ideia de “mundos autocontidos, em que os alunos podem transferir seus hábitos de exploração da vida pessoal para o ambiente que propicia a construção do conhecimento científico” (BARROS; STIVAM, 2012, p. 188). Assim, *softwares* com características de micromundo permitem ao aluno resgatar habilidades que ele já possui na sua vida pessoal, como funções que ele já explorou no vídeo game ou em um jogo qualquer de sua preferência, e trazer essas habilidades para a construção de conhecimentos científicos.

Por intermédio do *software GeoGebra*, é possível articular muitas construções matemáticas e descobrir muitos caminhos diferentes para a resolução de um problema matemático. Por esse olhar, Barros e Stivam (2012, p. 190) enfatizam que o *GeoGebra* “propicia a criação de micromundos que permitem ao aluno desenvolver coisas de seu interesse, com conhecimentos matemáticos prévios e que no decorrer da construção serão amadurecidos através da descoberta”.

Os *softwares* caracterizados pela dinamicidade e interatividade são entendidos como ferramentas que propiciam uma postura de aluno explorador e que partir do manuseio do programa consegue relacionar conceitos e testar hipóteses.

É cada vez mais crescente o número de *softwares* disponíveis para o ensino de matemática. Para a presente pesquisa, escolhemos um *software* em específico que atende às características de dinamicidade e interatividade, o qual tem uma interface exploratória, capaz de visualizar gráfico/figura e expressão representada algebricamente.

O *GeoGebra*<sup>12</sup> é um *software* matemático possível de ser instalado gratuitamente no computador, podendo ser armazenado em *pen drive* ou acessado de maneira *on-line*. O *GeoGebra* permite trabalhar conceitos de matemática de forma dinâmica, com possibilidades de ensino em geometria, álgebra, planilha de cálculo, gráficos, probabilidade e estatística e qualquer outro cálculo simbólico.

Segundo Moccio (2014), o *software* foi criado por Markus Hohenwarter, em 2001 por um Projeto da Universidade Salzburg na Austrália, com o intuito de ser utilizado em ambientes escolares.

Ele possibilita interações entre pontos, retas, vetores e demais funções. Especificamente em geometria, as funcionalidades do *software* são de grande importância, tendo a representação de um objeto por duas formas, em álgebra e geométrica. A parte algébrica é uma ferramenta importante para reconhecer a equação, enquanto a exibição geométrica pode acompanhar a visualização do objeto construído através da equação.

Através do *software GeoGebra*, é possível articular construções matemáticas e descobrir caminhos diferentes para a resolução de um problema matemático. Ao olhar a tela do *software* e acompanhar o desenvolvimento do desenho que está sendo construído, o aluno tem a possibilidade de testar novos caminhos, ou seja, não seguir um padrão geométrico, pois a tela de visualização evidenciará se fez a escolha correta.

Por este olhar, Barros e Stivam (2012, p. 190) enfatizam que o *GeoGebra* “propicia a criação de micromundos que permitem ao aluno desenvolver coisas de seu interesse, com conhecimentos matemáticos prévios e que no decorrer da construção serão amadurecidos através da descoberta”.

A tela de abertura do *software GeoGebra* está representada pela Figura 1. Nesta tela principal, é possível visualizar as funções como a barra de menu e barra de ferramentas.

---

<sup>12</sup> Disponível para download em: <https://www.geogebra.org/download?lang=pt>.

Na barra de menu, tem-se as opções de configuração do *software*, são elas: arquivo; editar; disposições; exibir; configurações; ferramentas; ajuda; e *login* da conta *GeoGebra*. Na barra de ferramentas, exibida na Figura 1, tem-se as possibilidades de construção no plano, como a inserção de ponto, reta, segmento, vetor, adição de figuras prontas, como polígonos, círculos, ângulos e demais funções como controle deslizante, inserção de imagens e texto e modos de visualização.

Figura 1: Tela de abertura do *Software GeoGebra*

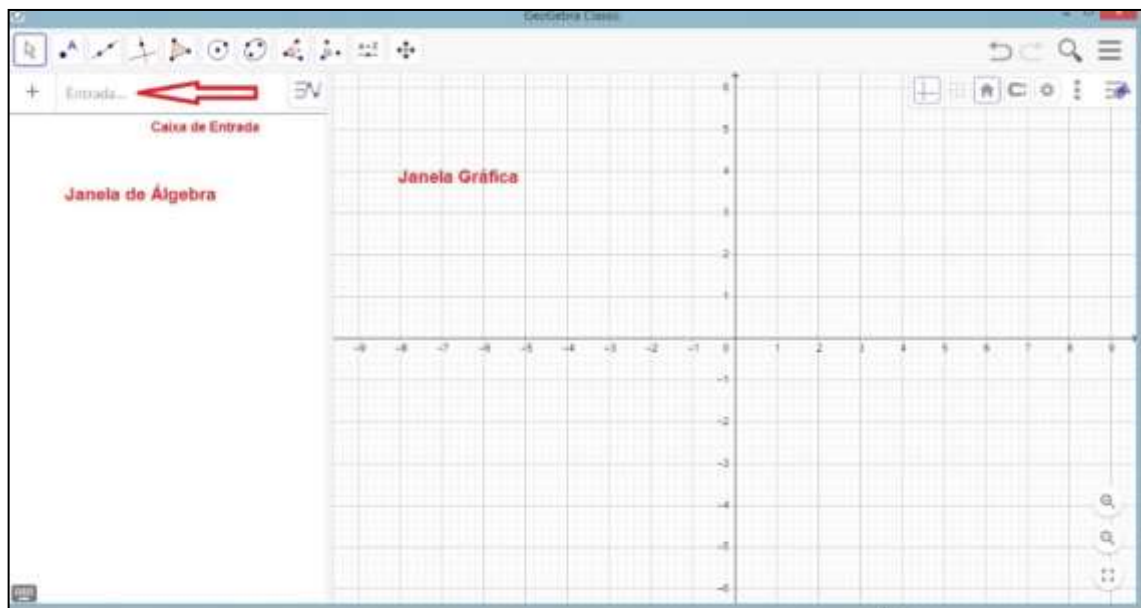


Fonte: *GeoGebra Classic* (adaptado pela autora).

Na Figura 2, temos a janela de álgebra, a janela gráfica e a caixa de entrada. A janela gráfica representa a visualização do objeto geométrico ou gráfico, enquanto a janela de álgebra representa a expressão algebricamente. A caixa de entrada representa uma das opções de inserir comandos do *software*, como expressões ou equações algébricas. A partir da inserção na caixa de entrada, o *software* apresentará o gráfico da expressão.

Ao lado direito da tela, temos uma segunda barra de menu, em que é possível alterar os eixos, a malha, o modo de captura de pontos e a configurações de escala representadas na janela de visualização.

Figura 2: Barra de ferramentas



Fonte: *GeoGebra Classic* (adaptado pela autora).

### 3.5 GEOMETRIA

Os primeiros relatos de geometria na história surgiram no Egito. De fato, originou-se pela necessidade de medir as terras após a inundação que acontecia todo ano no vale do rio (BOYER, 1996). Com a enchente desse rio, apagavam-se as demarcações de terra e era necessária ser refeita a contagem e a separação das terras. Assim, a geometria nasceu de uma necessidade prática do ser humano, de medir terras com a preocupação referente às relações espaciais mais exatas (BOYER, 1996).

O estudo da geometria é um excelente meio para desenvolver o raciocínio a ponto de compreender soluções mais complexas. Isso, porque a “geometria valoriza o descobrir, o conjecturar e o experimentar” (LORENZATTO, 1995, p. 6), sendo desenvolvida em um processo de construção do conhecimento.

Atualmente, o conteúdo de geometria tem sido abandonado por parte de muitos professores, nas últimas décadas, conforme afirma Pavanello (1993). As causas dessa ocorrência podem ser explicadas pela fragilidade da instrução desses conhecimentos em cursos superiores de matemática. Lorenzatto (1995, p. 3) aponta que “muitos professores não detêm os conhecimentos geométricos necessários para realização de suas práticas pedagógicas”. Nessa realidade, grande parte dos professores que se desafiam em ensinar o conteúdo de geometria não conseguem estabelecer relações entre as definições, propriedades, nomes e fórmulas com

aplicações (LORENZATTO, 1995), em que seria possível enxergar esse conhecimento na realidade integrado com as demais áreas do conhecimento. A geometria é um excelente apoio para as demais disciplinas curriculares (LORENZATTO, 1995), pois o pensamento geométrico desenvolvido por ela auxilia na interpretação, por exemplo, de mapas, de gráficos e de medidas.

Ainda segundo Lorenzatto (1995, p. 5), o pensamento geométrico exige do aluno uma maneira específica de raciocinar, pois “ser bom conhecedor de aritmética ou de álgebra não é suficiente para resolver problemas de geometria”. Entende-se que a compreensão necessária para a resolução de um problema envolvendo geometria depende da evolução do pensamento geométrico em consonância com outros conhecimentos derivados da matemática. Sendo assim, o entendimento geométrico para a resolução de questões depende da “percepção geométrica, raciocínio geométrico e linguagem geométrica” (LORENZATTO, 1995, p. 5). Nesse sentido, quando apresentado um problema geométrico, para sua resolução, não depende unicamente de contas ou medidas para cálculos, mas da compreensão de axiomas que explicam tal figura.

Para Lorenzatto (1995, p. 9), a aprendizagem de geometria só se torna significativa quando o aluno “demonstra ter consciência dos atributos específicos necessários que distinguem determinada forma de todas as demais formas espaciais possíveis”. Em consonância, Pais (1996, p. 70) esclarece que o desenvolvimento da aprendizagem geométrica “engloba necessariamente uma razoável habilidade racional de trabalho, com boas imagens mentais associadas não só aos conceitos como também aos teoremas e situações geométricas fundamentais”. Sendo assim, a internalização de conceitos geométricos é concretizada quando o aluno é capaz de compreender as relações geométricas e, assim, distinguir as demais formas geométricas, compreendendo suas diferenças.

A geometria do espaço pode ser compreendida através de definições dos Elementos de Euclides (BOYER, 1996). Se observada a natureza real da geometria, o pensamento geométrico pode ser explicado por meio da validação realizada pelos teoremas e axiomas de Euclides, sendo que uma afirmação de um conceito geométrico é verificada e, conseqüentemente, considerada verdadeira quando por demonstrações, utilizando os teoremas e axiomas, seja provada essa afirmação. Desse modo, “uma definição deve ser expressa em termos de coisas precedentes, que são melhores conhecidas que as coisas definidas” (BOYER, 1996, p. 72). Em outras palavras, há definições prévias de elementos não definidos para que outros sejam definidos. O pensamento geométrico é entendido como a compreensão desses axiomas e postulados, tendo a compreensão de suas relações.

O método Van Hiele para o ensino de geometria compreende cinco níveis de entendimento, objetivando ao final do processo o raciocínio geométrico para a aprendizagem de um determinado conteúdo de geometria (CROWLEY, 1994).

O primeiro nível corresponde à visualização. Essa etapa, também chamada de nível básico ou zero, é o estágio inicial em que a figura geométrica é percebida pelo estudante ainda por sua aparência apenas: os ângulos retos e lados opostos, porém não é possível identificar partes da figura e suas características. Crowley (1994, p. 2) compreende que, nessa fase, as figuras geométricas “são reconhecidas por sua forma como um todo, isto é, por sua aparência física, não por suas partes ou propriedades”.

O segundo nível é representado pela análise. Nessa etapa, o aluno consegue distinguir com clareza as características de cada figura geométrica, sendo possível identificar ângulos e lados opostos, por exemplo. Crowley (1994) enfatiza que o estudante reconhece as partes de cada figura, porém não consegue estipular relação entre suas propriedades. Sendo assim, nesse nível o aluno já consegue enxergar a figura em partes, porém, ao fazer o exercício oposto, não consegue relacionar a parte individual com a figura.

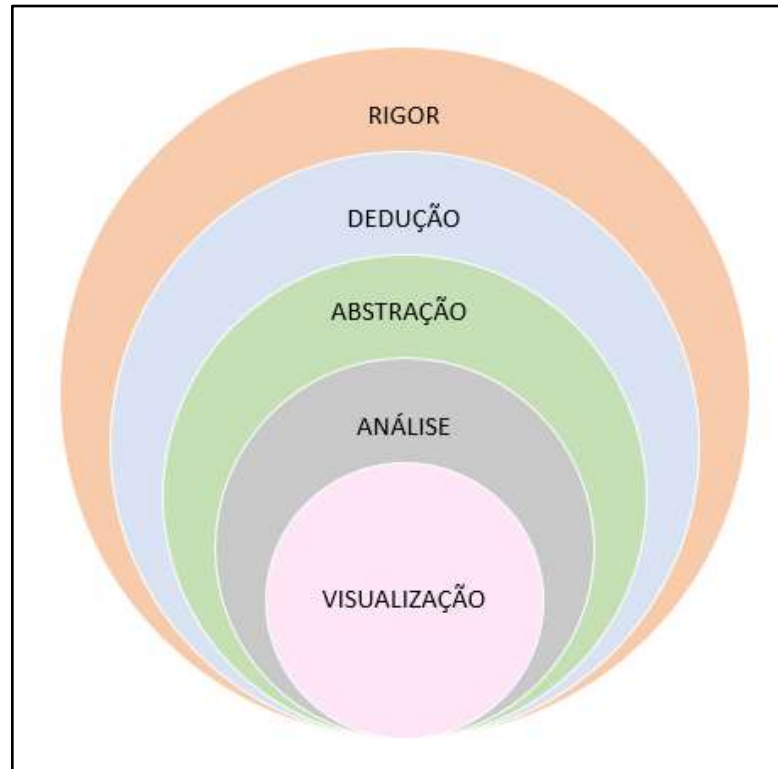
No terceiro nível no modelo Van Hiele, temos a abstração ou a dedução informal, como chamada por alguns autores. Nessa fase, o estudante desenvolve relações entre as propriedades da figura dentro de uma mesma figura, entendendo que se os lados forem opostos e paralelos, por exemplo, os ângulos opostos dela também serão iguais.

No quarto nível, desenvolve-se a dedução. Para Crowley (1994, p. 4), nessa etapa, “a pessoa é capaz de construir demonstrações, e não apenas de memorizá-las; enxerga a possibilidade de desenvolver uma demonstração de mais de uma maneira” Assim, o estudante já possui condições de perceber axiomas e de compreender relações entre teoremas, definições e demonstrações.

No quinto e último nível da teoria, temos o rigor. Esse é explicado pela capacidade de compreender e de fazer relações entre sistemas de axiomas, conseguindo visualizar a geometria no plano abstrato.

Dessa forma, compreendemos que o aluno tem condições de compreender a geometria quando já atingiu os cinco níveis da Teoria Van Hiele (CROWLEY, 1994). Por essa razão, considerando o caso de um aluno estar em um nível de desenvolvimento do pensamento geométrico inferior ao esperado, muitas vezes, nessa situação, ele não entende o que o professor explica, porque não consegue estabelecer relações.

Figura 3: Desenvolvimento do pensamento geométrico por Van Hiele



Fonte: Criado pela autora

Cada um desses níveis pode ser representado por características específicas avaliadas durante a prática pedagógica. O Quadro 1 é apresentado por Alves e Sampaio (2010) e esclarece os elementos que caracterizam cada nível de acordo com suas habilidades:

Quadro 1: Níveis e habilidades

Habilidades	Níveis				
	Nível 1 Reconhecimento/ visualização	Nível 2 Análise	Nível 3 Dedução Informal	Nível 4 Dedução Formal	Nível 5 Rigor
<b>Visual</b>	Reconhecer figuras geométricas em desenhos; reconhecer informações encontradas e figuras.	Perceber uma figura como parte de outra maior; identificar propriedades de uma figura.	Reconhecer inter-relações e propriedades comuns entre figuras distintas.	A partir de informações de uma figura deduzir outras informações.	Identificar, utilizando figuras, suposições injustificadas; perceber figuras pertinentes a diversos sistemas dedutivos.

(Continuação do Quadro 1)

<b>Verbal</b>	Associar uma figura ao seu nome correto; compreender expressões que descrevem figuras.	Detalhar formalmente as diversas propriedades de uma figura.	Definir, correta e precisamente, as palavras; elaborar expressões apresentando interrelação entre as figuras.	Perceber as diferenciações entre definições, axiomas e teoremas; identificar o que é apresentado e o que é solicitado para fazer numa atividade	Detalhar diversos sistemas dedutivos; elaborar expressões de resultados presumidos.
<b>Desenho ou Gráfica</b>	Criar esquemas de figuras e identificar corretamente as partes dadas.	Transpor para um desenho as comunicações expressas verbalmente; a partir de propriedades dadas esboçar o desenho de uma figura.	A partir de certas figuras dadas ser capaz de construir outras figuras pertinentes as primeiras.	Desenhar ou construir uma figura específica a partir de informações dadas; diferenciar quando é necessária a utilização de elementos auxiliares em uma determinada figura.	Conceber as limitações e oportunidades das diversas reproduções gráficas; descrever graficamente, em diferentes sistemas dedutivos, conceitos não formalizados.
<b>Lógica</b>	Entender as diferenças e semelhanças que existem entre as figuras; perceber a preservação da forma de uma figura independente de sua posição.	Perceber que existem diferentes tipos de classificações de figuras; verificar que é possível distinguir uma figura pelas suas propriedades.	Determinar se uma classe de figuras está contida em outra por meio de suas propriedades; entender o quão importante é uma boa definição.	Desenvolver demonstrações utilizando regras de lógica; a partir de informações dadas inferirem consequências.	Entender as limitações e oportunidades dos axiomas ou teses; distinguir quando um sistema de axioma é independente, consistente e categórico.
<b>Aplicação</b>	Reconhecer, nos elementos do meio ambiente, formas geométricas.	Nos elementos do meio ambiente perceber propriedades geométricas; em um modelo ou no papel reproduzir fenômenos físicos.	Compreender o conceito de um modelo matemático que retrata relações entre objetos.	A partir de informações concedidas ou adquiridas conseguir inferir propriedades de objetos; solucionar problemas que associam objetos.	Retratar sistemas abstratos utilizando modelos matemáticos; criar padrões matemáticos para representar fenômenos físicos, sociais e naturais.

Fonte: Alves e Sampaio (2010).

Considerando a importância de estudar geometria e de desenvolver o pensamento geométrico, a utilização de recursos tecnológicos surgem como uma possibilidade de práticas pedagógicas com esse propósito. A partir do uso de um *software* com característica de

dinamicidade, é possível aos alunos construírem hipóteses e fazerem testes de pressupostos a partir de conhecimentos já internalizados. O *software* permite uma autonomia e reflexão, aos alunos, propiciando outros ambientes de aprendizagem e oferecendo diferentes caminhos que levam à significação de cada conceito.

Cada sujeito pode criar seu percurso a partir dos seus conhecimentos prévios, não importando se os demais colegas estão no mesmo nível de desenvolvimento do pensamento. Ao testar/refutar conjecturas a respeito de conceitos geométricos, cada aluno é singular na sua maneira de significar e de internalizar aquela informação. Por isso, pelo uso do *software*, temos inúmeras possibilidades de caminhos para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

O *software GeoGebra* contempla muitos aspectos os quais constituem um ambiente de reflexão e construção de conceitos matemáticos. Assim, acreditamos que ele pode contribuir significativamente para a aprendizagem de geometria a partir de sua exploração.

Por meio de análises do gráfico, torna-se possível construir o pensamento geométrico que contemple os níveis básicos de linguagem geométrica e que siga avançando conforme o raciocínio do aluno. O professor, como sujeito mediador, cumpre o papel de observar o aluno, traçando estratégias e intervenções que ajudarão o estudante a avançar. Por essa perspectiva, o *software GeoGebra* oferece um ambiente de construção e autonomia, permitindo a cada aluno desenvolver meios/caminhos para a compreensão de relações geométricas a partir de seu conhecimento prévio, superando, assim, os próximos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico.

Por meio do *software GeoGebra*, também, temos a percepção além da geometria, pois ele apresenta uma interface que demonstra os comandos algébricos em consonância com a representação do gráfico. Então, o aluno consegue evoluir, não apenas pela visualização da figura/gráfico pronta, mas também por compreender o desenvolvimento do raciocínio matemático que ocasionou tal comportamento/movimento.

### 3.6 APRENDIZAGEM SEGUNDO VIGOTSKI

Vigostki, psicólogo bielorrusso, teve seus estudos voltados para o desenvolvimento e a aprendizagem de crianças. Ainda hoje, suas contribuições são muito presentes na área da educação. Para esta pesquisa, algumas de suas concepções, como mediação, internalização e Zona de Desenvolvimento Proximal servirão como base para a compreensão do processo de aprendizagem.

Para Vigotski (1998), a aprendizagem ocorre por meio da mediação, isto é, uma ação que pressupõe um elo intermediário entre o sujeito e o objeto do conhecimento. A mediação pode ser compreendida como o acesso indireto à realidade, ou seja, um acesso realizado por intermédio de instrumentos e signos.

Segundo Vigotski (1998, p. 73), diferentemente do instrumento que permite a ação externa, o signo não modifica o objeto de conhecimento, pois constitui “um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente”. Assim, compreendemos que os signos são representações para controle do próprio indivíduo, ocorrendo de maneira interna, e que, a partir deles, é possível organizar o pensamento, o que possibilita o planejamento de ações, a formação de conceitos e demais estratégias para simbolizar o pensamento. Em outras palavras, as operações com signos desencadeiam o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, como a consciência, cognição, linguagem, pensamento e atenção voluntária (VIGOTSKI, 1998).

Seguindo essa lógica, a mediação pode ocorrer em diversas configurações entre os sujeitos, como professor-aluno, aluno-aluno e, também, entre o sujeito e o instrumento ou signo (TECCHIO, 2017). Então, evidenciamos nas práticas pedagógicas a importância da interação entre os pares, com o professor e até mesmo com um recurso tecnológico usado para mediar. Dessa forma, um *software* educativo como o *GeoGebra*, utilizado como elemento mediador pelo professor, pode ter potencialidade de contribuir para a construção da aprendizagem.

Vigotski (1998) também desenvolve o conceito de sociointeração, justificando que os processos internos de cada pessoa estão diretamente relacionados ao ambiente em que vive, ou seja, a aprendizagem está ligada ao contexto socio-histórico-cultural em que o sujeito está inserido. Assim, segundo Vigotski (1998), o indivíduo aprende por meio de interações que faz com outras pessoas, modificando seu ambiente através de seus comportamentos e desencadeando processos internos que também modificarão o sujeito.

Conforme Tecchio (2017) a interação entre sujeito e *software* e a sociointeração entre os pares podem ser favorecidas durante o uso de um *software* educativo em práticas pedagógicas. Por esse viés, a exploração de ambientes computacionais pode servir como desencadeadora de momentos de trocas e de cooperações entre os alunos que tenham uma tarefa em comum para realizar no programa. O *GeoGebra*, sendo um *software* de possíveis testes de hipóteses, é um ambiente rico de trocas e de auxílios, possibilitando analisar as construções geométricas e comparar as funções utilizadas pelo colega.

Na obra de Vigotski (1998), a aprendizagem é entendida como processo de internalização, “a reconstrução interna de uma operação externa” (VIGOTSKI, 1998, p. 74). O

processo de internalização consiste em uma série de transformações que resulta na reconstrução interna de processos externos, ou seja, conhecimentos construídos historicamente, social e culturalmente. A reconstrução desses processos acontece quando os signos externos se transformam em signos internos, produzidos como um meio para memorização (VIGOSTKI, 1998). Assim, entende-se que a aprendizagem é um processo social, mediado por signos construídos culturalmente – que, ao serem interiorizados, adquirem sentido único ao indivíduo – e que impulsiona o desenvolvimento psicológico.

Nesse sentido, Baquero (1998, p. 34) afirma que “deve-se conceitualizar a internalização como criadora de consciência e não como a recepção na consciência de conteúdos externos”. Nessa perspectiva, todas as práticas pedagógicas alicerçadas unicamente na transmissão de conteúdos e na repetição de exercícios, com o intuito de memorização, precisam ser problematizadas, visto que pela simples reprodução não significa que há internalização por parte dos alunos.

Na teoria vigotskiana, entendemos que aprendizagem e desenvolvimento estejam inter-relacionados desde o primeiro dia de vida de uma criança (VIGOTSKI, 1998). Assim, o conhecimento científico aprendido na escola não inicia do zero, pois parte dele já foi vivenciada pelas crianças. O autor exemplifica essa situação dizendo que “as crianças começam a estudar aritmética na escola, mas muito antes elas tiveram alguma experiência com quantidades” (VIGOTSKI, 1998, p. 94). A partir desse entendimento, podemos sugerir que os alunos não estão no mesmo nível de desenvolvimento mental, visto que cada indivíduo tem seu percurso de vida. Para contemplar essa postura teórica, Vigotski desenvolveu a noção de Zona de Desenvolvimento Proximal, que pode ser entendida como:

A distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VIGOSTKI, 1998, p. 112).

Conforme Tecchio (2017, p. 47), o “nível de desenvolvimento real são as aprendizagens já estabelecidas, as funções que já amadureceram”, o conhecimento já construído pelo aluno, o que ele é capaz de realizar sozinho porque já internalizou.

Por outro lado, aquilo que o aluno tem potencial para desempenhar, mas que ainda precisa de auxílio de alguém mais experiente para fazer, é chamado de nível de desenvolvimento potencial. Baquero (1998) propõe algumas considerações referentes à Zona de Desenvolvimento Proximal, começando pela delimitação das unidades de análise para o

diagnóstico do desenvolvimento real do aluno. Nesse aspecto, o professor precisa lançar mão de recursos para verificar qual o nível de desenvolvimento real do aluno, para que, a partir disso, possa traçar estratégias que possibilitem ao aluno aprender.

Depois de diagnosticadas as potencialidades do aluno, destacamos o papel da mediação para a organização de estratégias que auxiliem o estudante no processo de transição de desenvolvimento real para potencial (BAQUERO, 1998). Nesse momento, o educador utiliza-se de estratégias e de tecnologias – digitais ou não – para que o aluno consiga significar as ações realizadas e desenvolver novos saberes.

Por último, existe a mudança do estágio de desenvolvimento propriamente dita que o aluno pode alcançar a partir das intervenções pedagógicas do professor [ou de alguém mais experiente] (BAQUERO, 1998). Quando realizado o diagnóstico e traçadas as estratégias de mediação, é provável que o aluno consiga atingir um nível de desenvolvimento mais elevado. Aos poucos, internalizando essas novas potencialidades, o desenvolvimento potencial passa a ser o desenvolvimento real, e vão se criando novas perspectivas para a aprendizagem, num processo recursivo.

A partir dos conceitos que estruturam a aprendizagem vigotskiana, entendemos que uma intervenção pedagógica que tenha como elemento mediador um *software* matemático e que tencione a aprendizagem de conceitos geométricos precisa considerar muitos aspectos, como a mediação, os processos psicológicos superiores, a internalização e a Zona de Desenvolvimento Proximal. Dessa forma, percebemos que o professor precisa atuar como mediador da prática pedagógica, buscando compreender as oportunidades de aprendizagem que o *software* proporciona como elemento mediador e relacionar as ações, nele realizadas, pelos alunos, com o objeto de conhecimento.

O *GeoGebra*, constituindo um espaço de aprendizagem dinâmico, com reflexão e construção de conceitos por meio de testes/conjecturas, pode apresentar potencialidades para desencadear processos de aprendizagem. Entendendo o processo de internalização como a reconstrução interna de uma operação externa, acreditamos que por meio da exploração do *software* seja possível o aluno enxergar a situação abordada sob outro olhar, ressignificando a linguagem geométrica e aprendendo os conceitos abordados.

O professor também precisa avaliar quais as intervenções necessárias para que o aluno consiga construir sua aprendizagem e como essa mediação deve ser realizada. Por fim, outro aspecto importante da teoria vigostkiana, no que se refere às práticas pedagógicas, é compreender as potencialidades que o aluno tem e, a partir disso, elaborar estratégias para que ele consiga atingir níveis mais elevados de desenvolvimento.

A partir dos estudos acerca do desenvolvimento do pensamento geométrico, compreendemos que a aprendizagem não acontece de maneira isolada, mas que os conceitos vigotskianos tais como: mediação, internalização, sociointeração e Zona de Desenvolvimento Proximal, apresentam-se de maneira conjunta nas situações pedagógicas. Dessa maneira, serviram como norteadores teóricos para a análise textual discursiva do *corpus* nesta pesquisa, juntamente com a abordagem do desenvolvimento do pensamento geométrico, explicado por Van Hiele (CROWLEY, 1994).

## 4 MÉTODO

Para esta pesquisa, optamos por realizar um estudo de caso como instrumento de investigação, com o intuito de compreender como o *software GeoGebra* pode vir a contribuir para a aprendizagem de conceitos geométricos. Para Yin (2010, p. 20), o estudo de caso permite “uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos acontecimentos da vida real”. Nesse sentido, destacamos que um estudo de caso possa gerar dados a fim de responder o problema de pesquisa, e mostrar resultados relevantes quanto à aprendizagem de geometria usando um *software* como elemento mediador no processo de ensino.

Assim, ao optarmos pelo estudo de caso, esperamos gerar informações para ter uma visão aprofundada dos aspectos diretamente relacionados à aprendizagem dos alunos, à integração e à socialização entre eles e como a utilização do *software GeoGebra* pode contribuir para a construção da aprendizagem de geometria. Gil (2010, p. 37) argumenta que esse tipo de pesquisa “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”. Para tanto, pretendemos realizar uma oficina com alunos, numa situação onde eles estejam usando o *GeoGebra*, a fim de gerar dados que permitam responder à questão de pesquisa.

### 4.1 DESCRIÇÃO DO CASO

Tendo por base a teoria vigostkiana, que aborda a *mediação*, a *sociointeração*, a *internalização* e a *Zona de Desenvolvimento Proximal* como conceitos que fundamentam a aprendizagem, a oficina buscou contemplar um cenário de construção, deixando os participantes interagirem entre si, problematizando e questionando suas ações e as dos colegas. Também, abordando uma concepção de aprendizagem matemática pautada na construção, a partir de situações concretas para posteriormente a introdução de conceitos mais abstratos, as atividades da oficina foram desenvolvidas a fim de respeitar essa concepção, como sinalizam os níveis do desenvolvimento do pensamento geométrico *visualização*, *análise*, *dedução informal*, *dedução formal* e *rigor*.

Para constituir o caso, objeto de estudo, foi realizada uma oficina com 6 alunos do 6º ano, em uma escola municipal, da serra gaúcha, na qual foram abordados conceitos de geometria, mais especificamente, os conceitos de perímetro e de área, utilizando o laboratório de informática da escola e o *software GeoGebra*.

Para a realização dessa oficina, os alunos participantes foram convidados a comparecer na escola no turno da tarde, o que corresponde ao contra turno do ensino regular, não oferecendo, assim, nenhum prejuízo aos componentes curriculares previstos nos planos da escola.

Para a realização da atividade, analisamos juntamente com a direção da escola, as possibilidades de dias e horários disponíveis para a oficina. Como todas as turmas do turno da tarde tinham horários fixos na informática semanalmente, foram necessários alguns ajustes para que houvesse uma hora e trinta minutos disponíveis para a organização da sala e execução da oficina. Após a análise dos dias, o dia definido para a oficina foi segunda-feira à tarde.

A carga horária para essa proposta foi de cinco horas, distribuídas em cinco encontros de uma hora cada. Isso, porque, com a oficina, buscávamos uma participação ativa dos alunos, e, com uma carga horária menor a cada encontro, pensamos que os participantes mostrariam maiores índices de interesse e menores de cansaço. Os critérios de escolha dos alunos para a participação na oficina levaram em conta seus interesses e disponibilidades em comparecer na escola no horário marcado para a atividade. Também, destacamos que houve um maior número de alunos interessados na proposta da oficina em comparação ao esperado, por esse motivo, organizamos encontros extras, após o término da coleta de dados, em que os outros alunos da turma também puderam participar.

As atividades relacionadas ao desenvolvimento da oficina tiveram como propósito a utilização do *software GeoGebra* como elemento potencializador da aprendizagem dos conceitos geométricos. Sendo assim, os alunos foram incentivados a realizar as atividades propostas por meio do *software*, testando, explorando e visualizando a dinamicidade das figuras construídas. As interações entre os participantes e com o *software* foram acompanhadas por nós<sup>13</sup>, que mediamos as atividades, observando e realizando intervenções – com base no que os alunos produziam.

Para manter sigilo quanto à identidade dos alunos participantes na oficina, foram usadas siglas como referência a eles: AL1, AL2, AL3, AL4 e AL5. Os alunos participantes eram todos colegas da mesma turma de ensino regular, do 6º ano, e tinham idades de 11 a 12 anos.

Os cinco encontros propostos foram divididos de maneira que os conceitos geométricos puderam ser abordados gradualmente, considerando o desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele (CROWLEY, 1994), estudado na pesquisa, conforme detalha o Quadro 2.

---

<sup>13</sup> O uso de “nós” nesta parte do trabalho ainda está representando as reflexões em conjunto, entre mim e minha orientadora, no entanto a vivência na oficina foi apenas experienciada por mim.

Quadro 2: Detalhamento dos encontros realizados na oficina

Encontro	Construções no <i>Software</i>	Pensamento Geométrico
<b>Primeiro</b>	Conceitos básicos: ponto; reta; segmento; semirreta; reta perpendicular; reta paralela; polígono; polígono regular.	Nesse primeiro encontro, o intuito foi que os alunos explorassem o programa e descobrissem algumas das funções que o <i>software</i> permite. Também, a ideia foi que a partir da visualização dessas construções, eles pudessem ir fazendo comparações e percebendo as propriedades que integram cada conceito.
<b>Segundo</b>	Localização de pontos no plano.	No segundo encontro, o objetivo da oficina foi de localizar pontos no plano cartesiano. No mesmo encontro, foi explorado o conceito de <i>paralelismo</i> e de <i>perpendicularismo</i> de retas.
<b>Terceiro</b>	Construção do campo de futebol	Nesse encontro da oficina, o propósito da atividade foi de construir um campo de futebol usando conceitos geométricos já explorados nos encontros anteriores da oficina. No decorrer da atividade, o intuito foi que os alunos enxergassem quais funções poderiam ser usadas, e algumas características presentes no campo, como coerência nos tamanhos de cada área. Assim, através do nível de abstração, o estudante teria condições de desenvolver relações entre as propriedades da figura construída.
<b>Quarto</b>	Perímetro de figuras planas.	No quarto encontro da oficina, o propósito foi explorar as medidas do perímetro e área do campo de futebol construído no encontro anterior. O aluno, com potencial de dedução, conseguiria enxergar mais de uma maneira para se chegar na execução da atividade proposta. O estudante, já tendo internalizado as propriedades da figura geométrica discutidas anteriormente, como as construções das quais foram exploradas as unidades de medida que integram a figura, teria condições de criar possibilidades e caminhos para calcular o perímetro e a área da forma geométrica.

(Continuação do Quadro 2)

<p><b>Quinto</b></p>	<p>Área e comparação de figuras com área e perímetro diferentes.</p>	<p>No último encontro da oficina, foi estudado o conceito de <i>área</i> e possibilidades de calcular a partir da malha quadriculada. Também, foram apresentadas aos estudantes figuras planas com área e perímetro diferentes, com o intuito de que, a partir dos conceitos já aprendidos, pudessem enxergar e compreender as diferenças entre as construções geométricas no <i>software</i> sinalizando maior e/ou menor área/perímetro.</p>
----------------------	--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Além de os encontros da oficina estarem organizados de acordo com o desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele (CROWLEY, 1994), o conceito de *Zona de Desenvolvimento Proximal*, de Vigotski (1998), serviu de base, para que fosse possível avançar nos conceitos matemáticos de acordo com o que os alunos já sabiam – já tinham internalizado, sendo que, para isso, iam sendo analisadas as produções dos estudantes. Também, em todos os encontros, fazíamos registros para uma possível análise posterior: sobre as mediações ocorridas com o *software* e com os alunos, bem como as mediações entre os pares e conosco, pois, fundamentado por Vigotski (1998), as relações de mediação são fundamentais para o aprendizado e para a internalização de novos conhecimentos.

Os participantes e seus pais foram informados de que a oficina seria parte de um estudo referente a uma pesquisa científica de mestrado e que sua participação não acarretaria em danos ao rendimento escolar. Para registrar esse consentimento e atendendo aos aspectos éticos, os alunos assinaram um termo de assentimento (Apêndice C), declarando estarem de acordo com suas participações na pesquisa, o que inclui as tarefas no laboratório de informática, conforme nossa orientação. Da mesma forma, os pais dos participantes foram esclarecidos quanto aos procedimentos da oficina e seus possíveis riscos, e também assinaram um termo de consentimento (Apêndice B).

As atividades desenvolvidas na oficina foram filmadas com áudio, com o propósito de fornecer informações para o *corpus* de estudo. No decorrer da oficina, esclarecemos aos participantes que as gravações tinham sigilo absoluto e que ninguém, além de nós mesmas, teria acesso, sendo que as filmagens seriam armazenadas de maneira segura, e, após cinco anos, seriam descartadas. As gravações foram feitas da maneira mais discreta possível, para interferir no mínimo possível no andamento das atividades. Também ressaltamos aos alunos, que caso sentissem algum constrangimento e/ou vergonha por conta das filmagens, elas seriam suspensas. Destacamos que no decorrer da oficina, os alunos aparentaram estar de maneira confortável e não incomodados com a presença da câmera.

A oficina buscou, por intermédio de mediações, de instigações e das nossas problematizações, propiciar um ambiente de autonomia e de construção de conhecimentos a partir da exploração do *software*.

Com o intuito de testar as condições e planejamentos da oficina, realizamos um estudo piloto, com encontros, onde puderam ser estudados conceitos iniciais de geometria, como ponto, reta e polígono e construções.

#### 4.2 ESTUDO PILOTO

Compreendendo ser relevante um estudo prévio da organização da oficina, também a forma de condução de cada encontro articulado com os conceitos a serem abordados, planejamos dois encontros para serem um estudo piloto.

O piloto teve uma hora de duração em cada encontro e contou com seis alunos do 6º ano participantes. Essa organização se deu em razão de estar em consonância com o planejamento da oficina que geraria os dados para a pesquisa e que se daria com essas mesmas características. Em momentos oportunos, buscamos problematizar aos estudantes para que eles próprios conseguissem pensar hipóteses e realizar testagens, por meio do programa, a fim de que percebessem as possibilidades que o *software* estava programando. Esses momentos em que saímos do papel de instrucionistas e pensamos em nossa ação como mediadoras, deixando o próprio aluno fazer a construção do seu conhecimento, serviram de preparo para desenvolvermos depois a oficina que gerou os dados. Inicialmente, sentimos dificuldade em mediar essas ações e não mencionamos explicitamente a resposta, deixando com que os alunos pudessem construir sozinhos as conclusões por meio do programa. Entendemos que a própria formação acadêmica baseada na explicação de conceitos e não da construção de conhecimento possa interferir na postura do professor, como foi o nosso caso. Por esse motivo, foi preciso que nos vigiássemos constantemente em nossas ações e verbalizações, para que sempre pudéssemos exercer uma postura mediadora, o que aparentava ser mais difícil em um primeiro momento.

Embora no estudo piloto ainda estivéssemos nos adequando quanto à interação com os alunos, ele foi significativo para possíveis ajustes posteriormente. Conforme afirma Yin (2010, p. 104), o estudo de caso piloto ajuda a “desenvolver o alinhamento relevante das questões – possivelmente até providenciando algumas elucidações conceituais”. Assim, a partir do estudo piloto foi possível realizar adequações necessárias quanto à filmagem, ao posicionamento das câmeras para que fosse possível gravar da melhor maneira possível todas as ações e interações dos estudantes, bem como comportamentos e falas nossos com os alunos. Também, o estudo piloto nos permitiu revisar as propostas organizadas para a oficina, compreendendo melhor o

tempo que os alunos usavam para a execução de cada tarefa. E, assim, foi possível estender o tempo, proporcionando mais trocas e exploração na execução de cada atividade, por parte dos alunos.

Após a realização do estudo piloto, foi possível identificarmos aspectos a serem revisados no planejamento das atividades na oficina. Observamos que algumas das atividades propostas aos alunos para executarem no *software GeoGebra*, as que usavam conceitos abstratos aos estudantes e eram representadas por desenhos considerando apenas aspectos geométricos, não despertavam tanto interesse aos alunos, que não pensavam em outras possibilidades de construção. Percebemos que os participantes nos chamavam com frequência para fazerem questionamentos, demonstrando não estarem seguros para sozinhos testar possibilidades no programa e explorar as funções. Em contrapartida, em atividades que usavam figuras que podiam ser articuladas com desenhos familiares aos alunos eram realizadas de maneira mais prazerosa e eles aparentavam ter menos medo de errar a atividade. Por esse motivo, os exercícios da oficina foram repensados para que em todos os encontros tivessem desenhos do convívio dos alunos, tornando mais fácil a compreensão do desenho e as propriedades geométricas presentes em cada um deles.

#### 4.3 CORPUS DA PESQUISA

Para o *corpus*, consideramos as resoluções das atividades dos alunos, feitas por meio do *software GeoGebra*, buscando identificar possíveis caminhos usados por eles nas soluções dos desafios matemáticos ditados na oficina. As produções, dessa maneira, apresentaram possibilidades de análise quanto ao entendimento e à significação de conceitos geométricos estudados pelos alunos.

A oficina foi integralmente filmada, com o propósito de evidenciar possíveis interações dos alunos e quaisquer ações que pudessem revelar indícios de internalização e desenvolvimento do pensamento geométrico por meio do programa computacional. Durante a oficina, estivemos observando a movimentação dos alunos, bem como seus questionamentos, e fazendo anotações que posteriormente ajudaram na compreensão das interações dos estudantes. Dessa forma, o *corpus* da pesquisa foi constituído pelas produções dos alunos no *software*, pela filmagem e pelas nossas anotações.

#### 4.4 REALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA OFICINA

Inicialmente, no primeiro encontro da oficina, os alunos responderam um questionário (Apêndice D) para que pudéssemos conhecer o perfil dos participantes. Nesse questionário, eles responderam se conheciam o *software GeoGebra*, ou algum outro *software* matemático, e se o utilizavam em aulas de matemática regularmente, com o intuito de percebermos a familiaridade que eles teriam com o programa ou com algum outro ambiente computacional.

Os encontros da oficina tiveram sempre a característica de exploração por parte dos alunos. Assim, quando solicitada a atividade, os estudantes participantes tinham total autonomia para escolher os recursos do *software* e os caminhos para a execução das tarefas. Ressaltamos também que, a partir das construções de cada aluno no *software*, problematizávamos a respeito dos conceitos, para que cada um pudesse ir progredindo nas suas construções e ir refletindo sobre como determinada função do *software* poderia ser articulada ao conceito geométrico trabalhado na atividade.

A oficina foi agendada para o dia 1º de agosto de 2019, no turno da tarde, às 13h30 no laboratório de informática da escola. Os encontros foram planejados para terem duração de uma hora cada, aproximadamente, e com agendamentos semanais nas segundas-feiras e/ou nas quintas-feiras, conforme disponibilidade dos alunos e do laboratório de informática, assim, teve seu término no dia 29 de agosto de 2019.

A oficina realizada para a pesquisa foi executada em uma escola municipal da Serra Gaúcha, com a participação de seis alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. Desses alunos que participaram dos encontros, dois eram meninos e quatro eram meninas, todos os colegas da mesma turma de ensino regular.

Com base na construção do pensamento geométrico, usamos o modelo Van Hiele (CROWLEY, 1994) para organizar a oficina, de modo que os alunos pudessem ir avançando na construção de seus saberes com o passar dos encontros, compreendendo que um conceito oferece a base necessária para o próximo. O intuito de cada tarefa era favorecer aos alunos potencialidades para que pudessem avançar para o próximo nível do pensamento geométrico. Por esse motivo, as atividades e as nossas solicitações serviam como instrumento que avaliava as habilidades dos participantes e quando esses revelavam já ter alcançado o nível do pensamento geométrico abordado naquela atividade, dávamos continuidade nos níveis.

Para a análise dos níveis do desenvolvimento do pensamento geométrico, conforme abordado no quadro teórico foram elaboradas 7 atividades, cujos objetivos e níveis a serem alcançados foram planejados de acordo com o apresentado no Quadro 3. Além disso, criamos legendas que nos auxiliaram na análise posteriormente de cada atividade:

Quadro 3: Legenda das habilidades e níveis pelo modelo de Van Hiele

Nível	Habilidade	Legenda
1	Visualização Verbal Desenho ou gráfica Lógica Aplicação	Vis-01 Ver-01 Des-01 Log-01 Apl-01
2	Visualização Verbal Desenho ou gráfica Lógica Aplicação	Vis-02 Ver-02 Des-02 Log-02 Apl-02
3	Visualização Verbal Desenho ou gráfica Lógica Aplicação	Vis-03 Ver-03 Des-03 Log-03 Apl-03
4	Visualização Verbal Desenho ou gráfica Lógica Aplicação	Vis-04 Ver-04 Des-04 Log-04 Apl-04
5	Visualização Verbal Desenho ou gráfica Lógica Aplicação	Vis-05 Ver-05 Des-05 Log-05 Apl-05

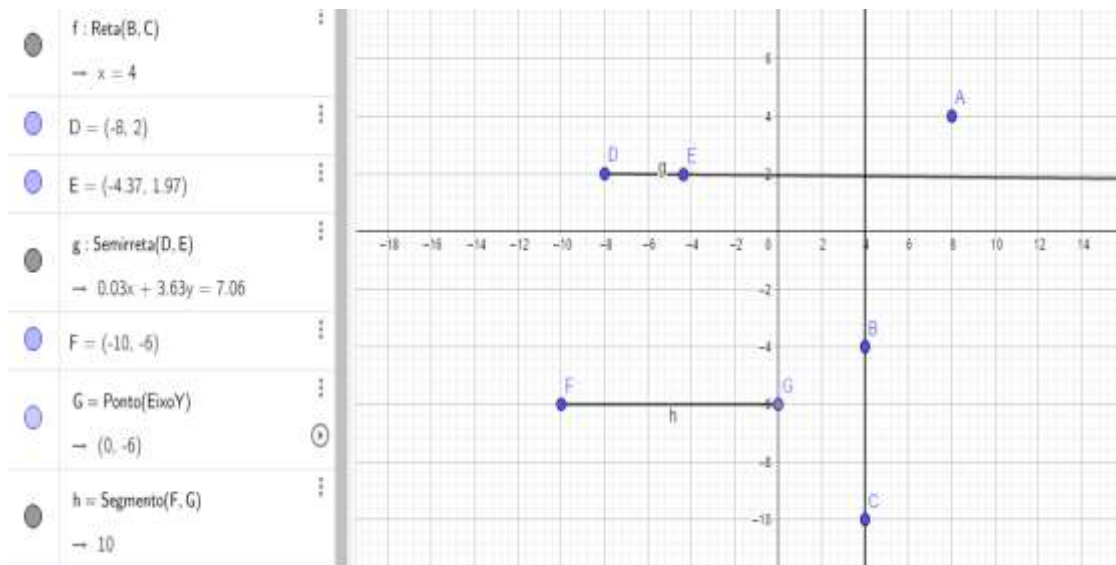
Fonte: Criação da autora (2020).

No primeiro encontro da oficina, planejamos um tempo de exploração no programa sem solicitar nenhuma tarefa. Como já relatado no estudo piloto, esperávamos por alunos curiosos e ansiosos para descobrir as funções do *software* e, por esse motivo, deixamos que eles construíssem figuras de suas preferências.

Os conceitos abordados no primeiro encontro foram alguns básicos da geometria, como: ponto, reta, semirreta, segmento de reta, retas paralelas, retas concorrentes, retas perpendiculares e polígono. Para as construções desses conceitos, apenas solicitávamos que os alunos construíssem esses conceitos usando as funções mais direcionadas no programa, e que observassem como o *software* respondia a essa função.

O primeiro encontro da oficina foi planejamento conforme o Nível 1 do modelo de Van Hiele, caracterizado pela visualização e reconhecimento de figuras. Dessa forma, o objetivo era a visualização e reconhecimento dos conceitos geométricos básicos como ponto, reta, semirreta, segmento de reta, retas paralelas, perpendiculares e polígonos.

Figura 4: Atividade 1



Fonte: Criação da autora (2020).

Para a atividade, buscamos explorar quatro habilidades presentes no Nível 1 da Teoria de Van Hiele:

Vis-01: visualização dos conceitos geométricos.

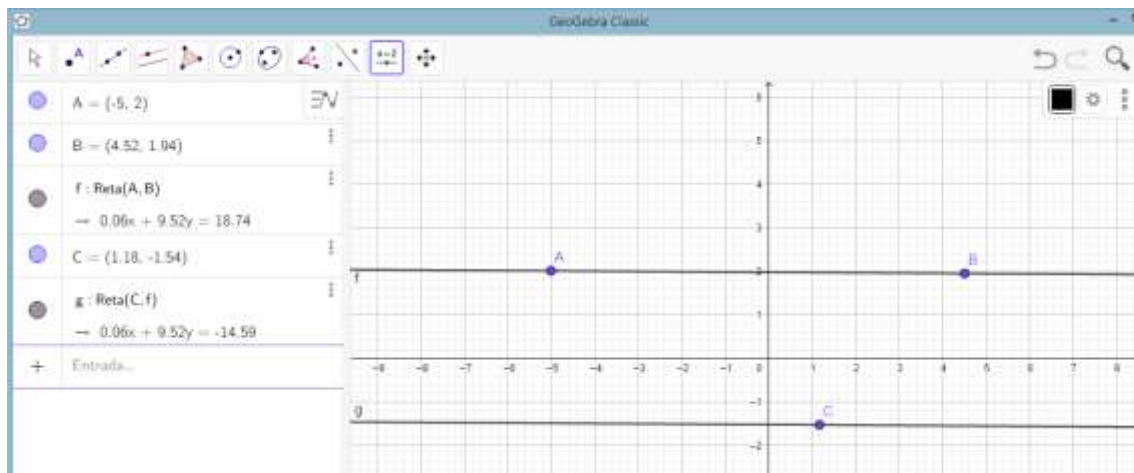
Ver-01: dar o nome correto a cada conceito usado.

Log-01: compreender que retas, segmentos, semirretas continuam com as mesmas propriedades independentemente da posição.

Apl-01: reconhecer nos elementos do meio ambiente essas formas geométricas.

Na atividade 2, ainda no primeiro encontro da oficina, buscamos explorar conceitos de paralelismo de retas e retas perpendiculares, evidenciando suas diferenças. Para essa tarefa, os alunos precisavam já saber o conceito de reta e como construí-la, para que pudessem usar a função disponível no *software* da maneira correta. O objetivo da atividade era que os alunos, por meio das construções das diferentes retas, pudessem reconhecer características de cada uma delas e pudessem, por intermédio dessas reflexões, diferenciá-las.

Figura 5: Atividade 2



Fonte: Criação da autora (2020).

As habilidades contempladas nessa atividade variaram entre os Níveis 1 e 2 da Teoria de Van Hiele:

Vis-02: perceber o conceito de reta relacionando-o a outro conceito geométrico, como paralela, concorrente ou perpendicular.

Ver-01: associar a figura ao nome correto.

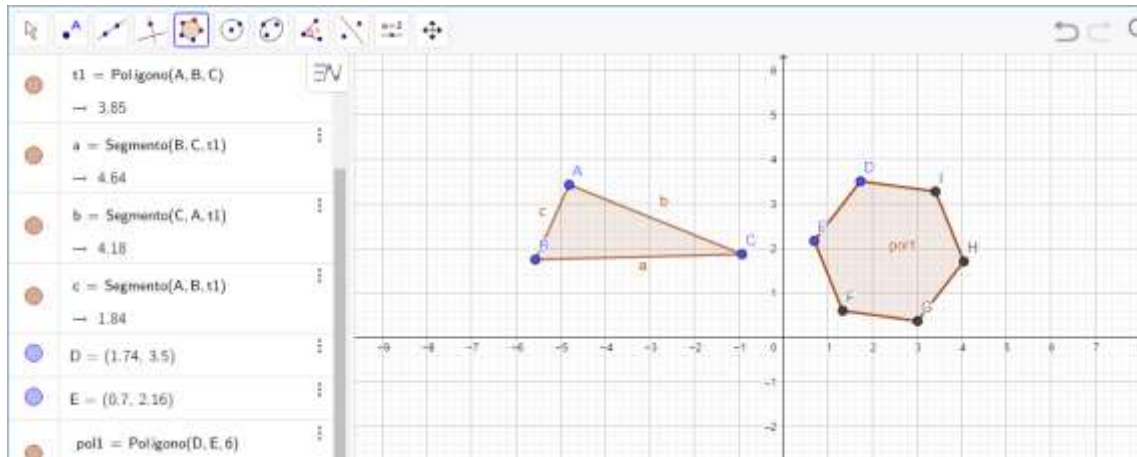
Ver-02: detalhamento formal das diversas propriedades das retas.

Des-02: a partir das propriedades dadas executar um desenho

Log-02: perceber que existem diferentes tipos de classificações de figuras, nesse caso, de posições de retas.

Para a atividade 3, foi solicitado aos alunos que executassem as funções do *software* de polígono e polígono regular e, a partir dessa exploração, testando valores diferentes, anotando as diferenças e semelhantes que observavam nesses dois conceitos geométricos. O objetivo dessa tarefa era investigar a percepção dos estudantes para a nomenclatura “regular” na geometria, pois a interpretação nos nomes usados também implica no aprendizado e interpretação das propriedades nas figuras.

Figura 6: Atividade 3 – Construção de polígonos



Fonte: Criação da autora (2020).

A atividade 3 compreendia habilidades do Nível 1 e 2 do pensamento geométrico e tinha por objetivo explorar a visualização dos estudantes diante das diferenças dos polígonos construídos e a análise das características dos desenhos:

Vis-01: reconhecer figuras geométricas em um desenho e reconhecer informações da figura.

Vis-02: reconhecer propriedades de uma figura.

Ver-01: dada uma figura, associar a ela o nome correto; compreender expressões que descrevem figuras.

Log-01: entender as diferenças e semelhanças que existem entre as figuras.

Apl-01: reconhecer nos elementos do meio ambiente, formas geométricas.

No segundo encontro, a proposta da oficina foi articular conceitos matemáticos com conhecimentos advindos do cotidiano dos alunos. Para D' Ambrosio (2000), existem dois segmentos que a matemática pode ser usada, pela sua linguagem formal, na qual usamos fórmulas e conhecimentos legitimados em sala de aula, e a linguagem informal, na qual o conhecimento matemático é compreendido como prática necessária para o convívio em sociedade, na contagem de dinheiro para compra e venda, por exemplo. Para isso, nesse encontro, usamos mapas de localização com o intuito de proporcionar a percepção dos alunos de conceitos de geometria presentes nesses materiais.

Solicitamos que os estudantes usassem um mapa ilustrativo para executar a atividade 4, na qual as ruas e pontos estavam evidenciados na malha quadriculada. Diante do material, a nossa intenção era fazer indagações a respeito de representações encontradas ali, como cavalo, árvores e outros elementos, perguntando como era possível explicar suas localizações. Para

encontrar os elementos, os alunos deveriam observar a letra que representava a coluna e a linha, e, assim, especificar onde estavam localizados.

Figura 7: Atividade 4 - Mapa Ilustrativo

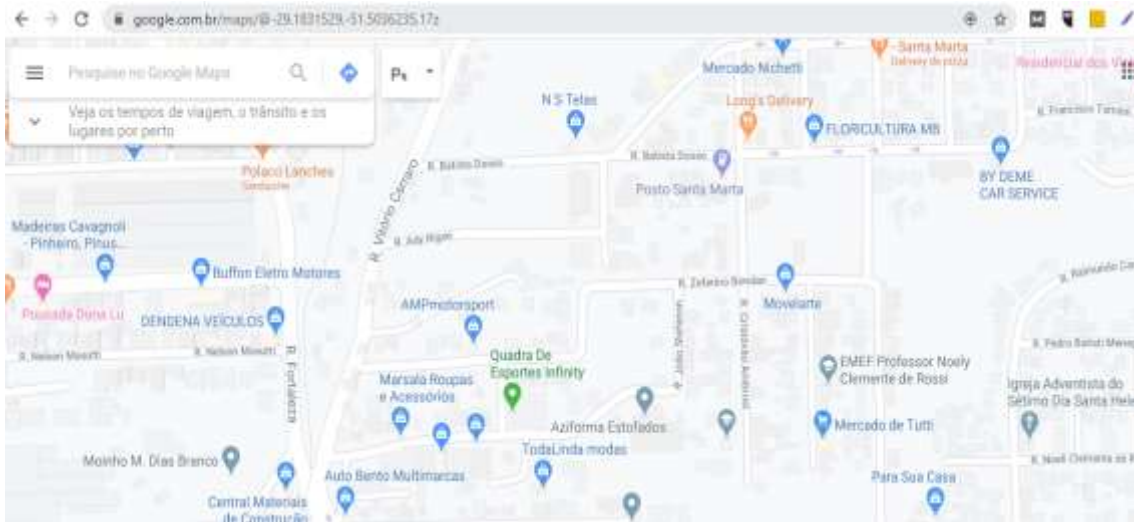


Fonte: Criação da autora (2020).

No decorrer, ainda, do primeiro encontro da oficina, percebemos que os alunos demonstravam muita insegurança ao falar as coordenadas dos pontos e por isso planejamos o segundo encontro baseado nessas evidências. Isso, porque, conforme enfatiza Vigotski (1998), a Zona de Desenvolvimento Proximal do aluno atua como um instrumento para conhecer a maturidade do aluno e a partir disso, conseguir avançar no seu desenvolvimento.

Nesse segundo dia, o principal conceito matemático discutido foi o de sistema de coordenada cartesiana, começando por um mapa ilustrativo e em seguida por um mapa real. Para isso, o planejamento da atividade 5 foi elaborado com o intuito de que os alunos fizessem o uso do *Google Maps*. O objetivo da utilização dessa ferramenta que disponibiliza mapas e localizações de lugares, mostrando ruas com nomes e estabelecimentos, era de que os alunos pudessem perceber que as ruas que integravam o bairro da escola poderiam estabelecer relações com o sistema de coordenada cartesiano. Dessa forma, os estabelecimentos comerciais seriam simbolizados como pontos marcados no plano cartesiano, os quais tinham pares ordenados  $(x, y)$  que indicavam os números que correspondiam a cada eixo, a abscissa  $x$  e a ordenada  $y$ .

Figura 8: Atividade 5 - Localização da escola no *Google Maps*



Fonte: Criação da autora (2020).

A atividade 5, apresentada na figura 7 teve como objetivo explorar habilidades dos Níveis 1 e 2:

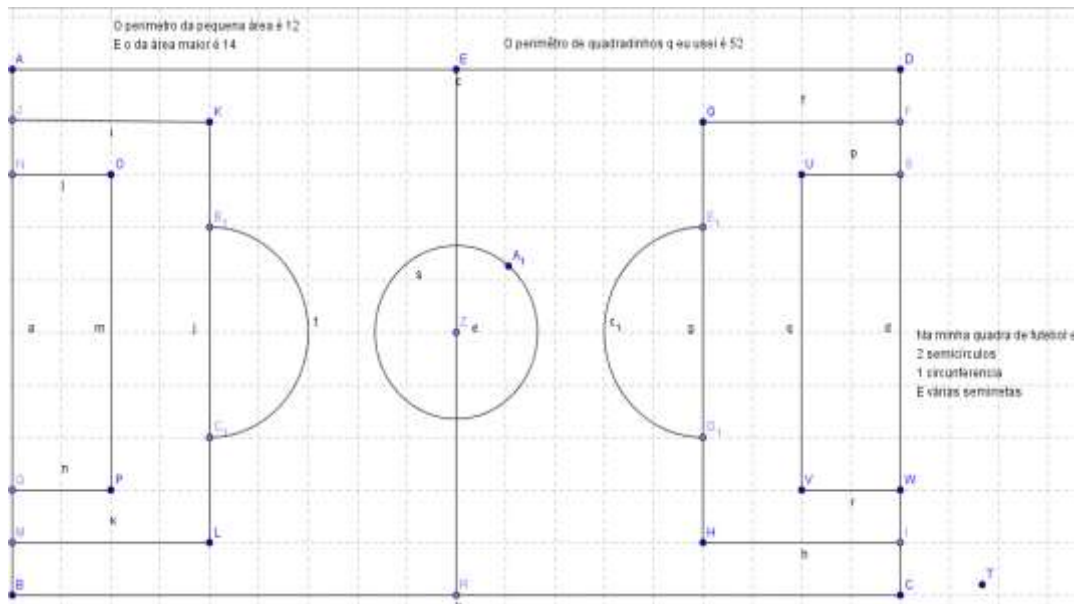
Vis-02: perceber uma figura como parte de outra maior, nesse caso, pontos de referência como coordenadas cartesianas.

Des-01: identificar corretamente as partes dadas.

Apl-02: enxergar nos elementos do meio ambiente propriedades geométricas, ou seja, como as ruas poderiam ser representadas por retas e quais suas posições relativas para que fossem conceituadas como paralelas, concorrentes ou perpendiculares.

No terceiro encontro, elaboramos uma prática que envolvia conceitos de pontos, retas, polígonos e circunferência, para a construção de um campo de futebol. A atividade 6 teve como finalidade a análise do nível 3, dedução informal, de acordo com Van Hiele. A atividade teve como objetivo usar as ferramentas disponíveis no programa de maneira correta: esperávamos que os alunos enxergassem as propriedades de cada conceito usado no desenho do campo de futebol.

Figura 9: Atividade 6 – Construção do campo de futebol



Fonte: Construção de AL2 (2019).

As habilidades pensadas para essa atividade são pertencentes aos níveis 2, 3 e 4:

Vis-02: identificar propriedades de uma figura.

Vis-03: perceber e identificar inter-relações de propriedades comuns a desenhos distintos.

Des-03: a partir de figuras dadas, ser capaz de construir outras figuras pertinentes às primeiras.

Des-04: a partir de informações de conceitos como retas, segmentos, entre outros, o deduzir novas suposições: se eram pertinentes à construção do campo ou não.

O quarto encontro foi elaborado como uma continuidade do anterior. Nesse dia, foi abordado o conceito de perímetro articulado nas construções da figura do campo de futebol. Novamente, solicitamos que os estudantes construíssem o campo de futebol e/ou usassem o arquivo salvo do encontro anterior, do mesmo modo que questionamos os alunos quanto às linhas que marcavam cada área do campo. Usamos a atividade para evidenciar aspectos sobre a medida da área maior, ou seja, o retângulo que delimitava o campo. A intenção era problematizar ilustrando uma situação relacionada ao campo de futebol, pedindo aos alunos como era possível contar ou medir quanto um jogador correria se desse uma volta ao redor do campo. Após usar esse exemplo, exploramos todas as áreas retas do campo para construirmos hipóteses de medição, como grande área e pequena área.

Figura 10:Atividade 7 – Construção do campo com ênfase na malha quadriculada



Fonte: Construção de AL5 (2019).

Problematizamos situações sobre como seria possível plantar grama em toda área disponível no campo de futebol. A partir de reflexões, pretendíamos, juntamente com os alunos, chegar a um consenso que, por intermédio dos quadrados que delimitavam a área, era possível fazer a medição. Então, foi exposta a seguinte situação: *quantas placas de grama (simbolizadas por cada quadrado da malha quadriculada) são necessárias para fazer a plantação em todo campo?* Após isso, os alunos foram questionados sobre quais formas poderíamos usar para contar essas placas, além de ser uma a uma.

Por meio da atividade 7 analisamos habilidades dos níveis 4 e 5 da Teoria de Van Hiele, tendo por objetivo problematizar sobre possibilidades de contar a malha quadriculada relacionando a área do campo e seu perímetro. As habilidades relacionadas à atividade 7 podem ser descritas como:

Vis-04: a partir de informações de uma figura, deduzir outras informações, como quantos quadrados integram a área e o perímetro.

Vis-05: perceber figuras pertinentes a diversos sistemas dedutivos, ou seja, encontrar na figura várias formas para contar a malha.

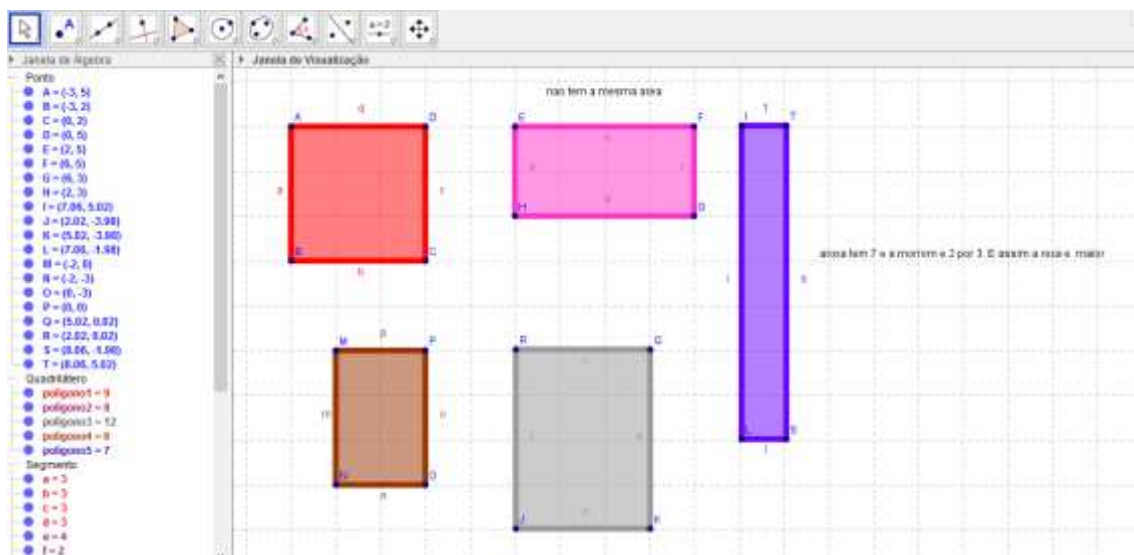
Des-04: identificar quando é necessária a utilização de elementos auxiliares para caracterizar uma figura.

Log-04: usar a lógica para inferir consequências a partir de informações dadas.

Apl-04: a partir de informações adquiridas inferir propriedades da figura.

No último dia da oficina, foram planejadas duas atividades semelhantes nas quais foram explorados todos os conceitos geométricos estudados nos cinco encontros. Para isso, os exercícios consistiam em desenhar figuras, de acordo com as nossas orientações, e na sequência fazer uma análise sobre quais dessas apresentavam maior e/ou menor área e perímetro. Nessa atividade, esperávamos que os estudantes soubessem construir os polígonos com suas propriedades corretas, ou seja, usando as funções disponíveis no *software* de forma que os desenhos fossem construídos preservando suas propriedades, e também esperávamos que, por meio da observação e reflexão das/sobre as figuras, fossem capazes de diferenciá-las quanto às medidas.

Figura 11: Atividade 8 – Construção de polígonos para a análise do perímetro



Fonte: Construção de AL6 (2019).

Após a construção, os alunos foram questionados sobre os polígonos 3x3 e 4x2: se possuíam a mesma área, e se o polígono 2x3 tinha área menor que o polígono com medida 7x1. A nossa intenção, com essa intervenção, era evidenciar se os alunos tinham significado o conceito de área ou se apenas faziam constatações a partir de visualização do tamanho da figura.

Na sequência, solicitamos, aos alunos, possibilidades de construções com: perímetro medindo 24 unidades e área com 36 unidades. Porém, para o participante tivesse condições de apresentar essas figuras, deveria ter internalizado os conceitos de área e perímetro, pensando em construções que respeitassem essas medidas.

Para a atividade 8 e 9, foram analisadas as habilidades dos níveis 4 e 5 do desenvolvimento do pensamento geométrico, conforme orienta a Teoria de Van Hiele:

Vis-04: a partir de uma figura, deduzir outras propriedades.

Vis-05: identificar, usando figuras, suposições.

Ver-04: identificar o que é solicitado na atividade e o que é apresentado para resolver a tarefa.

Des-04: desenhar uma figura específica a partir de informações dadas.

Des-05: conceber as limitações e oportunidades das diversas reproduções gráficas.

Apl-04: a partir de informações concedidas ou adquiridas, inferir propriedades.

Assim, todos os encontros foram elaborados de acordo com Van Hiele, um modelo que descreve características do processo de pensamento geométrico, divididos em cinco níveis chamados de *visualização*, *análise*, *dedução informal*, *dedução formal* e *rigor*. Nesse modelo de pensamento geométrico, o aluno avança sequencialmente a partir do nível inicial, o de visualização, ou seja, que consegue observar figuras geométricas mas não identifica as propriedades da sua construção, e chega ao nível mais elevado do pensamento geométrico, o de rigor, que é caracterizado pelo entendimento de aspectos abstratos formais da dedução (CROWLEY, 1994).

Durante os encontros, fizemos anotações das ações dos alunos, auxiliando-os no entendimento das ações realizadas e atuando em mediações representadas por instigações, questionamentos e problematizações que tinham como propósito auxiliá-los a compreender e dar sentido ao que estavam realizando. Em situações dessa natureza, as nossas atitudes como educadoras no contexto pedagógico da oficina foram pensadas e discutidas em conjunto (entre mim e minha orientadora), por isso concordamos que mediar não representava responder aos questionamentos, mas dialogar com os alunos de maneira que pudessem pensar a respeito da construção vista no *software*. E, assim, adotamos postura de mediadoras, com o propósito de que os alunos ressignificassem conceitos geométricos, experienciando novas aprendizagens.

Nesse sentido, conforme afirma Vigotski (1998), o sujeito aprende por intermédio de uma atividade mediada, com o uso de instrumentos e signos. Assim, na oficina, o *software GeoGebra*, usado para realização das tarefas, cumpriu a função de instrumento, ou seja, por meio do uso dele foi possível experienciar novas formas de resolver um mesmo exercício, o que exigiu dos estudantes constantes reflexões sobre o uso de funções: se eram ou não adequadas para a criação dos desenhos solicitados por nós. E as estratégias utilizadas pelos alunos, de organizar o raciocínio matemático e pensar nas hipóteses de construções geométricas, podem ser consideradas os signos, pois são organizações internas usadas por cada sujeito.

#### 4.5 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

O processo de análise do *corpus* foi inspirado nas ideias de Moraes e Galiuzzi (2007), levando em conta os norteadores identificados a partir do referencial e tendo como base a pergunta de pesquisa.

Os norteadores teóricos considerados foram: *mediação*; *Zona de Desenvolvimento Proximal*; *sociointeração*; *internalização*; desenvolvimento do *pensamento geométrico*.

Desta forma, o processo de análise foi dividido em três etapas: identificação das unidades de análise, categorização das unidades de análise e metatexto articulando as categorias descritas.

Começamos com a desconstrução dos textos para a unitarização, que conforme orienta Moraes e Galiuzzi (2007, p. 11), é concretizada em três momentos distintos: “a) fragmentação dos textos e codificação de cada unidade; b) reescrita de cada unidade de modo que assuma um significado, o mais completo possível em si mesma; c) atribuição de um nome ou título para cada unidade assim produzida”.

Para a presente pesquisa, temos como norteadores teóricos alguns conceitos aprofundados no quadro teórico como: *mediação*; *Zona de Desenvolvimento Proximal*; *sociointeração*; *internalização*; desenvolvimento do *pensamento geométrico*. Conforme Moraes e Galiuzzi (2007, p. 11), as “unidades de análise são sempre identificadas em função de um sentido pertinente aos propósitos da pesquisa”, ou seja, cada unidade de análise precisa ter significado e apresentar relevância para responder à questão de pesquisa. Dessa maneira, os norteadores teóricos serviram como norte para a identificação das unidades de análise.

Para o comprimento da primeira etapa da unitarização, que consistiu na fragmentação dos textos e na codificação, descrevemos todas as falas dos estudantes durante as práticas, bem como os movimentos de ajuda, auxílios, indagações a respeito da resolução das tarefas destinados a nós e também entre eles. Essas transcrições foram organizadas de acordo com o dia em que teve cada encontro.

Após a transcrição das filmagens, organizadas por encontro e descritas com os sujeitos identificados, estruturamos repartições definidas por cores, por exemplo: verde – movimentos de questionamentos nossos; rosa – ajudas entre os alunos; amarelo – indícios de que o aluno aprendeu a partir das suas constatações verbais, e assim por diante. As nossas anotações puderam esclarecer as ações dos estudantes em meio às gravações, explicando sobre o que significava cada intervenção.

Assim, as unidades de análise podem estar relacionadas a um tema já apresentado no quadro teórico, como pode emergir do cenário de investigação. Para a construção de categorias a partir da análise dos materiais, “as unidades de análise são construídas com base nos conhecimentos tácitos do pesquisador, sempre em consonância com os objetivos da pesquisa” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 11). Desse modo, quando nos deparávamos com uma ação significativa na transcrição da oficina, e que ao longo dos encontros continuava repetindo-se entre os alunos, nomeávamos aquele movimento como uma palavra nova, a qual não estava relacionada diretamente aos norteadores teóricos, porém mostrava-se significativa para a resposta à pergunta de pesquisa.

Para o segundo momento da unitarização, fizemos a reescrita de cada unidade de modo a escrevê-la de maneira clara, preservando seu sentido dentro do contexto em que foi recortada. E, por fim, na terceira e última etapa da unitarização, foi realizada a atribuição de nome para cada uma das unidades reescritas.

O segundo processo da análise textual discursiva é caracterizado pela categorização. Na categorização acontece uma “comparação constante entre as unidades definidas no processo inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 14). O pesquisador, ancorado no referencial teórico da pesquisa, faz um intenso movimento de ir e vir no *corpus* da pesquisa, identificando possíveis elementos que podem representar o mesmo significado. Então, podemos agrupar essas unidades, a partir das características observadas, criando uma categoria. Com base nos norteadores teóricos e fazendo relação com a pergunta de pesquisa, estabelecemos combinações entre as unidades de análise e criamos quatro categorias emergentes: mediação, mediação do *software*, sociointeração e internalização aliada ao desenvolvimento do pensamento geométrico.

A última ação da análise textual discursiva consiste na articulação entre as categorias, fazendo surgir o metatexto, que é produzido a partir das interpretações e sentidos dados ao conjunto de categorias, tendo como base o nosso olhar de pesquisadoras, na busca de compreender o fenômeno estudado. Moraes e Galiazzi (2007, p. 20) explicam que, a partir “dos argumentos parciais de cada categoria, exercita a explicação de um argumento aglutinador do todo”, assim, é realizada uma costura entre as categorias e seus significados, elaborando um argumento maior capaz de responder ao problema de pesquisa. Para nosso estudo, faremos isso com o propósito de compreender esse novo texto construído a partir da categorização das unidades de análise, analisando, então, as potencialidades do *software GeoGebra* usado como instrumento mediador para a aprendizagem de conceitos geométricos.



## 5 TRATAMENTO DO *CORPUS*

### 5.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

Começamos o tratamento do *corpus* pela análise do questionário que foi respondido pelos participantes, no qual tinham informações sobre a familiaridade e os conhecimentos sobre o *software* utilizado.

Os dados revelaram que os alunos escolhidos para a participação da oficina possuem idades que variam de 11 a 12 anos e que todos são colegas da mesma turma de 6º ano, de uma escola municipal da Serra Gaúcha.

Três alunos responderam que sua professora não usa ferramenta computacional alguma em aula. Dois deles responderam que sim, já usaram em aulas de matemática algum tipo de informática. Os alunos que responderam sim, AL4 e AL3, escreveram ao lado da resposta *Kahoot*<sup>14</sup>, representando o nome do jogo. O aluno AL5, respondeu que já usou, escrevendo ao lado da resposta “jogos no computador da escola”. Esse aluno foi transferido para a escola este ano, então, existe a possibilidade dessa resposta estar relacionada às práticas educacionais da outra instituição de ensino.

A terceira pergunta se deu em razão do *software* trabalhado na oficina, o *GeoGebra*. No questionário, foi perguntado aos participantes se o conheciam. Cinco alunos responderam que não, e apenas um aluno respondeu que sim. O AL5, que disse conhecer o *software GeoGebra*, chamou-nos para dizer que nunca o usou com a orientação de um professor, mas já acessou pelo próprio computador da escola, manuseando e conhecendo um pouco das funções do programa por iniciativa própria e por curiosidade em conhecer.

A quarta pergunta do questionário foi organizada a partir da resposta que os alunos teriam na pergunta anterior. Foi perguntado aos estudantes se já aprenderam algum conceito de matemática usando algum *software* computacional. Nesse questionamento todos responderam que não: nunca aprenderam matemática usando computador e/ou *software*.

Para finalizar o questionário, perguntamos aos alunos se gostavam de aulas de matemática usando o laboratório de informática. Todos responderam que sim e complementaram ainda a resposta, dizendo o porquê gostavam e como se sentiam motivados em realizar as atividades em algum ambiente computacional.

A aplicação do questionário com o propósito de caracterizar e conhecer os sujeitos que integravam a oficina foi de grande valia, pois, a partir das respostas dos estudantes, foi possível

---

<sup>14</sup> Kahoot é uma plataforma digital de aprendizagem baseada em jogos.

mensurarmos seus conhecimentos a respeito do programa escolhido. Também, com base nas respostas dos participantes, pudemos perceber que a maioria dos estudantes desconhecia práticas pedagógicas utilizando recursos computacionais. Fato que demandou um maior planejamento dos encontros da oficina, pois pensamos em tarefas que pudessem proporcionar trocas significativas entre os participantes, assim como atividades que pudessem ser desenvolvidas usando diversos caminhos no *software*, permitindo uma maior exploração do ambiente computacional.

Os dados gerados no questionário evidenciaram que a maioria dos alunos da oficina sentiam vontade de explorar práticas no laboratório de informática, porém ainda se mostravam inseguros com a proposta de utilização do *software*. Tais dados nos ajudaram na análise das movimentações que aconteceram durante a oficina, fornecendo mais informações e permitindo uma maior compreensão das ações dos estudantes em compartilhar descobertas no *software* e seus anseios de fazer corretamente cada atividade. A partir dessas observações, destacamos duas categorias emergentes, que foram relatadas na pesquisa, a sociointeração e a mediação realizada pelo *software*.

Sobre os impactos do estudo piloto, temos algumas considerações. A interação entre os alunos como maneira de ajuda mútua para a conclusão das atividades foi tão intensa durante o estudo piloto que durante a realização da oficina nos atentamos para esses detalhes, com o intuito de perceber como aconteciam as explicações das atividades entre eles, por exemplo. Quanto à mediação do *software*, percebemos ainda no estudo piloto potencialidades do programa quanto às construções geométricas, que demandavam comandos necessários de serem seguidos. Além disso, por meio das observações relatadas no piloto, procuramos, durante a oficina, explorar o potencial do *software* como instrumento mediador, com indagações aos alunos sobre o que o programa solicitava em cada situação e sobre análises do que estava correto ou não nas construções.

## 5.2 ANÁLISE EMBASADA NAS CATEGORIAS EMERGENTES

Para analisar o *corpus* gerado, constituído pelo questionário, gravações e produções dos alunos, foram considerados: a questão de pesquisa: *De que maneira o GeoGebra pode ser mediador da aprendizagem de conceitos geométricos no Ensino Fundamental a partir da abordagem vigotskiana?* e os norteadores teóricos; realizando idas e vindas entre os elementos do *corpus*, identificando unidades de análise por semelhanças e particularidades, que por sua vez originaram as categoria emergentes.

Para a análise, separamos em dois grupos de unidades: as unidades verbais e as unidades visuais. As verbais caracterizam-se pelas falas dos alunos, entre eles e conosco, e as visuais são descritas por meio de movimentos de interação revelados na gravação da oficina.

Na análise do *corpus* encontramos quatro categorias emergentes: internalização, mediação, mediação do *software* e sociointeração. A primeira categoria descrita se refere a indícios de aprendizagem de conceitos geométricos, para sua análise usamos duas teorias, a do autor Vigotski, com o intuito de compreender o processo que leva o aluno a aprender e significar um conceito, e a teoria de Van Hiele, para explicar os níveis do pensamento geométrico e, conseqüentemente, os avanços dos alunos com a exploração do *software* escolhido para a prática. A segunda categoria destaca nossos movimentos de mediação com os estudantes, bem como ações mediadoras entre eles. A categoria de mediação do *software* emergiu de situações em que o próprio *GeoGebra* possibilitou aos alunos momentos de ressignificação de conceitos a partir da sua exploração, sendo, dessa forma, o principal mediador. O que acontecia é que os alunos se questionavam de por que o *software* pedia tais informações para determinada construção e, a partir das instruções do programa computacional, isso desencadeava em elo mediador dos alunos com o programa, também evidenciado a maturação de cada estudante em relação aos conceitos abordados. Por fim, temos a categoria de sociointeração, a qual referimos a situações em que evidenciamos ajudas, investigações e estratégias compartilhadas entre os alunos.

### 5.2.1 Internalização de novos conceitos

Para essa categoria de análise, foram considerados movimentos de internalização de todas as ações e verbalizações dos estudantes que demonstravam uma ressignificação de algum conceito geométrico, avançando no seu entendimento com a área de geometria. Nesta categoria também foram analisadas algumas produções realizadas pelos alunos no programa computacional usado na oficina, o *software GeoGebra*, a fim de identificar um avanço no potencial dos estudantes, ou seja, que através das construções realizadas no *software* apresentassem movimentos de internalização de conceitos geométricos.

O desenvolvimento do pensamento geométrico baseado nas etapas estabelecidas por Van Hiele (CROWLEY, 1994) revela que existem níveis de compreensão dos conceitos geométricos sendo eles: *visualização, análise dedução informal, dedução formal e rigor*. Sendo assim, a internalização que se refere à “conversão de formações externas em internas, atribuindo importância aos instrumentos nesse processo” (JACQUES, 2015, p. 32) é compreendida em

nível após nível, em outras palavras, o aluno avança em sua aprendizagem apenas quando o conceito anterior já tem significado.

### 5.2.2 Análise embasada na Teoria de Van Hiele

Para a análise dos dados embasados na Teoria de Van Hiele, consideramos como referência o quadro 1. Realizamos também uma articulação com conceitos vigotskianos, estudados nesta dissertação.

#### 5.2.2.1 Descrição e análise da atividade 1

A atividade 1 teve por objetivo a exploração inicial do *software Geogebra* e compreendia o nível 1 do pensamento geométrico: a visualização. Como aponta o quadro 3, as habilidades analisadas nessa atividade eram visual (Vis-01), verbal (Ver-01), lógica (Log-01) e de aplicação (Apl-01).

Constantemente, chamavam os colegas para verem o que tinham descoberto em determinada função do programa. Em grande parte das vezes, percebemos que os alunos não tinham conhecimento da maioria dos conceitos descritos no *software*, e por isso ficavam surpresos com o resultado apresentado no campo geométrico.

Mesmo que sejam funções básicas, algumas já exploradas pelos alunos naquele tempo inicial da oficina, a atividade 1 desencadeou momentos muito ricos de reflexões e trocas. Muitos deles se ajudaram, mostrando caminhos das funções e em alguns momentos também evidenciaram as diferenças de um conceito e outro, apenas testando no programa e percebendo o comportamento.

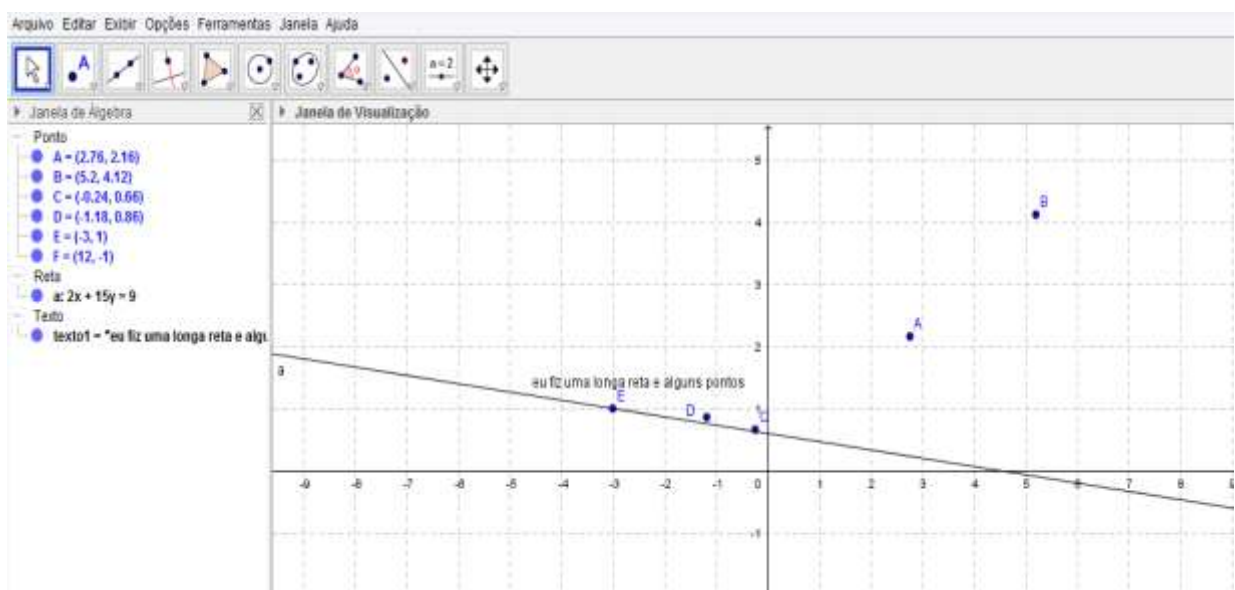
Quando analisamos a atividade 1 embasadas no quadro 1, compreendemos que se enquadra na fase 1, caracterizada no questionamento ou informação. Essa fase, consiste em dialogar sobre o material do estudo e oportuniza ao professor/pesquisador avaliar os alunos quanto seus conhecimentos prévios a respeito do assunto abordado. Enquanto os alunos exploravam o programa computacional, fazíamos diálogos com eles, interagindo e observando suas ações no *software*.

Observamos que os seis alunos participantes da oficina exploraram alguns conceitos com mais frequência, como ponto e reta. Acerca disso, compreendemos que esse primeiro estudo de conceitos geométricos possibilitou aos estudantes identificar como cada função se

comportava no campo de visualização no *software*, alcançando o nível de visualização 1 para todos.

Na habilidade que abrange a verbalização, ou seja, associar o nome do conceito a figura geométrica, percebemos que os alunos ainda apresentaram dificuldades. Na atividade 1, a aluna AL1 nomeou como “longa reta”, uma reta construída. Talvez, entendemos que essa nomenclatura se deve por não visualizar o fim da reta, nomeando-a como longa.

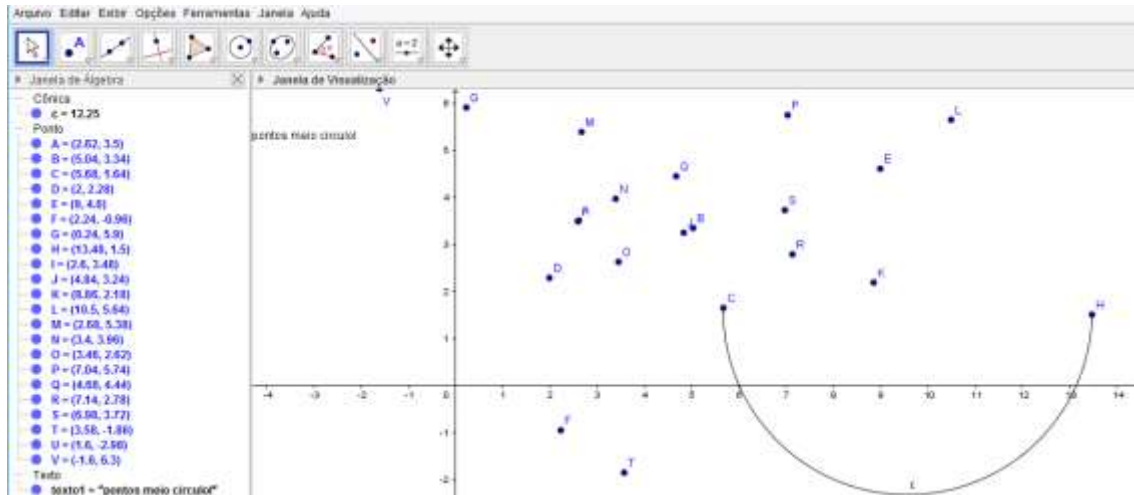
Figura 12: Execução da atividade 1 – Aluna AL1



Fonte: Construção de AL1 (2019).

Na produção da aluna AL4, ela nomeia o semicírculo como “meio círculo”, sinalizando compreender que o desenho representa metade do círculo, porém ainda não consegue fazer a relação do nome correto a figura.

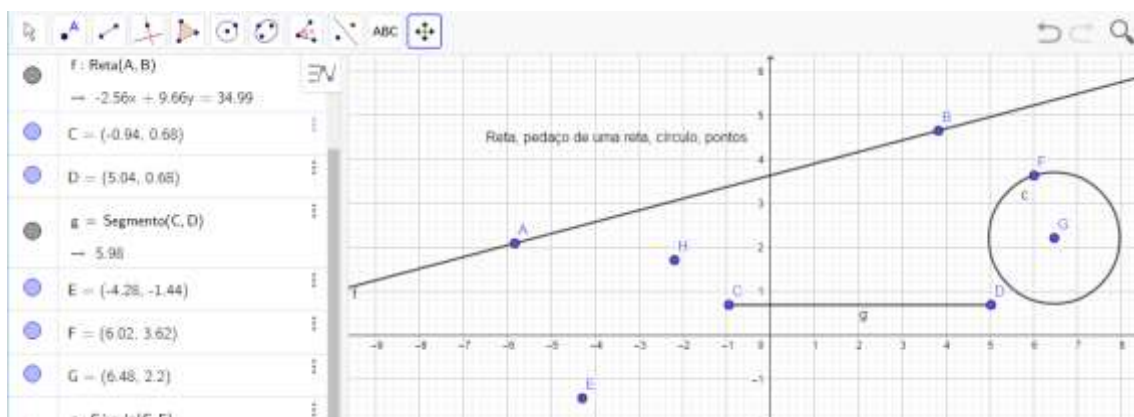
Figura 13: Execução da atividade 1 – Aluna AL4



Fonte: Construção de AL4 (2019).

A habilidade de lógica presente no nível 1 do pensamento geométrico, conforme aponta o quadro 4, consiste na percepção de diferenças e semelhanças na construção das figuras. Para a análise dessa habilidade, destacamos a produção do aluno AL5, que usou a expressão “pedaço de uma reta” para representar um segmento de reta. Através dessa nomenclatura, o aluno mostrou compreensão ao refletir sobre o desenho e ao destacar o segmento como uma “parte” de uma reta, percebendo que não era o mesmo conceito geométrico, mas que apresentava propriedades semelhantes.

Figura 14: Execução da atividade 1 – Aluna AL5



Fonte: Construção de AL5 (2019).

Na aplicação, cuja habilidade foi analisada no nível 1, destacamos verbalizações dos estudantes, que ao serem questionados, apresentaram movimentos de reconhecer os conceitos geométricos em elementos do meio ambiente: “*PESQ: Onde podemos perceber esses conceitos*”

*que vocês estão usando no software no nosso meio? AL5: Em objetos profe! PESQ: Quais? Me fala exemplos. AL5: A reta em tudo que é reto, né? (risos) AL6: A mesa é reta aqui (apontando para o contorno da mesa). AL5: E a borracha do AL6 é um círculo (risos). O ponto pode ser a ponta da caneta, profe?”*

Por meio de mediações realizadas por nós, identificamos movimentos que podem indicar internalizações dos conceitos geométricos, mostrando que a grande maioria dos estudantes, mesmo não tendo desenvolvido potencial para todas as habilidades pensadas para essa atividade, conseguiu executar a tarefa e pensar sobre suas construções.

#### 5.2.2.2 Descrição e análise da atividade 2

Na atividade 2, exploramos conceitos de retas, segmento de reta e semirreta. Após a construção desses conceitos, evidenciando suas diferenças e características, solicitamos que os estudantes usassem as funções de retas paralelas e retas perpendiculares, para identificar como cada conceito se comportava por meio do desenho no *software GeoGebra*.

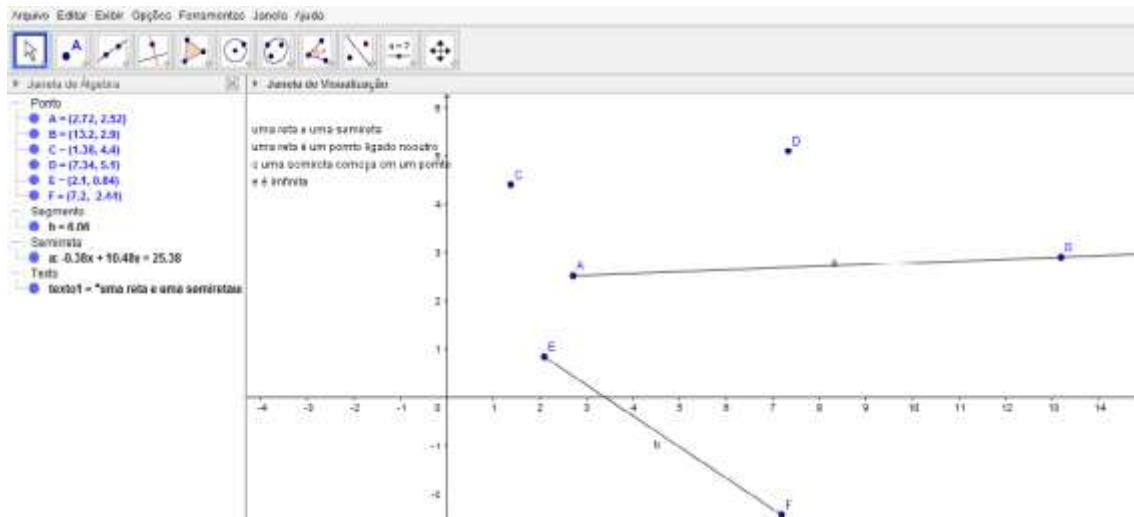
Ao clicar na função de retas paralelas ou retas perpendiculares, o *software GeoGebra* solicitava que fosse selecionada uma reta já construída para que sequencialmente pudesse fazer a segunda reta em função da primeira. Para isso, os estudantes precisariam ter conhecimentos prévios de que para a construção da reta inicial eram necessários dois pontos. Anteriormente na atividade 1, os alunos exploraram o conceito de reta e na sua respectiva construção dialogando bastante a respeito de hipóteses do desenho. Então, quando solicitados para, novamente, construir uma reta, a maioria deles mostrou sinais de que lembrava dos desdobramentos da atividade 1: retomaram a ideia sobre a construção da reta, evidenciando ressignificações acerca do conceito de reta.

O objetivo da atividade era que os alunos, mediante as construções de retas, pudessem visualizar e identificar características de cada uma delas. As habilidades exploradas nessa atividade variaram do nível 1 e nível 2 do pensamento geométrico, e conforme o quadro 1 são analisadas: a visualização (Vis-02), as verbalizações (Ver-01) e (Ver-02), o desenho (Des-02) e a lógica (Log-02).

A maioria das constatações dos alunos foi satisfatória para a realização da atividade, mostrando que eles conseguiram observar as diferenças de cada conceito, porém a aluna AL4 mostrou-se confusa quanto à associação do nome correto ao conceito. Essa, como mostra a figura abaixo, identificou suas construções como “*uma reta e uma semirreta; uma reta é um ponto ligado no outro e uma semirreta começa um ponto e é infinita*”. Analisamos por meio da

anotação da aluna que ela ainda não conseguia distinguir os conceitos, chamando de reta o que é um segmento de reta.

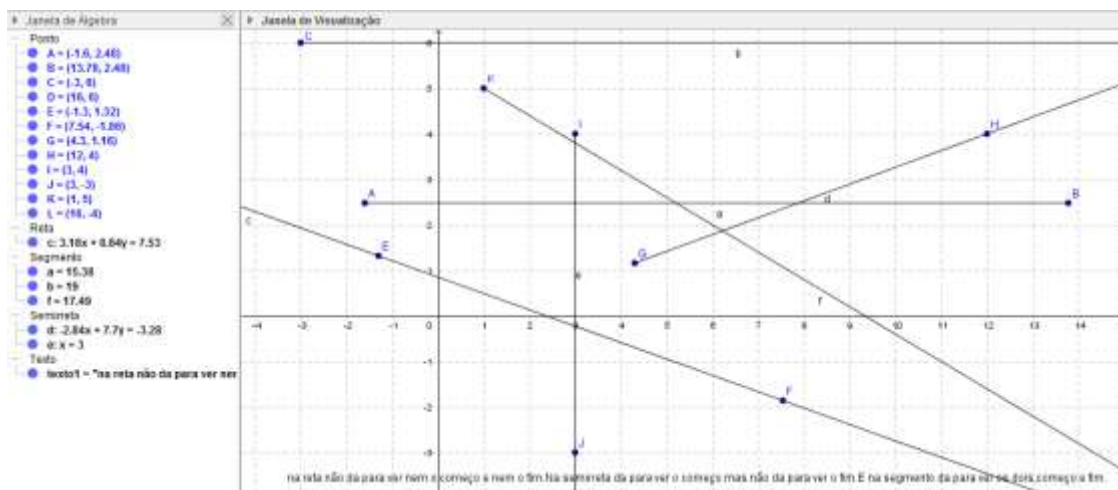
Figura 15: Execução da atividade 2 – Aluna AL4



Fonte: Construção de AL4 (2019).

A aluna AL1 escreveu a explicação do que compreendeu da sua construção: “na reta não dá para ver nem começo nem fim e a semirreta dá pra ver o começo, mas não dá para ver o fim. E no segmento dá para ver os dois, começo e fim”. Mesmo que na maioria das vezes os alunos não usassem os nomes das propriedades que poderiam explicar o conceito, como no caso da reta apontar que os pontos marcam o começo e o fim, ficou claro, nas falas, que compreenderam o conceito de cada modelo de reta.

Figura 16: Execução da atividade 2 – Aluna AL1

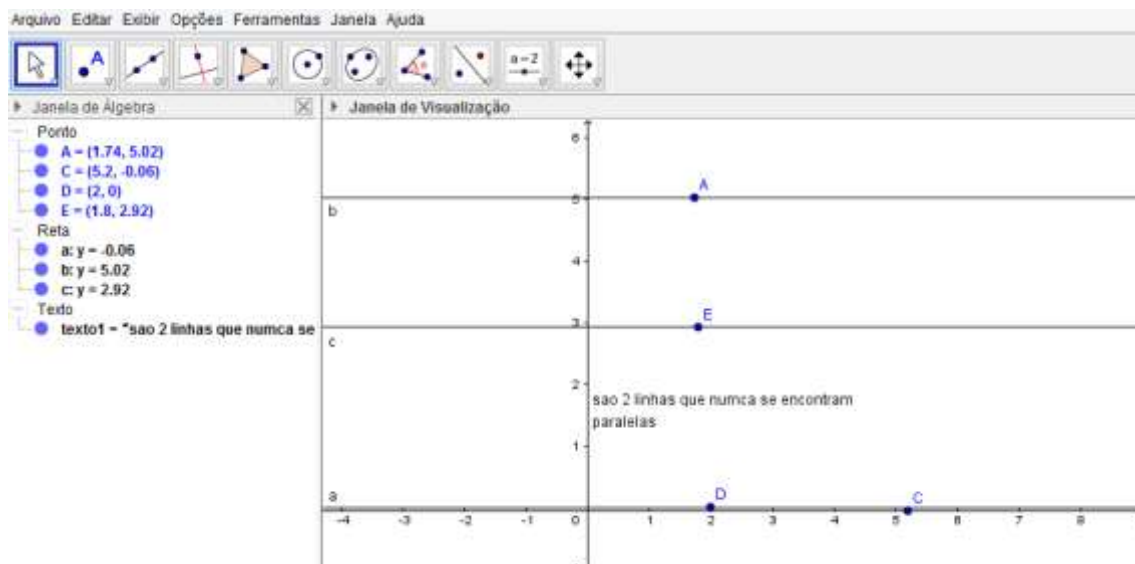


Fonte: Construção de AL1 (2019).

A segunda tarefa da atividade 2, nomeada como atividade 2.2, consistia na construção de retas paralelas e perpendiculares. Nessa atividade, apenas um aluno conseguiu realizar a construção de reta perpendicular, apenas de retas paralelas. O conceito de reta perpendicular explora conhecimentos de graus para a construção, sendo assim, acreditamos que tenha sido um obstáculo para sua execução.

Na figura abaixo, a aluna AL2 identifica as retas paralelas construídas como “*são duas linhas que nunca se encontram*”. Percebemos, por meio de interações com os alunos, que todos significaram o conceito, e responderam de maneira correta a atividade.

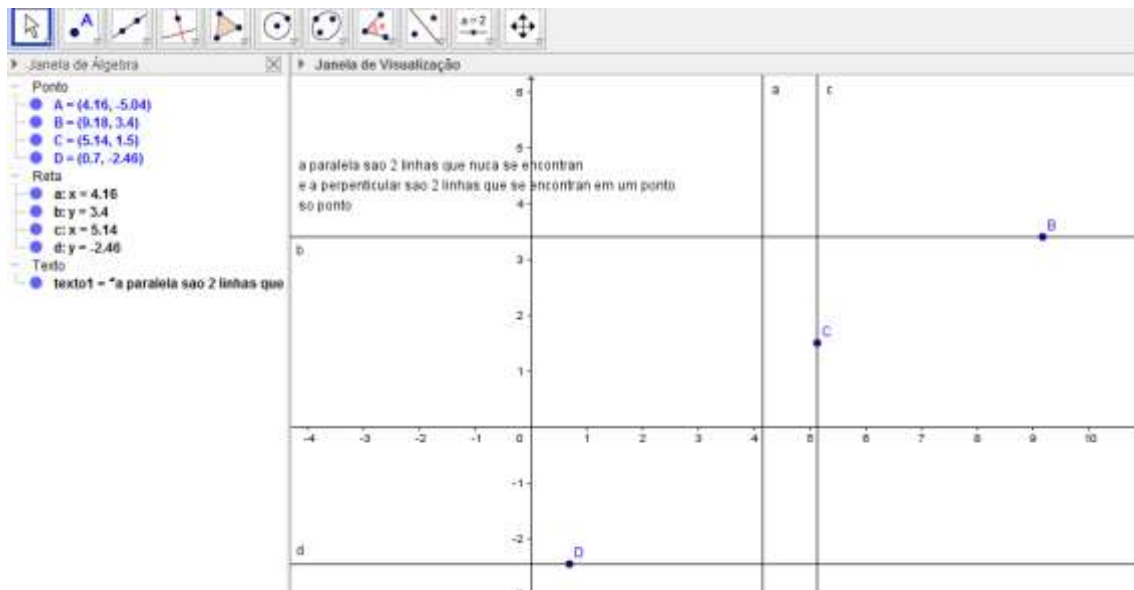
Figura 17: Execução da atividade 2.2 – Aluna AL2



Fonte: Construção de AL2 (2019).

O aluno AL6 conseguiu fazer a construção de reta perpendicular e de reta paralela, caracterizando sua construção como “*a paralela são 2 linhas que nunca se encontram e a perpendicular são 2 linhas que encontram em um ponto*”. Ao acompanhar a execução das tarefas, percebemos que apenas o aluno AL6 estava engajado na construção da reta perpendicular e, ao ser questionado sobre o ponto que as retas se encontravam, mostrou para nós apontando para desenho o ponto em comum entre as retas. Mas quanto à inclinação das retas formando um ângulo de  $90^\circ$ , ele não soube explicar a relação com as retas.

Figura 18: Execução da atividade 2 – Aluna AL6



Fonte: Construção de AL6 (2019).

Para a atividade 2, identificamos que a habilidade visual (Vis-02) explorada nessa tarefa, que consistia em identificar propriedades das figuras como forma de analisar as construções, foi potencializada pela maioria dos alunos. Em relação às verbalizações (Ver-01 e Ver-02) analisadas que enfatizavam a compreensão de expressões que descreviam cada figura e suas propriedades, quatro estudantes conseguiram atingir o objetivo, revelando terem compreendido as nomenclaturas associadas ao desenho. O desenho (Des-02), habilidade que tinha por objetivo transpor verbalizações para um desenho e esboçar por meio de suas propriedades, não foi alcançada na sua integridade pelo desenho das retas perpendiculares, visto que apenas um aluno conseguiu construir e identificar propriedades na construção. Porém, os demais desenhos realizados na atividade 2, cinco dos seis alunos conseguiram construir corretamente e esboçar propriedades que, no decorrer da aula, íamos mediando e instigando.

A habilidade de lógica (Log-02) foi alcançada por todos os alunos, visto que o intuito era distinguir as figuras por intermédio de suas propriedades. Como já mencionado, uma aluna confundiu os nomes de segmento de reta, semirreta e reta, porém reconheceu que existem diferenças, só não conseguiu nomeá-las de maneira correta.

### 5.2.2.3 Descrição e análise da atividade 3

Para a atividade 3, buscamos explorar os conceitos de polígonos. Mediante a construção de polígonos, usando as funções polígono e polígono regular, o objetivo era que por meio dessas

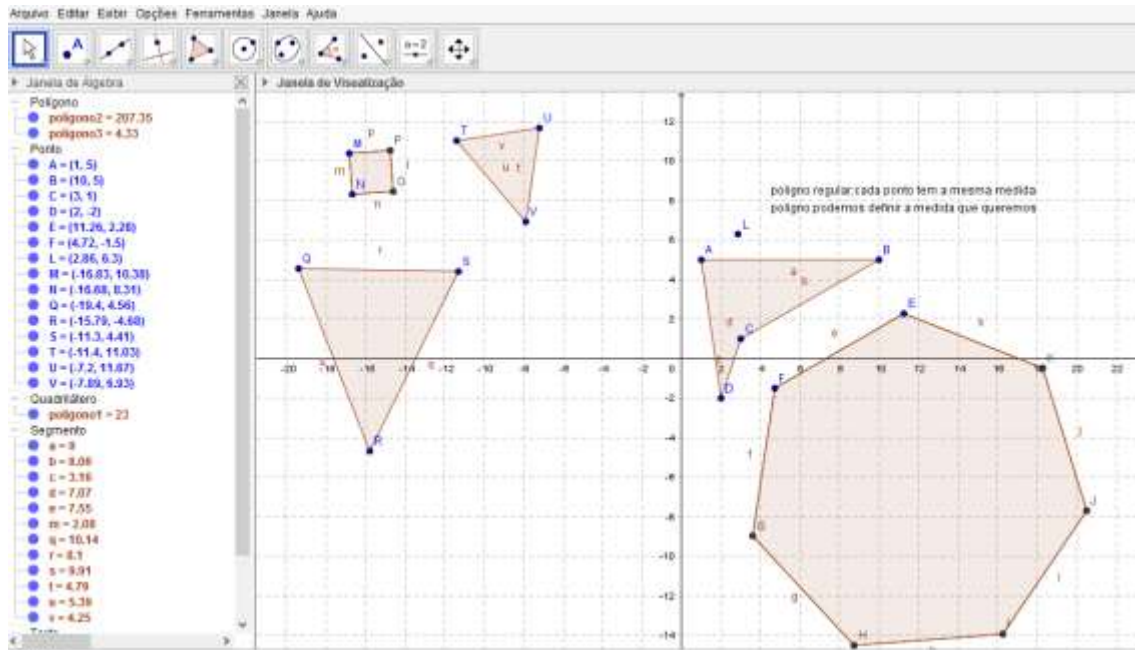
construções os alunos percebessem características em cada construção, analisando diferenças e semelhanças. Nessa atividade, analisamos habilidades presentes nos níveis 1 e 2 do pensamento geométrico, conforme indica o quadro 1. As habilidades compreendidas eram de visualizações (Vis-01) e (Vis-02), verbalização (Ver-01), lógica (Log-01) e aplicação (Apl-01).

Evidenciamos momentos significativos de reflexões dos estudantes através das construções realizadas no programa computacional, pois a partir do desenho puderam deduzir razões pelas quais se dava aquele nome e se tinha aquele formato.

Durante a atividade, observamos a aluna AL1 realizando vários testes do *software* para a construção de um polígono regular, que, a partir da sua análise dos desenhos, concluiu: “AL1: *Profe, quando clico no polígono regular fica assim certinho, e o outro ele (programa) deixa fazer como quiser*”.

Nesse momento mencionado, a aluna AL1 demonstra, por meio de tentativas no programa computacional, ter compreendido e internalizado um conceito novo, e usa a expressão de “estar certo” o fato do desenho ter ficado padrão: apresentando as mesmas medidas de lado. A partir da análise de produção da aluna relacionada com sua verbalização, evidenciamos sinais de internalização com o uso do *software GeoGebra*. A aluna atingiu o objetivo da proposta em função do qual a atividade foi planejada, reconheceu informações da figura construída (Visualização - nível 1) observando as propriedades (Visualização – Nível 2) que, nesse caso, apontavam para um desenho padrão (regular) e para outro criado por pontos distintos (polígono qualquer). Também, por intermédio de questionamentos realizados conosco, usados como mediação, a aluna fez reflexões no seu processo de construção das figuras e evidenciou compreender a nomenclatura dos desenhos a partir das suas percepções (Verbalização – Nível 1). Ao investigar, perguntando para nós se sua hipótese estava correta, mostrou sinais de internalização no entendimento das diferenças e semelhanças que existem entre as figuras construídas (Lógica – Nível 1). Em meio às sociointerações, a aluna também reconheceu alguns dos polígonos construídos no *GeoGebra*, como formas geométricas já familiares a ela (Aplicação – nível 1).

Figura 19: Execução da atividade 3 – Aluna AL2



Fonte: Construção de AL2 (2019).

Na produção da aluna AL2, ela relata suas considerações dizendo: “*polígono regular: cada ponto tem a mesma medida; polígono: podemos definir à medida que queremos*”. A partir da análise da resposta para diferenciar as construções de polígono e polígono regular, observamos sinais de internalização da nomenclatura regular na geometria, conforme explica Tecchio (2017, p. 45) é mediante “processos de ensino e aprendizagem, que envolvem interações com outros sujeitos, mediação entre professor e aluno, recursos pedagógicos – processos que ocorrem externamente, que buscamos levar o estudante à internalização dos conceitos”.

De modo geral, os seis alunos conseguiram diferenciar os polígonos e ressignificar sobre a palavra regular, sinalizando as diferenças entre os desenhos e atingindo os objetivos da atividade.

#### 5.2.2.4 Descrição e análise da atividade 4

No segundo encontro, as atividades 4 e 5 propostas na oficina eram de exploração de mapas. Nesse dia, as tarefas eram relacionadas com localização de pontos na malha quadriculada, relação entre ruas e elementos existentes no mapa. Ressaltamos que no encontro anterior já havíamos explorado esses conceitos de forma individual nas suas funções dentro no programa e sem relação com os outros. O primeiro mapa explorado para a atividade 3 foi

ilustrativo, com o intuito de facilitar a visualização das coordenadas nos elementos presentes no mapa.

Figura 20: Mapa ilustrativo

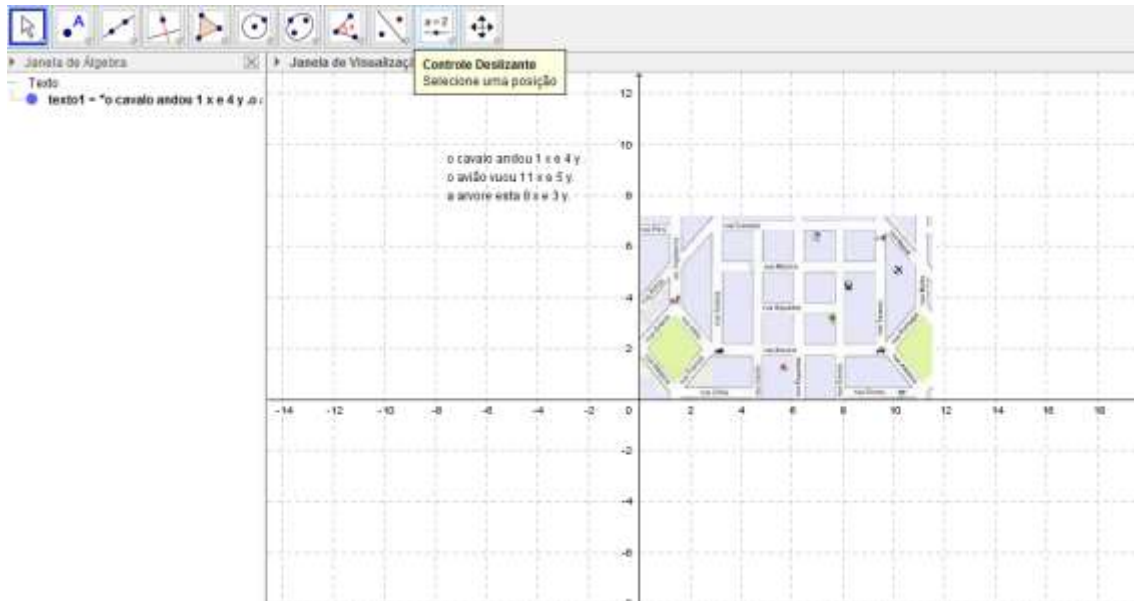


Fonte: Criação da autora (2020).

A atividade 4 pertence ao segundo nível do pensamento geométrico, conforme orienta a Teoria de Van Hiele, o da análise. A atividade tinha por objetivo verificar as habilidades de desenho (Des-02) no sentido de extrair propriedades do desenho, como enxergar as coordenadas cartesianas; e, também, explorar a habilidade de aplicação (Apl-02) usando elementos do meio ambiente para se estudar propriedades geométricas.

A partir da observação do mapa ilustrativo, questionamos os alunos sobre a localização de alguns elementos como o cavalo, o avião e a árvore e de que forma seria possível dar-lhes uma localização. Então, quando aberto o mapa no *software GeoGebra*, a malha quadriculada facilitava a tarefa de localizar os elementos. Dessa forma, os estudantes apresentaram muita facilidade em escrever as coordenadas cartesianas dos itens solicitados.

Figura 21: Execução atividade 4 – Aluno AL6



Fonte: Construção de AL6 (2019).

Nessa atividade o aluno AL6, conforme figura acima, responde “*o cavalo andou 1 - x e 4 - y; o avião voo 11 - x e 5 - y; a árvore está 6 - x e 3 - y*”. Percebemos que o estudante apresentou sinais de internalização quanto às coordenadas, mostrando compreender que a abscissa é representada pelo eixo x e a ordenada pelo eixo y. Também, conseguiu compreender quando um elemento não estava exatamente nas coordenadas de um número escrito, conseguindo interpretar a posição de outro número.

Essa atividade considerada mais fácil e de entendimento mais evidente foi usada como uma avaliação para que pudéssemos avançar nos conceitos e usar um mapa menos ilustrativo e que demandaria maior interpretação e esforço para localização de pontos. Nesse viés, conforme menciona Vigotski (1998), o educador precisa atuar nos processos de maturação dos estudantes, para que eles tenham condições de avançar em seus conhecimentos e, sendo assim, precisa conhecer os níveis de desenvolvimento de seus alunos.

#### 5.2.2.5 Descrição e análise da atividade 5

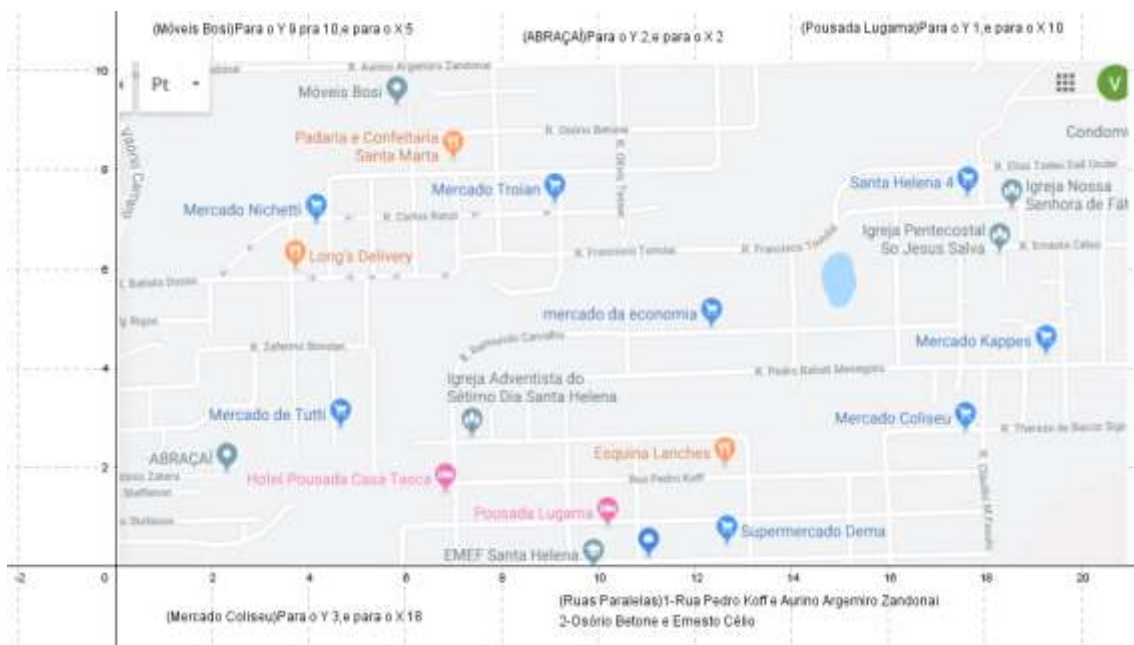
A atividade 5 também fez uso de mapas, porém nessa tarefa, os alunos poderiam procurar no *Google Maps* algum lugar e a partir do *print* (fotografia, cópia) dessa imagem, fazer reflexões a respeito do mapa. Sendo assim, cada aluno teve a possibilidade de usar um mapa de sua escolha para a conclusão da atividade. Os questionamentos acerca da imagem do mapa eram: *conseguem identificar cinco estabelecimentos presentes no mapa? Se sim, escreva as*

coordenadas para localização deles. E o conceito de retas paralelas, existe no mapa? Onde? Nas ruas? Escreva ruas que são paralelas a partir da observação do seu mapa. As perpendiculares não foram exploradas na atividade, pois eram mais difíceis de serem encontradas e representadas por ruas. Mesmo assim, alguns alunos nos chamaram e apontaram esse conceito, mostrando terem observado no seu mapa.

Para a atividade 5, exploramos as habilidades: visual (Vis-02) na qual esperávamos dos estudantes que percebessem as propriedades geométricas presentes no mapa; a habilidade de desenho (Des-01) que consistia em criar estratégias de identificar corretamente as partes da figura geométrica; e de aplicação (Apl-02) enfatizando os elementos do meio ambiente como propriedades geométricas, ou seja, percebendo ruas como retas, e explorando conceitos como paralelismo - se tem algum ponto em comum, entre outros.

Essa atividade, os alunos ficaram à vontade para explorar os mapas, identificar elementos e ruas de suas escolhas, ao mesmo tempo em que íamos instigando suas respostas e propondo novas alternativas de escolhas para a tarefa.

Figura 22: Mapa que a aluna AL2 usou para realizar a tarefa



Fonte: Construção de AL2 (2019).

Na tarefa da aluna AL2, como mostra a figura acima, ela localizou alguns estabelecimentos e anotou suas coordenadas cartesianas. Nas anotações, percebemos que a aluna demonstrava sinais de internalização de conceitos geométricos como as coordenadas cartesianas para localização de pontos no plano. Também percebemos a demonstração de

clareza para interpretar quando o estabelecimento escolhido para representação não estava exato no eixo de um número, entendendo que estava próximo: *Móveis Bosi* (5, 10); *Abrçaí* (2, 2); *Pousada Lugama* (1, 10); *Mercado Coliseu* (18, 3). Para a tarefa de identificação de retas paralelas, a aluna escolheu quatro, e também demonstrou movimentos de internalização ao serem representadas pelas ruas *Pedro Koff* e *Aurino Argemiro Zandonai*; *Osório Betone* e *Ernesto Célio*.

No geral, os seis alunos conseguiram concluir a atividade 5 de forma significativa, alcançando as habilidades presentes no Nível 2 do pensamento geométrico, a análise, conforme a Teoria de Van Hiele.

#### 5.2.2.6 Descrição e análise da atividade 6

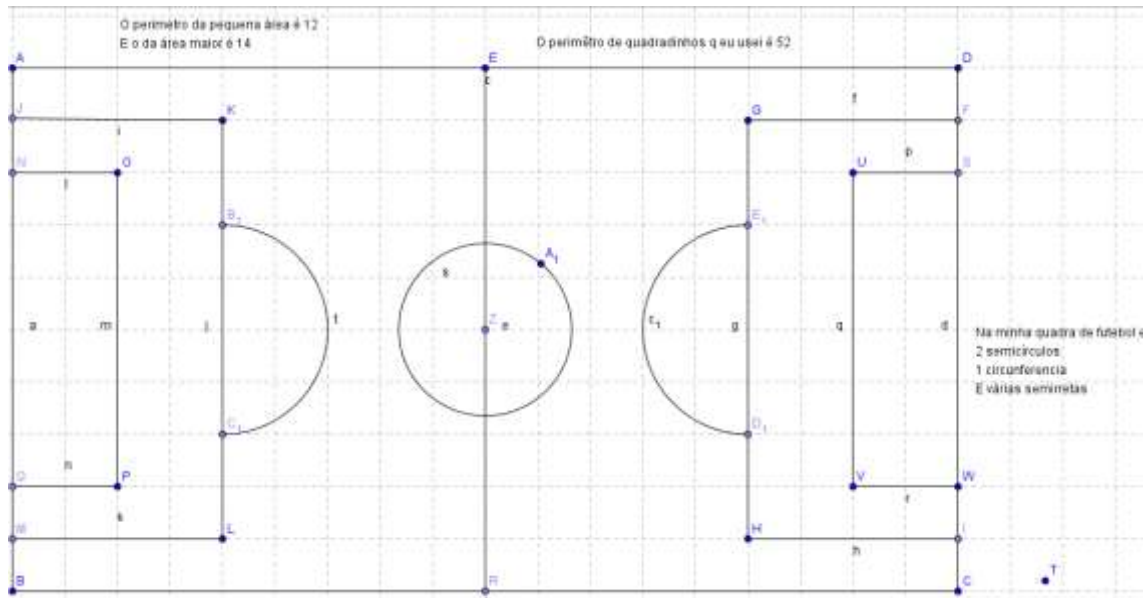
Para o terceiro encontro, a atividade 6 consistia na construção de um campo de futebol usando conceitos geométricos já vistos anteriormente de maneira individual na sua função simples operada pelo programa. Para a atividade, as habilidades abrangiam os níveis 2, 3 e 4, explorando, assim, a Visualização (Vis-02) por meio da qual esperávamos que os alunos percebessem uma figura como parte de outra maior e identificassem propriedades presentes; a Visualização (Vis-03) com o intuito que eles reconhecessem inter-relações e propriedades comuns de alguns conceitos usados para a construção do campo; o Desenho (Des-03) com o objetivo de que os alunos fossem capazes de construir novas figuras a partir de conceitos primários de geometria; e a habilidade de Desenho (Des-04) para que os estudantes construíssem o campo de futebol a partir de informações dadas, ou seja, propriedades comuns a um campo de futebol, como distanciamento de áreas, medidas proporcionais e simetria.

Durante a realização da atividade, o AL6 nos questionou: “*Profe, vou usar retas para fazer as margens do campo!*” O colega, AL5 reconhece o conceito de retas e logo avisa: “*Não vai ficar um campo assim certinho, porque vai passar nos cantos. Tem que usar semirreta!*” Nesse momento, observamos que o aluno que auxiliou mostrava sinais de internalização quanto ao conceito de reta e semirreta, estudados no encontro anterior. O que ele estava tentando avisar o colega era que usando a função de retas, elas não teriam início e fim, logo, o campo ficaria com linhas contínuas, o que na sua verbalização chamou de “certinho”.

Na figura abaixo, observamos que AL5 construiu seu campo de futebol utilizando ferramentas corretas para a criação do desenho, mostrando compreender o tamanho de cada área do campo e ter simetria em ambos os lados usando as mesmas medidas. O aluno também

usou corretamente a nomenclatura dos conceitos geométricos usados no desenho, sinalizando ter o entendimento de cada característica que diferencia os conceitos.

Figura 23: Construção de um campo de futebol usando conceitos geométricos



Fonte: Construção de AL5 (2019).

Mesmo com o auxílio do colega, o AL5 conseguiu realizar a atividade, mostrando coerência na utilização dos conceitos. Percebemos que o aluno compreendeu as propriedades geométricas presentes em um campo de futebol, desenhando as linhas de área de maneira correta e com as mesmas medidas em ambos os lados. E, na atividade, o aluno escreveu que usou “2 semicírculos; 1 circunferência e várias semirretas”, mostrando ter ressignificado sua intenção inicial quando buscava usar retas para as margens do campo.

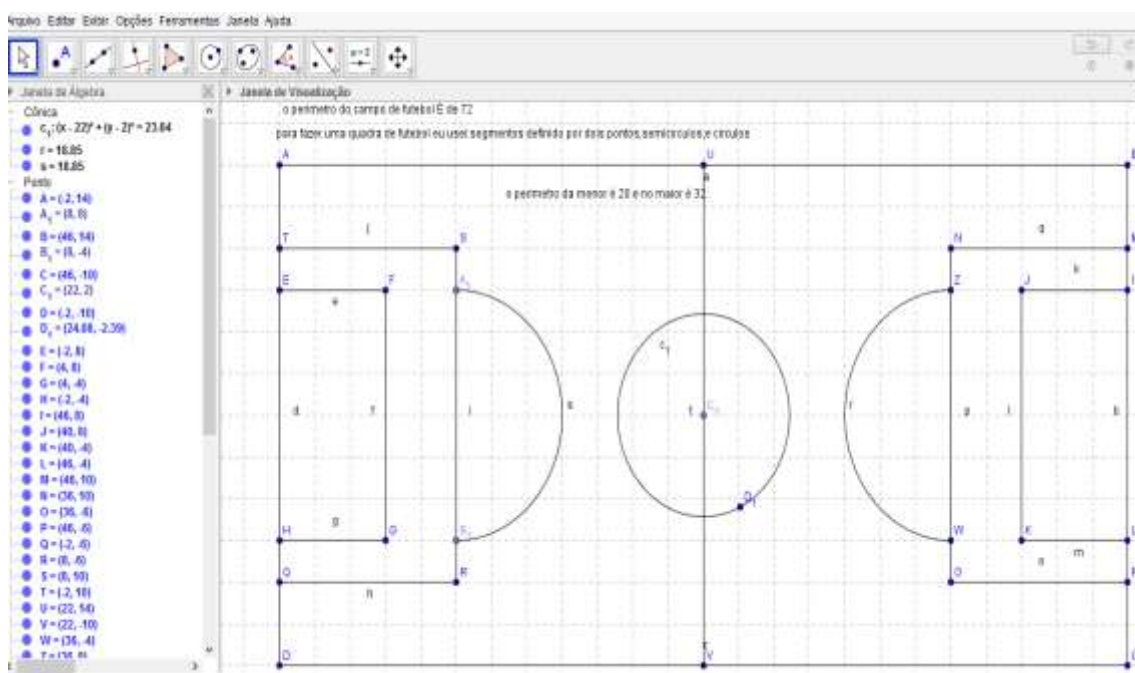
Ainda na mesma atividade, o aluno concluiu que o perímetro da área pequena era 12 e da área maior era 14, também mencionou que o perímetro do quadradinho, referindo-se ao campo, era de 52. Na atividade 6, ainda não havíamos abordado os conceitos de área e perímetro, porém fizemos instigações aos alunos sobre esses conceitos: se eles lembravam seu significado e como seria possível contar. Então, foi solicitado que os alunos escrevessem também essa informação, que mesmo ainda não estudada na oficina, seria relevante para compreendermos os conhecimentos deles e prosseguir.

Entendemos que existem outros fatores que implicam a aprendizagem do aluno, pois tanto o AL5 como o AL6 participaram dos mesmos encontros da oficina, mas o AL5 demonstrava maior aprendizado durante a realização dessa tarefa, como a Zona de Desenvolvimento Proximal, conceito que foi abordado no próximo tópico. Assim,

compreendemos que a aprendizagem se constitui de vários fatores, visto que os sujeitos são diferentes e aprendem em tempos diferentes.

Ressaltamos, que na construção das representações geométricas de alguns alunos, como na figura abaixo, mostra a produção da aluna AL2. Ela soube contar o perímetro do campo de maneira correta, escrevendo que é 72. No cálculo das diferentes áreas do campo, ela relata que é 20 da menor e 32 da maior, se confundindo apenas para a área menor que daria 18.

Figura 24: Construção de um campo de futebol usando conceitos geométricos



Fonte: Construção de AL2 (2019).

A maioria dos alunos conseguiu atingir o objetivo da atividade 6, construindo um campo de futebol com todas as propriedades que precisava. Nessa atividade, o *software GeoGebra* foi uma ferramenta importante na execução de tentativas de construções, pois o desenho demandava noções que precisavam ser respeitadas para que, de fato, fosse construído um campo de futebol.

Nesse dia, a oficina possibilitou momentos muito significativos de trocas e de contribuições entre os alunos. A construção de um campo de futebol demandava noções de área, tamanho e proporcionalidade, e isso exigia dos alunos uma reflexão maior, articulando esses conceitos - o que anteriormente tinha sido exposto apenas de maneira individual, sem a dependência da relação de um conceito com o outro.

Os estudantes precisavam pensar desde a construção da figura geométrica que representava o campo, quais lados deveriam ser maiores, até a construção das divisas no campo, como a área que representaria a pequena área e a grande área, estando coerente com as normas de um campo de futebol.

Além disso, também era exigido dos alunos percepções de simetria, pois ambos os lados do campo deveriam ser iguais contendo as mesmas medidas em exatamente tudo, pequena área, grande área, círculo central e meia lua da grande área. Nesse encontro, alguns alunos demonstravam maior entendimento quanto a esses conceitos, conseguindo fazer reflexões e organizando o pensamento geométrico e, assim, por esse motivo auxiliavam os demais orientando com base nessas informações de medidas.

#### 5.2.2.7 Descrição e análise da atividade 7

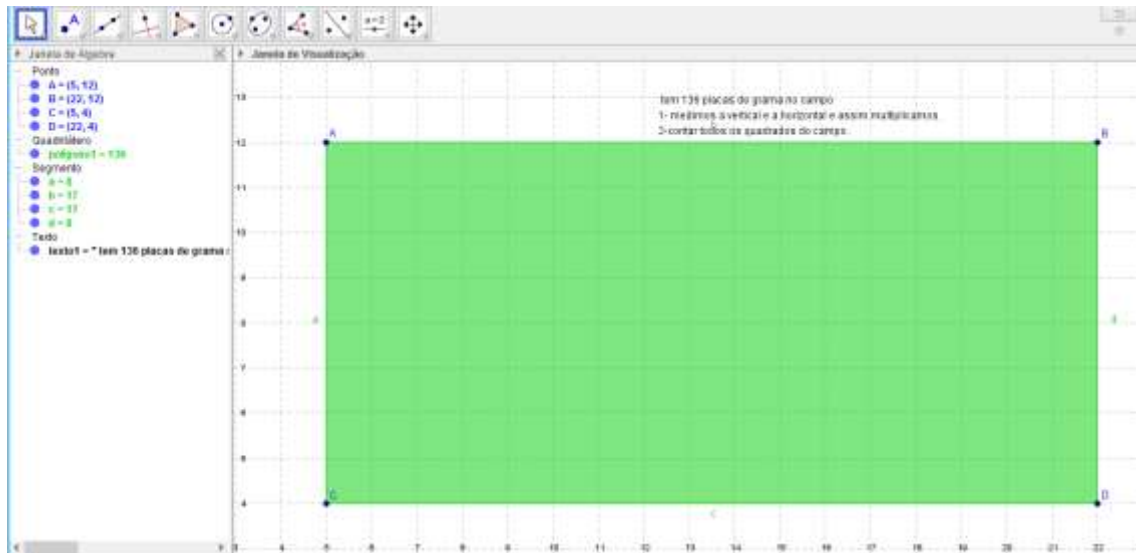
A atividade 7 foi realizada no terceiro encontro da oficina, e teve como tarefa a construção do campo de futebol observando a malha quadriculada. Para essa atividade o nosso intuito era explorar com os alunos possibilidades de contar a área e perímetro, visto que no encontro anterior alguns participantes informaram não lembrar dos conceitos. As habilidades exploradas aqui estão presentes no nível 4 do desenvolvimento do pensamento geométrico, sendo elas de Visualização (Vis-04), com o intuito de que os alunos pudessem testar hipóteses de informações extraídas a partir da imagem construída; e de Desenho (Des-04) para a diferenciação quando necessária a utilização de elementos da figura, no sentido de perceber outras formas de contar os quadrados do campo.

Para a execução da atividade, solicitamos que os alunos realizassem o desenho de um campo de futebol, observando suas medidas. Na sequência usamos os desenhos para questionar aos alunos sobre formas de contar suas áreas e seus perímetros. Para facilitar a compreensão dos conceitos de área e de perímetro, questionamos os alunos sobre a hipótese de os quadrados da malha representarem placas de grama em um campo de futebol e a partir desse exemplo mediamos reflexões de possibilidades de contar quantas placas de grama haviam em todo o campo e quais as formas poderíamos contá-las, não apenas de uma a uma. Para o conceito de perímetro, exploramos uma situação semelhante, a de um jogador que daria a volta correndo ao redor do campo de futebol, sendo assim, perguntamos aos alunos quantos quadrados seriam o contorno do campo.

Nessa atividade, destacamos a produção de AL2 que alcançou os objetivos da atividade. Em sua resposta ela escreveu: “*tem 136 placas de grama no campo*” e ainda explicou as duas

formas que contou: “*medimos a vertical e a horizontal e assim multiplicamos; contar todos os quadrados do campo*”. Por meio de suas colocações, a aluna mostrou sinais de internalização do conceito de área, refletindo ainda possibilidades de contar e/ou raciocinar o mesmo cálculo.

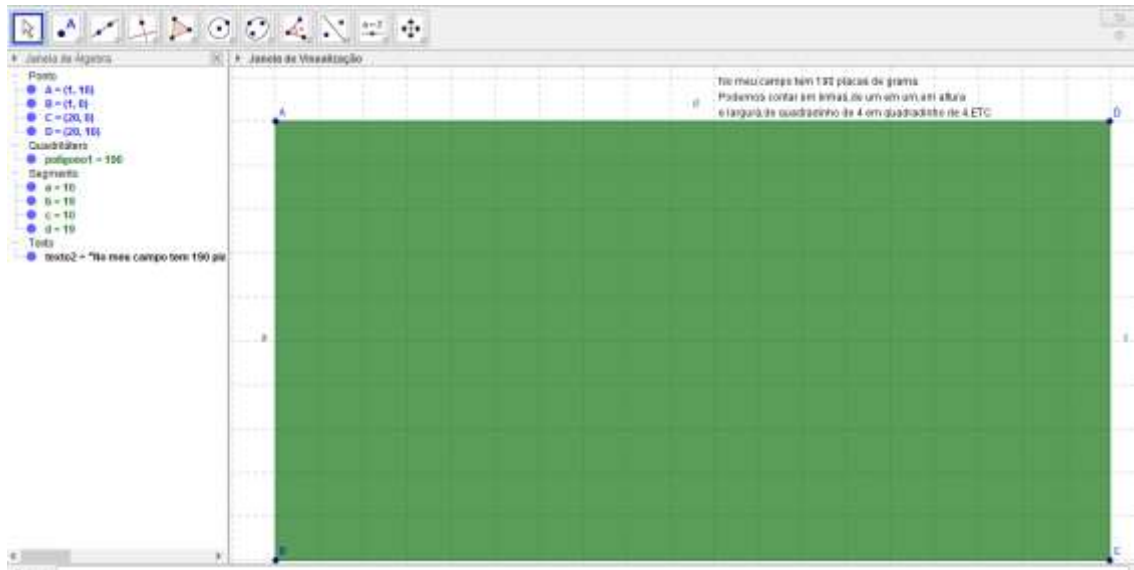
Figura 25: Campo de futebol para a observação na malha quadriculada



Fonte: Construção de AL2 (2019).

A produção de AL1 referente à atividade 7 também se mostrou satisfatória quanto às considerações realizadas por ela. Descreveu sua interpretação assim: “*No meu campo tem 190 placas de grama. Podemos contar em linhas, de um a um, em altura e largura, de quadradinho de 4 em quadradinho de 4, etc*”. Evidenciamos, mediante a resposta, que a aluna refletiu sobre o processo de contar as placas, e concluiu novas hipóteses de maneira correta.

Figura 26: Campo de futebol para a observação na malha quadriculada



Fonte: Construção de AL1 (2019).

#### 5.2.2.8 Descrição e análise da atividade 8

Para Moysés (1997, p. 29) “cada função psíquica que vai sendo internalizada implica uma nova reestrutura mental”. Em outras palavras, quando o indivíduo internaliza uma nova função, reestruturam-se seus processos internos, avançando em suas potencialidades. Moysés (1997) também afirma que o conhecimento novo não exclui o anterior, mas complementa e organiza as funções já internalizadas, assim “ao começar a ser internalizada, a nova função irá interagir com outras já existentes na mente da criança. Não se trata, pois, de camadas superpostas ou algo parecido, e sim de uma coordenação entre a nova função e outras já existentes” (p. 29). Sendo assim, no último encontro da oficina, tivemos a junção de todos os conceitos estudados no decorrer das atividades, e as tarefas foram pensadas para que os alunos pudessem pensá-los de maneira articulada.

A atividade 8 foi dividida em duas tarefas, sendo a primeira de criar os polígonos conforme nossa orientação e depois fazer considerações acerca dessas construções, comparando-os quanto à sua área. Na segunda tarefa, eram dados valores de perímetro e área e os estudantes precisavam criar hipóteses de construções que contemplassem essas medidas informadas.

A nossa orientação era construir cinco polígonos com: a) 3 unidades de lado; b) 4 unidades de base e 2 de altura; c) 3 unidades de base e 4 de altura; d) 2 unidades de base e 3 de altura; e e) 7 unidades de base e 1 de altura.

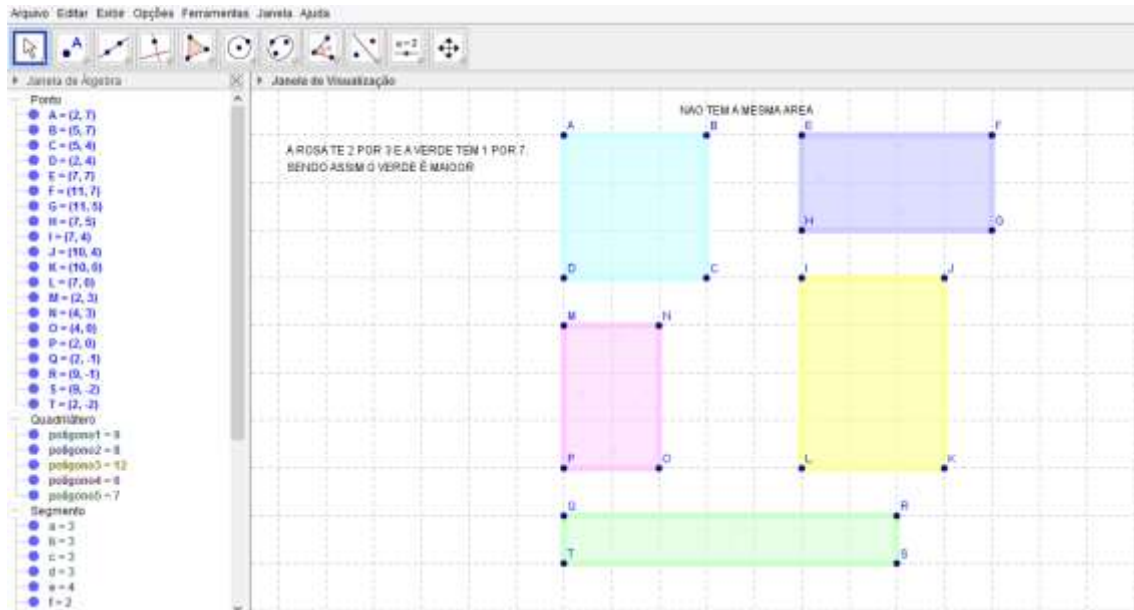
O objetivo da atividade era explorar conceitos geométricos como base, altura, lado, unidade de área e perímetro. Também, a atividade exigia dos alunos uma maior reflexão para

sua execução, pois necessitava que eles criassem o polígono observando as medidas dadas e, na sequência, que soubessem como contar a área para responder as questões.

As habilidades exploradas na atividade 8 são pertencentes aos níveis 4 e 5 do desenvolvimento do pensamento geométrico e, na sua grande maioria, foram atingidas pelos seis alunos participantes do encontro. As habilidades eram de Visualização [(Vis-04) e (Vis-05)] com o intuito de que os alunos conseguissem deduzir propriedades a partir de uma figura; Verbal (Ver-04) com o objetivo de que os estudantes pudessem esboçar os polígonos conforme orientações dadas por nós, reconhecendo nomenclaturas como base, altura, área e perímetro; Desenho [(Des-04) e (Des-05)] com o propósito de potencializar noções de desenho a partir de informações dadas e pensar em outras hipóteses de reproduzir uma mesma medida de área e/ou perímetro; Aplicação (Apl-04) no sentido de, a partir das informações dadas, conseguir construir a figura e compreender propriedades do desenho geométrico ali representado.

Destacamos a produção da atividade 8 de AL5, que ao ser questionado: “*as figuras 1 (polígono 3x3) e a figura 2 (polígono 4x2) possuem mesma área?*” responde que “*não tem a mesma área*”. Ao segundo questionamento “*o retângulo 2 x 3 tem área menor que o retângulo 7 x 1?*” o aluno responde “*a rosa tem 2 por 3 e a verde tem 1 por 7. Sendo assim o verde é menor*”. Evidenciamos, a partir das respostas, que AL5 mesmo realizando as construções dos polígonos de maneira correta conforme nossas verbalizações ditando as medidas, no segundo questionamento não contou os quadrados que representavam as unidades de área, respondendo que o polígono 7 x 1 era menor que o polígono de medidas 2 x 3. O intuito da tarefa era justamente esse, que apenas o desenho visual não revelasse as medidas de área, e que fosse necessário ter conhecimentos para chegar à resposta, não apenas observando seu tamanho.

Figura 27: Construção de polígonos conforme orientação



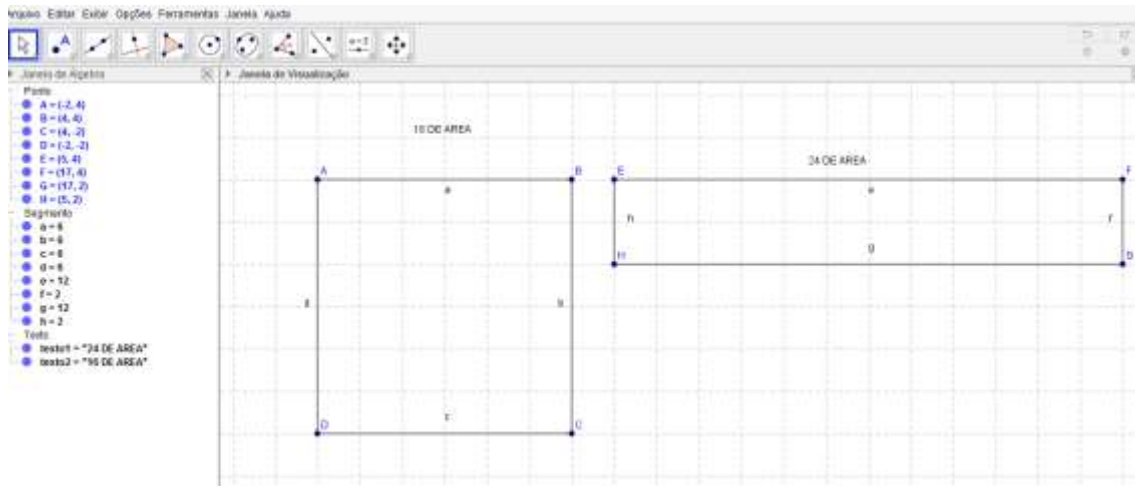
Fonte: Construção de AL5 (2019).

Para essa atividade, salientamos que quatro alunos realizaram as reflexões quanto às unidades de área de maneira correta, atingindo as habilidades propostas para a atividade 8. Dois deles, AL5 e AL6, concluíram que os dois primeiros polígonos não tinham a mesma área, porém na segunda resposta firmaram que o polígono 7 x 1 era maior que o de medida 2 x 3, revelando não terem clareza, ainda, no conceito de área.

Para a segunda parte da atividade 8, fizemos dois questionamentos de construções e solicitamos que os estudantes pensassem em hipóteses de figuras que contemplassem as seguintes medidas: “*Quantos polígonos posso fazer com perímetro 24? E quantos polígonos posso fazer com área 36?*”. Destacamos que cinco participantes realizaram as mesmas construções para a atividade, porém, na explicação usando texto, argumentaram a construção de maneiras diferentes.

Na figura abaixo, temos a produção de AL6, que realiza a construção de dois polígonos: medidas 6 x 6 e medidas 12 x 2. Para o polígono de medidas 6 x 6 escreve que tem 16 de área ficando confuso seu entendimento quanto a conceitos de área e perímetro. Para a segunda tarefa o aluno responde que construiu um polígono com 24 unidades de área, estando correto o desenho, porém a nossa solicitação era construir um polígono com medida de 24 unidades de perímetro.

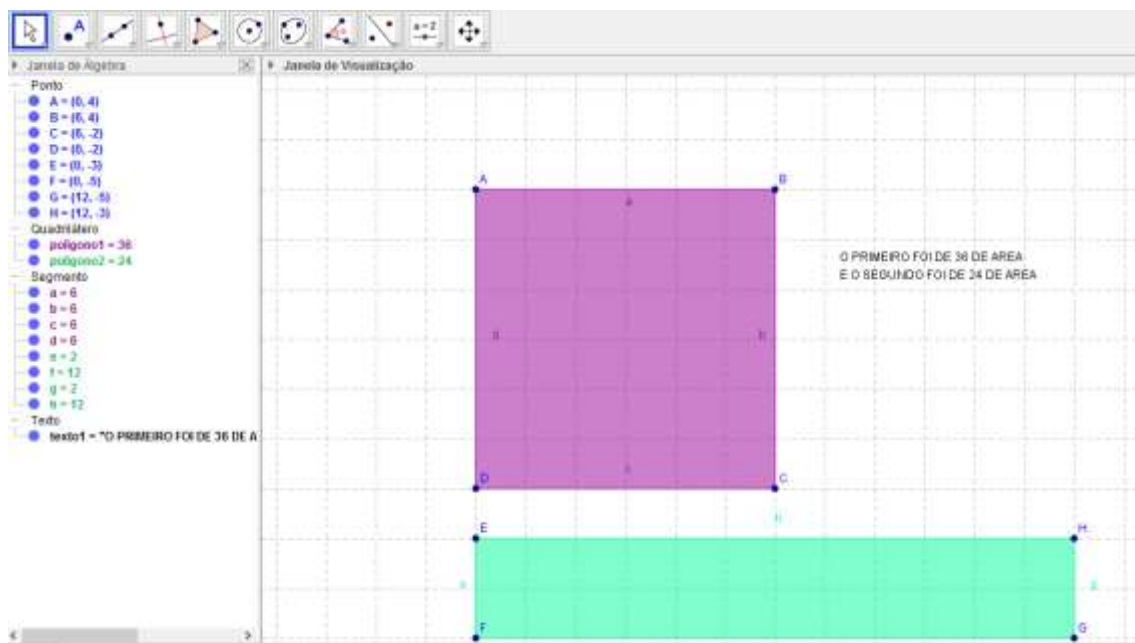
Figura 28: Construção de polígonos – Atividade 8



Fonte: Construção de AL6 (2019).

Destacamos, também, a produção de AL1 que representou a atividade com as mesmas figuras, entretanto obteve resultados corretos da área de cada figura. Na atividade, a aluna escreve que “o primeiro foi de 36 de área e o segundo foi de 24 de área”, sinalizando compreensão nas unidades que representavam a área.

Figura 29: Construção de polígonos – Atividade 8

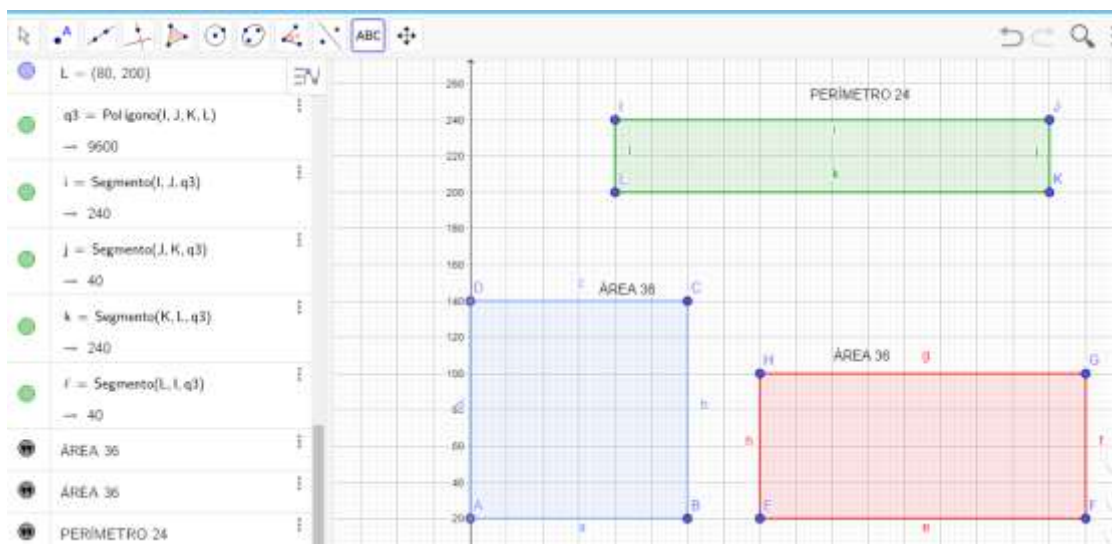


Fonte: Construção de AL1 (2019).

Mesmo que os alunos tenham realizado as construções semelhantes, essa atividade proporcionou algumas sociointerações que revelaram condutas reflexivas a respeito das construções, como esta: “PESQ: *quantos polígonos posso fazer com o perímetro 24?* AL3: *cada retângulo tem que ter 24 quadradinhos?* AL4: *dai é área!* AL6 cria um retângulo com 24 de base e chama para nos mostrar. PESQ: *Esse retângulo tem quantos quadrados de contorno?* AL6: *24!* PESQ: *o perímetro é o que mesmo? 24 de base está certo será?* AL6: *ah não, passou então! Era o contorno, profe! Achei que ia dar se contasse assim!*”. No primeiro momento, percebemos que os estudantes queriam dividir 24 por 4, por ser a construção mais clara e, por isso, todos fizeram o quadrado com 6 unidades de lado: “AL6: *tem que fazer 6 cada lado! não existe outra figura para fazer, só essa!* PESQ: *Não precisa ser todos lados iguais, podemos distribuir diferente as 24 unidades.* AL4: *tem que fazer 10+10+2+2*”. A aluna AL4 evidencia sinais de internalização do conceito de perímetro quando cita um exemplo correto e bem claro de resolver a tarefa, porém na sua construção no *software* não conseguiu fazer o mesmo raciocínio para a construção do desenho, tendo um resultado igual à maioria dos colegas.

Ainda analisando as gravações, identificamos outro momento significativo em que houve trocas entre os alunos, como a seguinte: AL2 nos questiona: *área é tudo né?* AL5: *a mais fácil é 6x6! Ou 9x4 eu fiz e deu certo!* PESQ: *Porque tu achas que 9x4 deu certo? O que o 9 representa? E o 4?* AL5: *eu sei! É o comprimento e largura! Eu fiz vezes!*”. A partir das verbalizações do estudante AL5 interagindo com a colega AL2 e conosco, evidenciamos sinais de que o aluno pensou em possibilidades diferentes para resolver o problema, atribuindo significados aos novos conhecimentos.

Figura 30: Construção de polígonos – Atividade 8



Fonte: Construção de AL5 (2019).

Na última tarefa da oficina, percebemos que os alunos usavam algumas estratégias para calcular a área e o perímetro das figuras, e que dificilmente contavam de quadrado em quadrado, como faziam no início da oficina.

Na foto abaixo, observamos a AL1 contando um lado do retângulo e na sequência multiplicou pelo número de unidades da base, para saber o valor da área.

Figura 31: Aluna contando as unidades de área do lado do retângulo



Fonte: Fotografia feita pela autora (2019).

### 5.2.3 Mediação entre os pares e conosco

Nessa categoria, analisamos situações nas quais foi possível perceber nossos processos de intervenção com os estudantes, mediados pelo *software GeoGebra*.

Por meio de diálogos e questionamentos aos alunos, procurávamos problematizar, sempre que oportuno, a respeito de dúvidas externalizadas por eles, a fim de que pudessem pensar sobre as hipóteses de construções no programa computacional.

Conforme os alunos iam explorando o *software* e descobrindo novos comportamentos no desenho geométrico exposto na janela de visualização, eles nos chamavam para questionar a exatidão da tarefa executada no programa. Algumas vezes, também, os alunos demonstraram curiosidade sobre o comportamento das funções no desenho, proporcionando-nos momentos ricos de construções e reflexões por parte dos educandos.

Conforme demonstra o quadro abaixo, a oficina realizada para coleta de dados proporcionou diversas situações nas quais é possível identificar, por meio de ações e verbalizações, movimentos de mediação entre nós e os alunos.

Quadro 4: Mediações na oficina

<p><b>1º Encontro</b></p> <p><i>PESQ: a semirreta posso fazer com um ponto só?</i></p> <p><i>A2: acho que não, acho que precisa de dois pontos também! (se referindo à reta)</i></p> <p><i>PESQ: por quê?</i></p> <p><i>A2: pelo mesmo motivo da construção da reta?</i></p> <p><i>PESQ: qual motivo?</i></p> <p><i>A2: para saber onde vai passar, se vai ficar assim ou assim (faz com as mãos algumas hipóteses de construção).</i></p> <p><i>PESQ: como ficou a construção das retas perpendiculares?</i></p> <p><i>A1: essas retas se encontram.</i></p> <p><i>PESQ: onde elas se encontram?</i></p> <p><i>A1: em um lugar só, nesse ponto aqui (mostrando com o dedo), e ficou bem certinho.</i></p> <p><i>PESQ: como certinho? O que tem de diferente das anteriores? (concorrentes)</i></p> <p><i>A1: assim! responde fazendo com as mãos o ângulo reto.</i></p>
<p><b>2º Encontro</b></p> <p><i>PESQ: se eu quisesse escrever as coordenadas desse cavalo, como ficaria?</i></p> <p><i>A5: aqui está o cavalo (apontando para a tela) o que eu tenho que fazer?</i></p> <p><i>PESQ: precisa anotar as coordenadas. Quantos quadrados andou para o eixo do x? (mostro com as mãos); e depois para o y?</i></p> <p><i>A5: ah, andou 6 e depois 8!</i></p> <p><i>PESQ: se eu quisesse saber as coordenadas sem contar os quadradinhos, como eu faria?</i></p> <p><i>A5 diz que sabe, e fica procurando no programa, diz que já viu isso no software.</i></p> <p><i>A5: na ferramenta do ponto!</i></p> <p><i>PESQ: como assim com o ponto? Como ficaria?</i></p> <p><i>A5: como ponto A, aí já tem aqui quanto andou. Entendeu profe? Coloquei o A em cima do cavalo, deu 6 e 10.</i></p>
<p><b>3º Encontro</b></p> <p><i>No terceiro encontro, apresentamos uma criação de um campo de futebol realizada no programa. Pedimos aos alunos que funções tive que usar para fazer a figura.</i></p> <p><i>A5: pontos, retas, polígonos, circunferência.</i></p> <p><i>PESQ: são retas? Retas são assim construídas por pontos no início e fim? Me mostra onde estão as retas nessa figura.</i></p> <p><i>A5: não! São segmentos, me enganei!</i></p>

(Continuação do Quadro 4)

<p>A4 faz as duas grandes áreas do campo de futebol com tamanhos diferentes, questiono ela quanto ao tamanho.</p> <p>PESQ: estão iguais essas medidas?</p> <p>A4: Não, aqui tem mais quadradinhos acho.</p> <p>PESQ: e está certo o campo ter um lado maior?</p> <p>A4: Não! Tem que ser igual! Então tem que ter os mesmos quadradinhos, né? Como posso arrumar, profe? Tenho que começar tudo de novo?</p> <p>PESQ: vamos pensar, que alternativas temos para arrumar?</p> <p>A4: diminuir igual está o lado menor com 135 quadradinhos?</p> <p>PESQ: tenta fazer, e depois confere se ambos os lados tem o mesmo número de quadradinhos.</p>
<p>Para trabalhar o conceito de perímetro relatamos a seguinte situação: se um jogador correr uma volta ao redor do campo, como posso contar ou medir quanto ele correu?</p> <p>A5: deu 22 em cima, somo mais 22 embaixo?</p> <p>PESQ: são as mesmas medidas em cima e embaixo para somar?</p> <p>A5: são iguais né profe! somando só esses está certo?</p> <p>PESQ: tenta somar os quadradinhos do contorno que estão representando a volta entorno do campo e veja se fecham os valores.</p> <p>A5: não fecha! Deu 72 agora, faltou quadradinhos.</p> <p>PESQ: quais faltaram então contar antes?</p> <p>A5: esses! Apontando para os lados! Perímetro é tudo né? Todos os lados, é por isso então!</p>
<p><b>4º Encontro</b></p>
<p>Havíamos solicitado que dissessem quantas placas de grama havia no campo, entendendo que dessa forma estariam contando a área do campo de futebol.</p> <p>A6: é pra contar só as ao redor?</p> <p>PESQ: se eu contar só ao redor os quadradinhos, ou seja, o contorno, vou contar todas as placas de grama do campo inteiro?</p> <p>A6: acho que não, falta essas (aponta com o dedo no centro do campo).</p> <p>PESQ: isso, então pensa de quais maneiras posso contar.</p>
<p>Ainda sobre a tarefa de calcular a área:</p> <p>A4: profe, para saber os quadrados que são as placas de grama, posso fazer assim? (ela tinha anotado em um rascunho <math>18 \times 8</math> e estava fazendo o cálculo).</p> <p>PESQ: porque <math>18 \times 8</math>?</p> <p>A4: porque aqui tem 18 (sinalizando a base) e aqui tem 8 (mostrando a altura do retângulo).</p> <p>PESQ: e quem disse que <math>18 \times 8</math> vai dar o número de quadradinhos no campo todo?</p> <p>A4: vou testar, tenho quase certeza que dá certo!</p>
<p>Atividade para calcular a área do campo de futebol:</p> <p>PESQ: se eu não quisesse contar quadrado de um a um, quais outras formas eu poderia fazer para contar?</p> <p>A3: contar uma fileira e multiplicar por quantas fileiras tem!</p> <p>PESQ: chegou a contar? Deu certo?</p> <p>A3: ahan, deu!</p> <p>A4: contar os de baixo e multiplicar pelo em pé também dá, profe!</p> <p>PESQ: isso, ótimo!</p>
<p><b>5º Encontro</b></p>
<p>A tarefa era construir uma figura geométrica com 24 quadrados de perímetro.</p> <p>PESQ: esse retângulo tem quantos quadrados de contorno?</p> <p>AL6: 24!</p> <p>PESQ: tu contaste certo? O que significa contorno? Como que contamos os quadrados do contorno?</p> <p>AL6: ah não, passou então! Achei que ia dar se contasse assim! Contei as placas de grama e não era.</p>

(Conclusão do Quadro 4)

*AL6: não existe outra figura para fazer, só essa com 24 quadradinhos ao redor!*  
*PESQ: não precisa ser todos lados iguais, podemos distribuir diferente as 24 unidades.*  
*ALA: tem que fazer  $10+10+2+2$  então?*  
*PESQ: constrói a figura no software e confere se fecham os quadrados.*  
*ALA: ah, deu! Se for assim tem muitas profe! (o aluno se referia que teriam muitas figuras que contemplavam essa propriedade, ou seja, ter 24 quadrados de perímetro).*

Conforme exposto no quadro, a oficina favoreceu diversas situações de mediação, dentre as quais algumas foram escolhidas para exemplificar a categoria descrita. Realizamos intervenções e indagações aos alunos, afim de que, a partir de seus conhecimentos já internalizados, pudessem desenvolver novas potencialidades. O *software GeoGebra* apresentou diversas possibilidades de construções diante das nossas tarefas, enriquecendo, assim, as ações de mediação durante a oficina.

Nas situações expostas, o *software GeoGebra* oportunizou momentos de mediação, em que, por meio de questionamentos, desencadeamos reflexões por parte dos estudantes. Para Jacques (2015, p. 45) mediação é “a interposição que promove (trans) formação, que permite finalizar a intencionalidade socialmente construída, provocando desenvolvimento”. Dessa forma, todo questionamento realizado por nós, com o propósito de desencadear novas reflexões aos alunos, foi essencial para o educando se desenvolver de acordo com seu potencial.

Toda vez que usamos o recurso do *software* para explorar novas percepções dos alunos, tivemos movimentos de mediação. Na situação descrita a seguir, apresentamos uma ação dessa natureza: questionamos: “*se eu não quisesse contar quadrado de um a um, quais outras formas eu poderia fazer para contar?* AL3: *contar uma fileira e multiplicar por quantas fileiras tem!* PESQ: *chegou a contar? Deu certo?* AL3: *ahan, deu!* AL4: *contar os de baixo e multiplicar pelo em pé também dá, profe!* PESQ: *isso, ótimo!*” Nesse momento, o aluno demonstrou ter pensado em possibilidades de calcular a área da figura geométrica, explicando para nós que fez o teste e que usando essa nova maneira de calcular a malha quadriculada também daria o mesmo resultado de contar individualmente as unidades de medida.

Tencionar sobre novas possibilidades de pensar e caminhos diferentes para se chegar a determinado conhecimento faz com que o aluno precise pensar em novas alternativas para resolver aquele problema. Segundo Moysés (1997, p. 26), a mediação “é um processo que envolve o estabelecimento de relações entre ideias, ou seja, nele interferem as funções psíquicas superiores”. Nessas condições, o estudante, diante de uma ação mediadora, na qual é instigado a pensar diferente das construções de até então, estabelece novas relações psíquicas superiores, potencializando novas aprendizagens.

Jacques (2015, p. 45), ainda, complementa a ideia dizendo que o “desenvolvimento das funções complexas do pensamento se constroem por meio de qualidade das mediações desenvolvidas”. A partir do exposto, entendemos que a função do professor/ pesquisador diante da prática educativa se torne essencial para a aprendizagem dos alunos, percebendo sua mediação como fundamental para o desenvolvimento de novos saberes.

Durante a oficina, sentimos dificuldade em mediar as ações dos alunos em alguns momentos, pois mesmo compreendendo a importância de não lhes oferecer instruções, ao apresentar possibilidades e caminhos para a execução da tarefa, ainda assim, nossas posturas de mediadoras requereram sempre uma atenção maior. Tendo em vista nossa formação acadêmica ao longo da graduação, com práticas pedagógicas voltadas à explanação de conteúdos de forma pronta, sem necessidade de reflexões, nessa experiência, precisamos mudar a postura e nos vigiar constantemente para uma nova prática, de mediação.

#### **5.2.4 Software GeoGebra como mediador de aprendizagens**

Além das situações de mediação conosco, foi possível identificar, observando as gravações da oficina, momentos em que o *software GeoGebra* exerceu o papel de mediador.

Nesta categoria, explicitamos dinâmicas em que o programa computacional favoreceu processos mediados, desencadeando reflexões aos estudantes, por meio da sua exploração. Nesse viés, para Vigotski (1998), o sujeito aprende de maneira mediada usando signo e instrumento para uma reorganização nos processos superiores.

Durante a realização da oficina, apresentávamos a tarefa aos estudantes e eles mesmos procuravam ferramentas disponíveis no *software* para executá-la. Para a resolução da tarefa no programa, os alunos testavam possibilidades em funções que estavam disponíveis no *software* e percebiam quais eram adequadas ou não para a construção do desenho. Cada função, quando usada, orientava o estudante quanto à criação de algum conceito primário da geometria, por exemplo, para criar um polígono regular, o *software* abria uma janela instantânea solicitando que fosse digitado o número de vértices que o polígono deveria ter. Os questionamentos do programa computacional impulsionaram os alunos a cogitar hipóteses, pensando em como concretizar a construção. Nesses casos, o *software GeoGebra*, por si só, exercia a função de mediador da aprendizagem.

Nas situações descritas a seguir é possível evidenciar momentos em que o *software GeoGebra* possibilitou reflexões, por parte dos estudantes diante das construções, tornando-se mediador de aprendizagem.

A tarefa descrita era a construção de uma reta, atividade desenvolvida no primeiro encontro da oficina: AL1 ajuda um colega dizendo: “faz dois pontos, é isso que pede (o software) para fazer a reta; e nos questiona: *por que precisa de dois pontos para criar a reta?* AL2: *porque precisa do começo e do fim.* PESQ:  *você está vendo início e fim da reta (construída por nós e sendo exposta na tela no projetor)?* AL2: *não! Mas então por que o software pede para fazer?* PESQ: *temos que pensar, que possibilidades de construção da reta software tem?* AL2: *de fazer uma reta só!* PESQ: *testa então, coloca dois pontos e constrói. Veja se ficou igual a minha que fiz e está no projetor.* AL2: *não... ficou diferente!* PESQ: *então o software tem mais de uma reta que pode construir, certo? O que define os pontos que são solicitados?* AL2: *se vai ser assim (faz com as mãos), ou mais pra cima, isso?”.*

Diante das análises das ações dos alunos nesse trecho, percebemos que o *software* por meio das suas solicitações primárias para operar novas construções, exerceu o papel de mediador, exigindo dos estudantes reflexões para que pudessem avançar nas construções. O diálogo entre os alunos consistia em hipóteses de construção da reta, indagando-se do porquê era necessário para a criação da reta ter dois pontos. A partir de testes no programa evidenciaram outras possibilidades de construção, e puderam obter uma resolução. Quando comparados os testes realizados no *software*, puderam concluir que era possível mais de uma construção e por esse motivo se questionaram de por que o programa solicitava dois pontos.

Nessa perspectiva, Basso e Notare (2015, p. 5) afirmam que o uso da tecnologia em momentos de questionamento “leva os alunos em direção a um amplo espaço de experiências”. Logo, o ambiente computacional proporcionado pelo *GeoGebra* originou-se como um espaço em que os estudantes puderam tornar possíveis suas ideias informais, testá-las e observar o comportamento no desenho, dando início a um processo de coordenação com ideias mais formalizadas sobre a temática (BASSO; NOTARE, 2015, p. 5). Por meio da descrição desse momento vivenciado na oficina, percebemos que o *GeoGebra* gerou um ambiente mediador que proporcionou situações de questionamentos e de reflexões por parte dos alunos, possibilitando testar hipóteses de construções geométricas e perceber os comportamentos das figuras.

Também dentro desse cenário pedagógico, é inegável o papel fundamental do educador, para problematizar e usar desses questionamentos para o crescimento e avanço do aluno. A inquietação por parte do estudante é de muita importância para seu desenvolvimento. Nesse sentido, para Tecchio (2017), as problematizações do pesquisador suscitam reflexões e trocas entre os estudantes, estimulando-os a buscarem estratégias diferentes para encontrar soluções. Assim, em situações expostas na oficina, quando o aluno indagava-se por não

compreender o pedido do programa computacional e buscava alternativas para a construção das respostas, favoreciam momentos ricos de construções do conhecimento.

Na próxima situação descrita, o *software GeoGebra* serviu de instrumento mediador na medida em que os estudantes não precisaram nos questionar, mas explorando o programa, conseguiram tirar conclusões e testar hipóteses.

Após investigar a construção de retas e semirretas, questionamos aos alunos sobre suas diferenças. Algumas das respostas dos estudantes foram: “AL4: *a reta passa pelos dois pontos e não para, e a semirreta não. AL3 complementa dizendo: ela começa por um ponto e continua*”.

Diante da análise das respostas, percebemos que o *software* oportunizou momentos de aprendizagem, pois conseguiram constatar diferenças em cada conceito geométrico por meio de testes realizados no programa computacional. E mesmo que os educandos não conseguissem explicar usando propriamente os conceitos geométricos e suas nomenclaturas, evidenciou-se que a partir de indagações feitas ao *software* houve um possível avanço nos seus conhecimentos: perceberam o que caracterizava cada conceito. Basso e Notare (2015) afirmam que o *GeoGebra*, nessa perspectiva, pode ser visto como um artefato nas mãos dos alunos, que é transformado em instrumento ao ser explorado. Entendemos que toda vez que os estudantes usaram o *software* de maneira investigadora o programa serviu como instrumento mediador, potencializando novas aprendizagens.

Outro momento significativo da oficina era a solicitação da construção de um polígono e um polígono regular. A nossa intenção com essa tarefa era que os alunos percebessem as diferenças entre um polígono e um polígono regular. O *software*, por sua vez, potencializou tal intenção, demandando dos alunos conhecimentos de conceitos como vértice, regular e lado do polígono. Para isso, foi descrita uma situação a seguir:

O aluno AL3 chamou-nos para mostrar que o polígono não estava salvando. O que ocorria, é que ele estava deixando de clicar no ponto inicial por último e, dessa forma, o programa entendia que não estava formada ainda a figura, ou seja, faltava a construção de um lado do polígono. Nesse momento o *GeoGebra* mediou reflexões do conceito polígono pelo fato de exigir determinadas ações em sua construção. Conseguimos enxergar, nessa ação, estratégias de problematizar para a aluna o conceito novo: que compreendendo esse conceito ela saberia que o polígono precisava estar completo (fechado) para ser um polígono.

Na sequência da tarefa, os alunos criaram um polígono regular. Para a construção, o *software* pediu a quantidade de vértices e logo os alunos nos chamam para pedir o que é vértice: “PESQ: *AL4 tenta colocar algum número nesse campo e analisa o que acontece, qual vai ser*

*o comportamento da figura? AL4: vou colocar 17 então! AL4: Ficou cheio de pontinhos profe! PESQ: quantos pontinhos? A aluna conta. AL4: 17! Ahh, entendi! Vértices são as dobrinhas da linha!”.*

Através da situação descrita, a aluna demonstrou que, por meio do *software*, foi possível testar polígonos com número de vértices diferentes e perceber as diferenças do desenho criado. Para Basso e Notare (2015, p. 5), nesses ambientes computacionais, como do *GeoGebra*, “a exploração de figuras e de suas propriedades dá origem ao reconhecimento de um sistema de relações geométricas”, sendo assim, entendemos que o desenvolvimento do pensamento geométrico está articulado com as interações que o estudante realiza usando as ferramentas disponíveis no programa. Logo, a aluna concluiu que o conceito de vértice estava relacionado às “dobrinhas da linha”, como chamou. Nesse momento, o *GeoGebra* exerceu um elo de mediação entre o aluno e o objeto do conhecimento, ou seja, os vértices da figura.

Nessa próxima situação descrita, ainda sobre a tarefa de construção de um polígono regular, os alunos nos chamaram para relatar sobre a construção de uma colega. A educanda AL2 determinou um distanciamento maior entre os dois primeiros pontos e o *software* reproduziu, dessa forma, um polígono regular maior. Isso se deu, porque a escolha dos dois primeiros pontos, para o programa computacional, significa o tamanho do lado do polígono a ser construído. Questionamos: “PESQ: como conseguiu fazer um polígono desse tamanho? AL1: eu queria fazer assim, mas o meu ficou pequeno! PESQ: o que determina o tamanho do polígono? AL2: esse pedacinho se repete, por isso fiz ele grande!”.

Procuramos, nesse momento, usar da mediação proporcionada pela ferramenta computacional para também enriquecer os momentos da oficina, inquietando, sempre que possível, os alunos para pensarem sobre suas construções e sobre o porquê de cada item solicitado para a criação das figuras.

Após deixarmos um tempo para que os alunos pudessem explorar o ambiente computacional, e testar construções geométricas, questionamos: “PESQ: a partir do que já construímos e experimentamos no software, o que percebemos de diferenças do polígono e polígono regular? AL1: polígono regular é todo certinho e o outro pode fazer como quiser. AL2 complementa dizendo que regular os lados são do mesmo tamanho.”.

O *software GeoGebra*, em um primeiro momento, provocou uma certa inquietação nos estudantes sobre o comportamento das construções, impulsionando buscas por compreender as razões pelas quais a figura se constituiu. Todavia, no momento em que os alunos foram questionados à respeito dos conceitos do desenho observado no programa, o *software*

desencadeou processos de aprendizagem na medida em que proporcionou reflexões sobre conceitos geométricos relacionados ao formato e construção de cada figura.

Para Jacques (2015, p. 113),

é inegável a potencialidade do *software GeoGebra* aliada a mediação pedagógica, na promoção e desenvolvimento das capacidades psicológicas superiores, pois possibilita visualizar, em tempo real, as transformações que podem ocorrer com os entes geométricos.

Como vimos, de fato, o *software GeoGebra* apresenta infinitas possibilidades de exploração e que, a partir delas, é possível usá-lo como sujeito mediador para o desenvolvimento do pensamento geométrico, usando planejamento pedagógico. Também, mostrou-se evidente seu potencial no uso de recursos disponíveis na interface, permitindo aos estudantes criar figuras, arrastá-las, aumentar e/ou diminuir de tamanho sem perder suas propriedades, oferecendo ao aluno um leque de possibilidades e caminhos para compreender e desenvolver cada tarefa solicitada.

### **5.2.5 Sociointeração entre os alunos**

Nesta categoria foram abordadas ações de sociointeração entre os participantes da oficina. Considerando Vigotski (1998), o sujeito aprende por meio de relações sociais, despertando novos processos internos de desenvolvimento, e esses quando internalizados tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento do indivíduo que independem de outros processos superiores.

Em muitos momentos durante os encontros da oficina, foram possíveis de identificar movimentos de sociointeração entre os pares, que procuravam se ajudar mostrando possíveis resoluções das tarefas solicitadas, ou até mesmo apontando erros na execução da atividade do colega. Essa ajuda mútua, com o intuito de auxiliar o colega e potencializar o aprendizado do outro é muito rica em um ambiente de aprendizagem.

Para isso, foram descritos alguns momentos de sociointeração no quadro abaixo, em que os alunos demonstraram avançar nas suas potencialidades a partir de relações estabelecidas com os colegas:

Quadro 5: Momentos de sociointeração na oficina

<b>1º Encontro</b>
Solicitamos que criassem uma reta, usando as funções do programa. AL2: <i>Por que precisa de dois pontos para criar a reta, profe? (o software solicitava a definição de dois pontos para a construção da reta)</i> AL3: <i>Por que precisa de início e fim, né?!</i> AL4: <i>Que tem início e fim não é só reta, é segmento de reta, um pedaço só!</i>
No momento de escrever sobre as diferenças entre retas paralelas, concorrentes e perpendiculares: AL3 <i>questiona: quais são as retas concorrentes mesmo?</i> A1 <i>responde que são aquelas que se cruzam assim, e faz com as mãos.</i>
Na atividade de criação de um polígono regular: AL4: <i>Por que abriu isso? Tenho que digitar o que aqui? (ela se referia ao número de vértices solicitado pelo programa para a construção do polígono)</i> AL1: <i>Porque são os pontinhos da figura que você vai fazer, entendeu? Quantos pontinhos você quer na tua?</i> AL4: <i>sei lá, pode ser 17.</i> AL1 <i>cria a figura e mostra.</i> AL4: <i>ah, entendi.</i>
<b>3º Encontro</b>
Na atividade de criação do campo de futebol: A aluna AL3 <i>questiona: Pode ser de outro tamanho? Quero fazer com a função polígono regular!</i> AL5: <i>não vai dar acho, porque vai fazer um quadrado!</i> AL3: <i>porque quadrado?</i> AL5: <i>porque regular quer dizer igual, e olha aqui o campo não tem todos lados iguais, tem que ser maior aqui (mostra a base do retângulo apontando para a tela do projetor)! Usa segmento!</i> AL3 <i>testa no software e depois diz: ah é! Verdade!</i>
A tarefa era de contar as placas de grama do contorno, simbolizando o perímetro do campo de futebol: AL4 <i>nos chama para mostrar o erro do colega AL6.</i> AL4: <i>profe, o AL6 contou todos e deu 180, e não só o contorno! Está errado né?!</i> AL6: <i>por que errado profe?</i> AL4: <i>porque era pra contar quantos quadrados o jogador vai correr ao redor, ele não está correndo aqui ó (aponta para o centro do campo e ri)</i>
<b>4º Encontro</b>
Nessa atividade, solicitamos que os alunos contassem as placas de grama do campo, o que representava a área do retângulo. AL6: <i>É pra contar só as ao redor?</i> PESQ: <i>Se eu contar só ao redor os quadradinhos, ou seja do contorno, vou contar todas as placas de grama do campo inteiro?</i> AL5: <i>não! Daí teria grama só ao redor! E no meio nada.</i>
<b>5º Encontro</b>
A tarefa solicitada era de criar um quadrado com medida de base 3: AL6: <i>3 unidades de um lado e do outro?</i> AL5: <i>se é quadrado é 3 em todos!</i> PESQ: <i>porque AL6?</i> AL5: <i>Porque sim! Tem que ser igual, então se aqui é 3 (mostra com as mãos), aqui também!</i>

Fonte: Criação da autora (2020).

Conforme relatado no quadro, a oficina favoreceu momentos ricos de sociointeração entre os pares, que buscavam se ajudar sempre que sentiam dificuldades. Pensavam em conjunto por alternativas de resolução das tarefas e trocavam ideias para argumentar sobre quais desenhos tinham sido construídos corretamente.

Para Moysés (1997, p. 27), é por meio da “interação social e por intermédio do uso de signos que se dá o desenvolvimento das funções psíquicas superiores”. Por esse motivo, a disposição dos computadores no laboratório de informática também foi pensada para que os pares pudessem se sentar mais próximos e interagissem entre eles, o que facilitou bastante esses momentos.

Nesta unidade de análise, também, observamos situações em que houve sociointeração entre os alunos para responder aos nossos questionamentos, como a que segue:

Solicitamos aos alunos que contém as placas de grama do campo, o que representava a área do retângulo. *AL6: É pra contar só as ao redor? PESQ: Se eu contar só ao redor os quadradinhos, ou seja, do contorno, vou contar todas as placas de grama do campo inteiro? AL5: não! Daí teria grama só ao redor! E no meio nada.*

Observamos que AL6 estava confuso quanto ao conceito de área, que nessa tarefa estava sendo descrito como placas de grama de um campo de futebol. Prontamente, o colega AL5 expõe seu raciocínio para AL6 e ainda usa argumentos para representar porque não estava correto contabilizar apenas as placas de grama do contorno do campo de futebol. Moysés (1997, p. 52) afirma que “uma função compartilhada por duas pessoas se torna um modo de organização de cada indivíduo, no qual a ação intersíquica vai se transformando em ação intrapsíquica”. Nesse caso, ficou explícito que a tarefa realizada em conjunto, com a troca de ideias entre os colegas, favoreceu uma exploração de diversos conceitos geométricos durante os encontros.

O uso do *software* possibilitou interações, entre os alunos, que favoreceram aprendizagens dos conceitos de geometria. Observamos na situação descrita abaixo que AL5 auxilia o colega AL3 na construção do campo de futebol: “A aluna AL3 questiona: *Pode ser de outro tamanho? Quero fazer com a função polígono regular!* AL5: *não vai dar acho, porque vai fazer um quadrado!* AL3: *por que quadrado?* AL5: *porque regular quer dizer igual, e olha aqui o campo não tem todos lados iguais, tem que ser maior aqui (mostra a base do retângulo apontando para a tela do projetor)! Usa segmento!* AL3: *testa no software e depois diz: ah é! Verdade!”*.

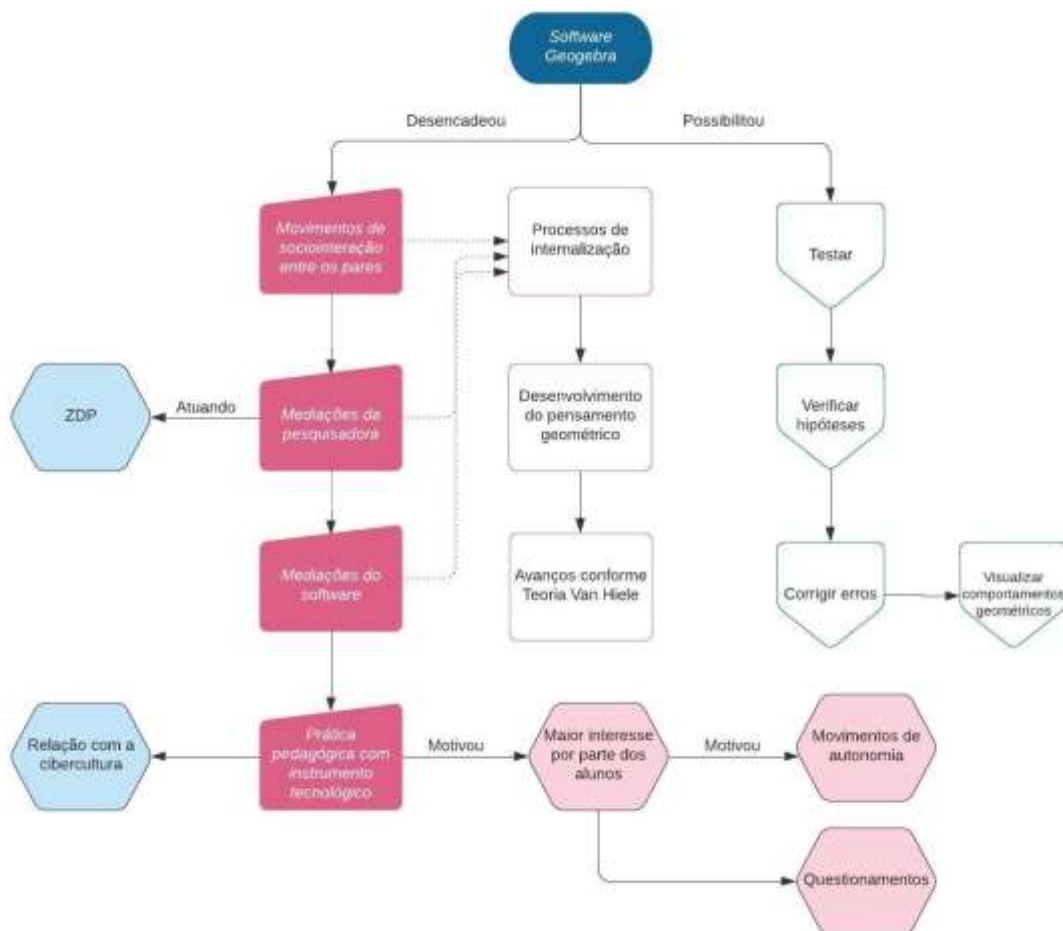
Analisando esse momento mencionado, entendemos que, por meio da interação dos estudantes, que trocaram ideias, o aluno AL3 procurou questionar a exatidão da fala do colega e, prontamente, AL5 soube argumentar o motivo pelo qual não poderiam usar a ferramenta de polígono regular. O autor Moysés (2003, p. 57) sustenta que “a atividade compartilhada ativa o desenvolvimento coletivo e favorece a aquisição do conhecimento”. Sendo assim, essa troca entre os alunos, esclarecendo conceitos geométricos usados na construção das figuras no

programa, é de grande valia para a aprendizagem e para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

## 6 RELAÇÃO ENTRE AS CATEGORIAS

A partir dos estudos acerca das potencialidades do *software Geogebra* para a aprendizagem de conceitos geométricos, neste capítulo apresentaremos uma articulação entre as categorias analisadas, usando as concepções teóricas estudadas como base para a discussão. Isso com vistas a apresentar uma resposta à pergunta de pesquisa deste estudo, evidenciando de que maneira o *GeoGebra* pode ser mediador da aprendizagem de conceitos geométricos no ensino fundamental a partir da abordagem vigotskiana.

Assim, inspirado na análise textual discursiva, apresentaremos um metatexto, conforme afirma Moraes e Galiazzi (2007). Para isso construímos pontes entre as categorias, investigando possíveis seqüências e ordenações com o intuito de representar e de estabelecer novas compreensões do fenômeno investigado.



Fonte: Construção da autora (2020)

A partir da compreensão do mapa, no qual evidenciamos possíveis relações entre as temáticas levantadas durante a análise, esclarecemos que o *software* tem potencial mediador

para aprendizagem de geometria. Também, com vistas ao processo que leva o aluno a aprender conceitos geométricos, entendemos que o *software* não atuou sozinho como elemento mediador, mas que, por meio dele e juntamente com outros fatores, foi possível trilhar caminhos para a aprendizagem. Dessa maneira, buscamos explicar, na sequência, como percebemos a aprendizagem dos alunos na oficina e como esses complementos auxiliaram na significação de cada conceito estudado.

A teoria sociointeracionista de Vigotski (1998) considera que o indivíduo a partir de sua cultura social pode desenvolver novas capacidades psicológicas superiores, destacando que primeiro as potencialidades são desenvolvidas em âmbito social para depois se tornar individual o aprendizado. Por esse motivo, quando analisamos as aprendizagens na pesquisa entendemos que o aprendizado envolve mais do que apenas o desenvolvimento da tarefa no *software* como produto final, mas o caminho partilhado pelos sujeitos em busca do desenvolvimento de cada atividade. Assim, como um desses aspectos que tiveram parcela significativa no aprendizado dos alunos, destacamos os momentos presenciados na oficina de sociointeração que favoreceram a troca de experiências entre os educandos. A cada tentativa de mostrar para o colega o que entenderam da atividade ou quando explicavam porque escolheram essas funções disponíveis no programa para executar a construção geométrica buscando a compreensão do colega para a execução da atividade, estavam interagindo entre eles e desenvolvendo potencialidades em ambiente de socialização. A proposta pedagógica voltada para o uso de computadores favoreceu essas trocas, pois os alunos não tinham experiências com o *software* e queriam cooperar com os outros integrantes para dividir as descobertas realizadas no programa. Sendo assim, o *software GeoGebra* se mostrou um aliado para ações de sociointeração entre os alunos, oferecendo parcela significativa para a aprendizagem.

A tentativa de analisar as produções dos alunos de maneira qualitativa atentando ao conjunto de ações que levaram cada estudante a reproduzir de tal forma, e não apenas avaliando o resultado final, nos mostrou que o *software Geogebra* permitiu diversos momentos que exigiram dos estudantes uma reflexão para a construção das figuras geométricas. Esse elo mediador, no qual o programa solicita o comando e o aluno pensa a respeito da construção, proporciona uma mediação do *software*, em que ele assume o papel de instrumento e usa das suas funções disponíveis (ponto, reta, segmento, etc.) para instigar o aluno, que precisa pensar em opções de construção. O estudante, por sua vez, quando pensa em possibilidades, testa, refuta ideias e, a partir da observação de seu erro, faz novas conexões superiores - Vigotski chama de signo essa organização do pensamento. Desse modo, por meio desse processo, o aluno desencadeia novos processos elementares, avançando na sua aprendizagem.

Nesses momentos mencionados, o *software*, atuante como mediador, contribuiu para que os alunos usassem dos questionamentos do programa para validar ideias de construção. Cada conceito usado no *software* nem sempre era adequado às construções solicitadas por nós e isso exigia de cada estudante pensar em novas alternativas e ir testando, até chegar a um desenho com todas as propriedades geométricas corretas. Percebemos que, por meio da mediação do *software GeoGebra*, os alunos tiveram oportunidades de testar, de verificar hipóteses, percebendo o comportamento do desenho geométrico e corrigindo os comandos. Nesse sentido, conforme salienta Cruz (2005), o *software GeoGebra* pode assumir responsabilidades na proposição de estratégias que favoreciam o desenvolvimento das atividades dos alunos, procurando fazer com que eles fossem criativos e tomassem iniciativa na resolução de problemas propostos. Essas ações se tornaram parte essencial do percurso de aprendizado dos estudantes, pois esses movimentos os estimulam a pensar e a repensar sobre o conceito geométrico, possibilitando a eles serem ativos e participantes nas suas construções de conhecimento.

O uso do laboratório de informática para a realização das atividades mostrou ser um fator motivacional que despertou interesse para a participação dos alunos no decorrer dos encontros. As respostas do questionamento no primeiro encontro da oficina evidenciaram que os alunos gostavam de frequentar o laboratório de informática da escola, porém isso não era frequente durante as aulas regulares de matemática. Acreditamos que essa motivação está relacionada ao conceito de *cibercultura*, abordado no quadro teórico. Conforme afirma Lemos (2002 p. 136) a cibercultura é “a cultura contemporânea, onde os diversos dispositivos eletrônicos já fazem parte da nossa realidade”. Portanto, os sujeitos vivem em ambientes permeados por tecnologias e quando têm a possibilidade de aprender utilizando-as sentem maior proximidade com o contexto de vida vivenciado fora da escola.

As possibilidades de construção e de manuseio do *software* enriqueceram a prática pedagógica, desencadeando movimentos de autonomia dos estudantes. Sempre que executada uma ação no *software*, os alunos precisavam compreender as propriedades de cada conceito geométrico para saber se caberia ou não o seu uso naquele desenho. Com isso, testavam a função e observavam seu comportamento, caso não fosse adequada a função iam experimentando outras alternativas de construção, até que o desenho fosse finalmente completado. Essas ações de testar, de verificar possíveis hipóteses, de corrigir os erros visualizando o comportamento geométrico proporcionaram aos alunos desencadarem competências de eles próprios investigarem os conceitos, traçarem estratégias e chegarem às conclusões. Destacamos que esses movimentos foram crescentes durante a oficina: no início os

alunos mostravam-se dependentes e inseguros com o programa computacional, buscando sempre pelas professoras/pesquisadoras para auxílios. Aos poucos, conforme problematizávamos para que os estudantes mesmos testassem e tomassem as decisões, de poder ou não usar determinada função, eles foram aprendendo a explorar mais o *software* e trocar experiências com os colegas sobre suas descobertas, mostrando-se confiantes e com vontade de testar novas hipóteses no programa.

Para Cruz (2005, p. 46), o uso do computador para fins pedagógicos pode representar uma “ferramenta capaz de favorecer a construção do conhecimento e não como uma maneira de informatizar formas tradicionais de ensino, que privilegiam simplesmente a transmissão de conteúdo”. Nesse sentido, o *software Geogebra* foi um aliado pedagógico, pois por meio dele os alunos sentiram-se motivados a exercer uma postura mais autônoma e investigativa, recorrendo a nós para buscar dicas e não mais respostas - como faziam no início da oficina. Nesse viés, essa postura autônoma e investigativa dos alunos motivada pelo programa computacional foi favorável para propiciar condições que auxiliaram na construção de conhecimentos.

Constatamos ainda que as dúvidas e os questionamentos feitos foram de essencial importância para o aprendizado e o desenvolvimento dos alunos. Os movimentos de autonomia, questionamentos e verificações de hipóteses só se tornaram significativos pela forma como mediamos tais ações. Em diversas situações, como foram descritas nas categorias de análise, usamos os questionamentos dos estudantes como meio para fazê-los pensar a respeito das construções geométricas. Conforme Tecchio (2017 “o *software* precisa ser um aliado do professor, um elemento importante no processo de internalização, possibilitando suscitar situações-problema que levem o aluno a construir conceitos matemáticos, atribuindo-lhes significado”, sendo assim o professor mediador usa das problematizações para fazer o aluno pensar, fazendo intervenções e atuando na ZDP do aluno, tornando-se essencial para o processo de ensino-aprendizagem.

Outro aspecto importante evidenciado na oficina foi nossa atuação atentando à zona de desenvolvimento proximal dos alunos. Conforme Vigotski o conceito de zona de desenvolvimento proximal explica como o sujeito organiza o processo de aquisição de conhecimentos, internalizando novas funções superiores. Para Moysés (1997, p. 34), quando o professor cria estratégias para atuar em zonas de desenvolvimento proximal, ou seja, em conhecimentos já internalizados pelo aluno, ele “estaria forçando o aparecimento de funções ainda não completamente desenvolvidas”. Por esse motivo, durante a execução da oficina,

estivemos atentas às falas e aos questionamentos dos estudantes, que mostravam seus níveis de maturidade em relação aos conceitos estudados.

Embasados nisso, em todos os encontros sempre buscávamos ouvir os anseios dos alunos, com o intuito de evidenciar o que era dúvida do conceito geométrico estudado naquele dia ou, se por ventura, era uma lacuna na aprendizagem, o que dificultaria o avanço para o próximo nível do desenvolvimento do pensamento geométrico.

Por fim, compreendendo a aprendizagem como um processo, e que nesta pesquisa teve como ponto central o uso do *software GeoGebra*, percebemos que todos esses fatores, já mencionados, evidenciados na oficina tiveram contribuição significativa para que os objetivos dos encontros fossem alcançados. O processo de internalização, conforme explica Oliveira (1997 *apud* TECCHIO, 2017, p. 103), ocorre quando “os objetos do mundo real são substituídos por representações mentais”. Assim, em consonância com os níveis do pensamento geométrico, entendemos que quando solicitado o desenho de um campo de futebol, por exemplo, o conceito de cada propriedade desse desenho já estava evidente internamente nos sujeitos e, a partir de fatores como a sociointeração com os pares e como a exploração do programa, os alunos pudessem ter ressignificado tais conceitos, avançando no seu nível de aprendizagem geométrica.

Entendemos, diante disso, que a aprendizagem de novos conceitos geométricos acontece a partir das significações e das ressignificações que o sujeito vai fazendo por meio das trocas e das interações entre pares e mediante as instigações e questionamentos das professoras, em cada atividade. Nesse processo, o estudante vai ressignificando suas ações e, assim, aprendendo, com esse conjunto de fatores atuantes que tornam o ambiente fértil para novas aprendizagens.

Efetivamente, o *software GeoGebra* se mostrou potencializador na proposta pedagógica usada para a oficina, proporcionando momentos de interação e de trocas entre os pares. Além disso, também desencadeou questionamentos, indagações e testes de desenhos, por parte dos estudantes, nos momentos de construções geométricas. Sobre a vivência dos alunos na oficina, compreendemos que a aprendizagem se constituiu por meio desses movimentos de mediação e de ressignificação, desenvolvendo novos processos internos, conforme explicado por Vigotski. Analisando os resultados, entendemos que o *software GeoGebra*, por intermédio da exploração das suas funções, auxiliou no desenvolvimento do pensamento geométrico, possibilitando aos alunos avançar nos níveis conforme orienta Van Hiele. Contudo, ressaltamos a importância das mediações e das interações como elementos fundamentais para que tais resultados fossem alcançados: interferência direta para o desenvolvimento dos alunos.

Diante disso, esclarecemos que possivelmente o *software* sozinho, sem a mediação de um professor com estratégias problematizadoras, fazendo o aluno repensar sobre seus processos de construção no programa, não traria resultados satisfatórios. Ademais, ressaltamos o papel fundamental do mediador ao analisar o processo inteiro de construção de aprendizagem, com maiores detalhes, pensando em uma avaliação mais adequada. Nesse sentido, olhar apenas para a produção do aluno salva no programa não nos garante que ele tenha trilhado caminhos significativos para sua aprendizagem, internalizando novos conhecimentos, mas pode ser que tenha apenas realizado a atividade sem compreender o conceito ou até mesmo copiado de algum colega.

Assim, baseado nos resultados da pesquisa, podemos inferir que o *software GeoGebra* demonstrou possuir capacidades quando usado como instrumento mediador, proporcionando, a partir de seus recursos e interfaces, ações que puderam ser usadas para questionamentos e possibilidades de construções em geometria. Outrossim, as nossas ações mediadoras, baseadas em Vigotski, serviram como potencializadoras de reflexões, fazendo os alunos pensarem sobre se o desenho estava adequado ou não, por exemplo, atuando na zona de desenvolvimento proximal do estudante, motivando-o na elaboração de novas competências e de avanços nos níveis do pensamento geométrico.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento dessa pesquisa nos proporcionou diversos momentos significativos durante a caminhada acadêmica, entre eles destacamos as aprendizagens e as ressignificações feitas a partir das percepções do *corpus*.

Considerando os objetivos estabelecidos e a pergunta de pesquisa, finalizamos este estudo compreendendo que o *software GeoGebra*, usado como mediador, trouxe-nos resultados significativos, que talvez, não tivessem sido alcançados se usássemos recursos concretos, sem possibilidades de interação. Isso, porque o *software* escolhido para a pesquisa oferece possibilidades de exploração, permitindo aos alunos testar funções e visualizá-las instantaneamente no desenho, desencadeando movimentos de errar, perceber e de corrigir o erro, o que auxiliou no processo de aprendizagem.

Em relação aos estudos já realizados de contextos semelhantes ao da nossa pesquisa, compreendemos que esse seja válido para a comunidade científica, mesmo que em parcela restrita pela temática, porém apresenta resultados significativos e esclarecedores a respeito do *software GeoGebra* para aprendizagem de geometria. Compreendemos que cada pesquisa científica engloba um tema e a partir dele se restringe a área de estudo. Por esse motivo, entendemos que a presente pesquisa é uma contribuição significativa à comunidade científica, no entanto pode ser aprofundada e discutida a partir de outros teóricos, trazendo novos apontamentos e contribuições para a aprendizagem de geometria.

A pesquisa também se mostrou relevante pela ideia de aprendizagem usando uma ferramenta tecnológica. Pensamos que a área da educação precisa estar em constante atualização, acompanhando as tendências da sociedade e se reinventando nos modos de aprender.

Além disso, atualmente vivemos uma pandemia mundial<sup>15</sup>, em que a sociedade como um todo precisou pensar em novas maneiras de trabalhar, de comunicar-se com familiares, e de fazer qualquer tarefa antes considerada normal, do cotidiano. A educação, com salas de aula que oferecem riscos ao contágio fácil do vírus pela disposição próximas das classes, foi uma das primeiras áreas que precisou pensar em novas alternativas. Diante desse cenário, as escolas e professores pensaram possibilidades de se chegar até o aluno sem ser de forma presencial, usando de recursos tecnológicos e de plataformas digitais para aulas EAD ou síncronas. Esse desafio para a prática pedagógica tem nos mostrado enquanto educadora que, mesmo imersos

---

<sup>15</sup> A pandemia citado no texto se refere a pandemia ocasionada pelo coronavírus no ano de 2020.

na tecnologias diariamente, os alunos não apresentam autonomia para estudar e tirar dúvidas sem a presença do professor.

Ao mesmo tempo, acreditamos que esse distanciamento menor entre o que se vive fora da sala de aula e as práticas pedagógicas não pode ser feito de maneira qualquer. O uso de tecnologias de modo geral não pode servir apenas para acompanhar o modismo da sociedade, mas precisa ser usado de forma que agregue em novas maneiras de aprender e de compartilhar conhecimento. Pensamos, assim, que a educação constantemente precisa ser discutida, atentando-se a novas possibilidades de interação, de compartilhamento entre os alunos e, consequentemente, estando em consonância com as práticas da sociedade.

Torna-se evidente, portanto, a importância da inserção tecnológica em práticas docentes, sendo necessário um planejamento diferenciado, buscando explorar esses recursos de maneira diferente de outros métodos convencionais, sem transpor uma didática que não corresponde a esse ambiente. Com isso, também lembramos da formação docente, para que cada profissional da educação consiga propor estratégias condizentes com esse formato de aula e que, a partir dessa inserção tecnológica, o educador consiga encontrar novas possibilidades de fazer os alunos ressignificarem os conceitos estudados.

Nesse viés, não existe caminho certo ou errado na educação. Todo e qualquer instrumento usado no meio escolar precisa ser avaliado pelo professor e articulado com outras ferramentas para impulsionar um ambiente favorável para a aprendizagem. O aluno não aprende apenas por usar ou não uma tecnologia, mas pela forma como ela for conduzida, pois é pelos elos que vai se construindo o seu próprio processo de aprender. Por isso, encerramos este estudo ressaltando o importante e singular papel do educador, o qual tem em suas mãos tantas possibilidades para enriquecer sua prática: a partir das suas escolhas, pode instigar e propiciar novas descobertas, atuando como mediador entre o objeto do conhecimento e os alunos em consonância com o *software* GeoGebra.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, G. S.; SAMPAIO, F. F. **O modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele e possíveis contribuições da geometria dinâmica.** Revista de Sistemas de Informação da FSMA, n. 5, p. 69-76, 2010.
- BAQUERO, R. **Vygotsky e a aprendizagem escolar.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- BARATTO, S. S.; CRESPO, L. F. Cultura digital ou cibercultura: definições e elementos constituintes da cultura digital, a relação com aspectos históricos e educacionais. **Revista Científica Eletrônica UNISEB**, Ribeirão Preto, v.1, n.2, p. 16-25, ago/dez. 2013.
- BARROS, A. P. R. M.; STIVAM, E. P. O *software GeoGebra* na concepção de micromundo. **Revista do Instituto Geogebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, v.1, n.1, 2012. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/8388/6915>>. Acesso em: 12 jan. 2019.
- BORBA, M. C. *et al.* **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento.** Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
- BOYER, C. B. **História da matemática.** 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher Ltda., 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília, 2006.
- CROWLEY, M. L. O modelo Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico. *In:* LINDQUIST, M. M.; SHULTE, A. P. (Orgs.). **Aprendendo e ensinando geometria.** São Paulo: Atual, 1994.
- CRUZ, D.G. **A utilização de ambiente dinâmico e interativo na construção de conhecimento distribuído.** 2005. 188 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná. Paraná, 2005.
- CUSTÓDIO, C. C. L. **O uso de softwares livres como facilitadores do aprendizado de matemática no Ensino Fundamental.** 2014. 73 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2014.
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática.** 6. ed. Campinas, SP: Papirus, 2000.
- EVES, H. **Introdução à história da matemática.** 5. ed. Campinas: Unicamp, 2011.
- FAINGUELERNT, E. O ensino de geometria no 1º e 2º Graus. **Educação matemática em revista, SBEM.** n. 4, p. 45-52, jan. 1995.
- FARIA, E. T. **O professor e as novas tecnologias.** *In:* ENRICONE, D. (Org.). **Ser Professor.** 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. Disponível em: <[http://clিকেaprenda.uol.com.br/sg/uploads/UserFiles/File/O\\_professor\\_e\\_as\\_novas\\_tecnologias.pdf](http://clিকেaprenda.uol.com.br/sg/uploads/UserFiles/File/O_professor_e_as_novas_tecnologias.pdf)>. Acesso em: 04 jun. 2018.

- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GRAVÍNA, M. A. *et al.* **Matemática, mídias digitais e didática**: tripé para formação de professores de Matemática. 1. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2012.
- GUIMARÃES, G. G. **A dinâmica cibercultural na resignificação do conhecimento geométrico**: uma proposta metodológica para o ensino de geometria espacial. 2013. 210 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Faculdade de Educação, 2013.
- JACQUES, S. T. **Constituição de zona de desenvolvimento proximal na aprendizagem de conceitos geométricos em alunos de anos iniciais tendo o *GeoGebra* como instrumento mediador**. 2015. 148 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 3.ed.Campinas: Papirus, 2007.
- LEMOS, A. **Cibercultura**: tecnologia e vida social na cultura contemporânea. Porto Alegre: Sulina, 2002
- LEVY, P. **Cibercultura**. Trad. Carlos Irineu Costa. 34. ed. São Paulo: 1999.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.
- LIMA, E. R. P. O; MOITA, F. M. G. S. C. A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais com interface metodológica. *In*: SOUZA, R. P; MOITA, F. M. G. S. C; CARVALHO, A. B. G. **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.
- LORENZATO, Sérgio. Porque não ensinar Geometria?. **Educação matemática em revista**. v. 3, n. 4, 1995.
- MERCADO, L. P. L. **Novas tecnologias na educação**: reflexões sobre à prática. Maceió: EDUFAL, 2002.
- MOCCIO, C. R. C. **Uso do *Geogebra* no ensino de trigonometria**. 2014. 79 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal do ABC. Santo André, 2014.
- MORAES, M. C. **Tecendo a rede, mas com que paradigma?** *In*: MORAES, M. C. (Org.). Educação à distância: fundamentos e práticas. Campinas: UNICAMP/ NIED, 2002.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>>. Acesso em: 2 de novembro de 2018.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual**: discursiva. 1. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.
- MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática**. São Paulo: Papirus, 1997.

OLIVEIRA, P. S. **Introdução à Sociologia da Educação**. 3. ed. São Paulo. Ática, 2007.

PACHECO, José Adson; BARROS, Janaina. Uso de *softwares* educativos no ensino de matemática. **Diálogos**: revista de estudos culturais e da contemporaneidade, Garanhuns, v. 8, n. 1, p.5-13, jan. 2013. Trimestral. Disponível em: <[www.revistadiálogos.com.br/dialogos\\_8/adson\\_janaina.pdf](http://www.revistadiálogos.com.br/dialogos_8/adson_janaina.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2018.

PAIS, Luiz Carlos. Intuição, experiência e teoria geométrica. **Zetetiké**, Campinas, v. 4, n. 6, p.65-75, 1996.

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças*: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAVANELLO, R. M. Geometria: atuação de professores e aprendizagem nas séries iniciais. *In*: I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, 2001, Curitiba. **Anais...** Curitiba: 2001, p. 172-183.

PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. **Zetetiké**. v. 1, n. 1, 1993.

PAVIANI, Jayme. **Uma introdução à filosofia**. Caxias do Sul: Educs, 2014.

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

SANTOS, J. J. C. *et al.* **A matemática no cotidiano**: reconhecendo e trabalhando com situações que envolvem funções. [s. l.]: [s. n.], 2014.

SANTOS, R. C. M. **Utilizando o software GeoGebra como recurso didático para o ensino do movimento oscilatório de pêndulos**. 2013. 173 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. São Paulo, 2013.

SCHULTE, A. P. **Aprendendo e ensinando geometria**. São Paulo: Atual, 1994.

TECCHIO, F. N. **Software educativo**: contribuições para o desenvolvimento do pensamento aritmético nos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2017. 131 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2017.

VALENTE, J. A. Mudanças na sociedade, mudanças na educação: o fazer e o compreender. *In*: VALENTE, J. A. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: NIED/Unicamp, 1999.

VALENTE, J. A. Informática na educação: confrontar ou transformar a escola. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 13, n. 24, p. 41-49, jan. 1995. ISSN 2175-795X. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/10703>>. Acesso em: 12 dez. 2018. doi: <https://doi.org/10.5007/%x>.

VIGOTSKI, L. S; COLE, Michael (org.). **A formação social da mente**: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 182 p.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZULLATO, R. B. A. **Professores de matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica: suas características e perspectivas**. Rio Claro: IGCE/UEP, 2002. 316p. Dissertação de Mestrado. Disponível em [http://www.geogebra.im-uff.mat.br/biblioteca/zulatto\\_rba\\_me\\_rcla.pdf](http://www.geogebra.im-uff.mat.br/biblioteca/zulatto_rba_me_rcla.pdf).

## FONTES DE CONSULTA

BRANDÃO, C. R. **O que é educação**. São Paulo: Abril Cultura, 1985.

LEMOS, A. Cibercultura: alguns pontos para compreender a nossa época. *In*: LEMOS, A.; CUNHA, P. (Orgs). **Olhares sobre a cibercultura**. Porto Alegre: Sulina, 2003.

LEVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. 2. ed. Rio de Janeiro: 2010.

MOREIRA, M.; ROSA, P. **Pesquisa em ensino**: métodos qualitativos e quantitativos. 2. ed. Porto Alegre: 2016.

OLIVEIRA, A. G. **Funções e geometria**: o uso de ambiente de geometria dinâmica como subsídio para a caracterização das funções quadráticas. 2013. 35 p. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná, 2013.

SANTOS, R. P. **As dificuldades e possibilidades de professores de matemática ao utilizarem o software GeoGebra em atividades que envolvem o Teorema de Tales**. 2010. 141 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2010.

VALENTE, J.A. **A espiral da espiral de aprendizagem**: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. 2005. 232 f. Tese (Livre docência). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

## APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA<sup>16</sup>

### TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado “USO DO GEOGEBRA PARA MEDIAR A APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL”, sob a coordenação e a responsabilidade de Viviane Polachini Bauce, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação, da Área do Conhecimento de Humanidades, da Universidade de Caxias do Sul, o qual terá o apoio desta Instituição.

Bento Gonçalves, 25 de fevereiro de 2019.



Simone Aver – Diretora Escolar

ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL  
 PROFESSOR NOELY CLEMENTE DE ROSSI  
 Decreto de criação e denom. n° 2.028 de 21/07/86  
 Portaria de aut. de func. n° 29.627 de 17/12/86  
 Portaria de desig. e autorização de funcionamento  
 de 7ª e 8ª séries - n° 3.154 de 06/03/89  
 Decreto de designação n° 5.014 de 03/08/99  
 BENTO GONÇALVES - RS

<sup>16</sup> O título da dissertação foi alterado para “O GeoGebra e a mediação pedagógica na aprendizagem de geometria no ensino fundamental”, em razão a orientações realizadas pela banca de defesa.

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

*O termo de consentimento livre e esclarecido será entregue a cada um dos responsáveis dos participantes da oficina, os quais deverão assinar e rubricar cada uma das vias, autorizando a participação da(s) criança(s) sob sua responsabilidade na pesquisa. O termo deverá ser assinado em duas vias originais, ficando uma delas para a pesquisadora e a outra à concedente do consentimento.*

**Título do Projeto:** “Uso do GeoGebra para mediar a aprendizagem de geometria no ensino fundamental”

**Pesquisadora responsável:** Viviane Polachini Bauce, Mestranda em Educação

**Endereço da pesquisadora responsável:** Rua Osvaldo Filippin, 622 Bairro Santo Antônio – Bento Gonçalves/RS – CEP 95702-700

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliana Maria do Sacramento Soares

**Instituição:** Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Caxias do Sul (PPGEdu/UCS)

**Telefone celular da pesquisadora responsável:** (54) 99998-8741

**Objetivo:** Identificar e analisar as formas de mediação possibilitadas pelo *software* GeoGebra para o desenvolvimento da aprendizagem de conceitos geométricos no Ensino Fundamental.

**Benefícios:** O principal benefício dessa pesquisa é produzir conhecimentos novos, relacionados com possíveis potencialidades que o *software* GeoGebra apresenta para a aprendizagem de geometria. Também, discutir, através deste estudo, possíveis práticas pedagógicas com o uso do *software* para o desenvolvimento do pensamento geométrico em alunos do ensino fundamental, do sexto ano.

**Procedimentos:** Será realizada uma oficina no laboratório de informática, onde serão desenvolvidas atividades no *software* GeoGebra. A oficina acontecerá em cinco encontros com

duração de uma hora cada. As atividades desenvolvidas pelos participantes serão acompanhadas pela pesquisadora, que fará observações, anotações e questionamentos acerca de suas produções no programa computacional. Os encontros da oficina serão filmados com o intuito de observar comportamentos e interações dos participantes com os colegas e com o *software*. Os alunos participantes da oficina serão informados quanto as filmagens e poderão, a qualquer tempo, caso se sintam envergonhados e/ou constrangidos, pedir para que as mesmas sejam interrompidas. Desta forma, a pesquisadora usará de suas anotações e as produções dos alunos realizadas no *software* para a construção do corpus. Para os encontros, os alunos deverão comparecer na escola no turno da tarde, o que corresponde ao contra turno do ensino regular, não oferecendo, assim, nenhum prejuízo aos componentes curriculares previstos nos planos da escola.

**Desconforto/ Riscos:** Os riscos referentes a participação do estudante na oficina são mínimos, entretanto, pode sentir-se cansado, constrangido por não conseguir realizar a atividade proposta ou até mesmo desconfortável em ter que resolver as atividades. Abaixo, descreve-se com detalhamento os possíveis riscos envolvidos na pesquisa:

- Cansaço: os alunos podem demonstrar cansaço no decorrer da oficina. Prevenção: conversar com os alunos que é possível aumentar o tempo de realização de cada atividade, e por esse motivo não precisam executar as tarefas com pressa. Conserto: caso os alunos demonstrem cansaço para as atividades propostas, pode ser combinado o término das mesmas no próximo encontro.
- Constrangimento/vergonha: os alunos podem demonstrar constrangimento e/ou vergonha por não saberem executar a tarefa no *software*. Também, podem demonstrar constrangimento e/ou vergonha por terem medo que a atividade tenha sido realizada de maneira errada. Prevenção: em cada encontro da oficina, a pesquisadora conversará com os alunos participantes de que a execução das atividades no GeoGebra não se trata de fins avaliativos e, também, de que não é relevante o resultado final da construção do *software* mas de que a pesquisa tem a intenção de estudar os caminhos e estratégias utilizados por cada um para se chegar na resposta, sem julgamento de estar certo ou errado. Conserto: dialogar com os alunos de que não há problemas em errar, nem mesmo existe uma única maneira correta de executar a tarefa.
- Desentendimento entre os alunos participantes: os alunos podem apresentar conflitos entre os mesmos durante a realização da oficina. Prevenção: conversar com os alunos em cada encontro sobre a importância da cooperação entre os colegas e de que durante

a realização da atividade é permitido conversar e trocar experiências a respeito das construções no *software*. Conserto: retomar as intervenções preventivas, e caso, mesmo assim os alunos ainda demonstrarem conflitos entre eles, solicitar auxílio da direção da escola.

**Alternativas:** A qualquer momento, o estudante poderá solicitar a sua desistência sem qualquer prejuízo e, conseqüentemente assim, seus dados coletados até então, serão descartados. A participação do estudante na pesquisa será efetivada pela assinatura do termo de consentimento. Os dados pessoais dos participantes da oficina não serão identificados na pesquisa.

**Problemas ou Perguntas:** Por meio deste documento e a qualquer tempo, você poderá solicitar esclarecimentos adicionais referentes a pesquisa. Poderá entrar em contato com a pesquisadora Viviane Polachini Bauce pelo telefone (54) 99998-8741 ou consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Caxias do Sul (CEP/UCS), localizado no bloco M, sala 106, Campus-Sede: Rua Francisco Getúlio Vargas – 1130 – Caxias do Sul/RS, e-mail: [ndkling@ucs.com.br](mailto:ndkling@ucs.com.br), telefone (54) 3218-2829.

**Confabilidade:** A pesquisadora certifica-se que todos os dados desta pesquisa serão mantidos em sigilo. Eventualmente, os resultados desta pesquisa podem ser publicados em eventos ou periódicos científicos; mesmo nesses casos, a confidencialidade será preservada. Após o período de cinco anos, as anotações, as filmagens e quaisquer outros registros produzidos pelos participantes serão descartados.

**Custos/ Orçamentos:** A participação na pesquisa não resultará em nenhum custo para o estudante, bem como, nenhum auxílio financeiro.

### Termo de Consentimento

Após ter sido devidamente informado(a) de todos os aspectos da pesquisa e ter esclarecido todas as minhas dúvidas, concordo em autorizar a participação do meu filho(a) na referida pesquisa e a participar das atividades propostas.

Nome legível do responsável pelo estudante:

---

Assinatura do responsável:

---

Atesto que esclareci a natureza e o objetivo do estudo, bem como os possíveis riscos e benefícios do mesmo, junto ao participante e seu responsável.

**Endereços para contato:**

E-mail: [vi\\_polachini@hotmail.com](mailto:vi_polachini@hotmail.com)

Fone: (54) 99998-8741

**Pesquisador responsável:**

Nome legível: Viviane Polachini Bauce

Assinatura: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

*O termo de assentimento livre e esclarecido será entregue a cada um dos participantes da oficina, os quais deverão assinar e rubricar cada uma das vias. O termo deverá ser assinado em duas vias originais, ficando uma delas para a pesquisadora e a outra à concedente do assentimento.*

**Título do Projeto:** “Uso do GeoGebra para mediar a aprendizagem de geometria no ensino fundamental”

**Pesquisadora responsável:** Viviane Polachini Bauce, Mestranda em Educação

**Endereço da pesquisadora responsável:** Rua Osvaldo Filippin, 622, Bairro Santo Antônio – Bento Gonçalves/RS – CEP 95702-700

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliana Maria do Sacramento Soares

**Instituição:** Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Caxias do Sul (PPGEdu/UCS)

**Telefone celular da pesquisadora responsável:** (54) 99998-8741

**Objetivo:** Identificar e analisar as formas de mediação possibilitadas pelo *software* GeoGebra para o desenvolvimento da aprendizagem de conceitos geométricos no Ensino Fundamental.

**Benefícios:** O principal benefício dessa pesquisa é produzir conhecimentos novos, relacionados com possíveis potencialidades que o *software* GeoGebra apresenta para a aprendizagem de geometria. Também, discutir, através deste estudo, possíveis práticas pedagógicas com o uso do *software* para o desenvolvimento do pensamento geométrico em alunos do ensino fundamental, do sexto ano.

**Procedimentos:** Será realizada uma oficina no laboratório de informática, onde serão desenvolvidas atividades no *software* GeoGebra. A oficina acontecerá em cinco encontros com duração de uma hora cada. As atividades desenvolvidas pelos participantes serão

acompanhadas pela pesquisadora, que fará observações, anotações e questionamentos acerca de suas produções no programa computacional. Os encontros da oficina serão filmados com o intuito de observar comportamentos e interações dos participantes com os colegas e com o *software*. Os alunos participantes da oficina serão informados quanto as filmagens e poderão, a qualquer tempo, caso se sintam envergonhados e/ou constrangidos, pedir para que as mesmas sejam interrompidas. Desta forma, a pesquisadora usará de suas anotações e as produções dos alunos realizadas no *software* para a construção do corpus. Para os encontros, os alunos deverão comparecer na escola no turno da tarde, o que corresponde ao contra turno do ensino regular, não oferecendo, assim, nenhum prejuízo aos componentes curriculares previstos nos planos da escola.

**Desconforto/ Riscos:** Os riscos referentes a participação do estudante na oficina são mínimos, entretanto, pode sentir-se cansado, constrangido por não conseguir realizar a atividade proposta ou até mesmo desconfortável em ter que resolver as atividades. Abaixo, descreve-se com detalhamento os possíveis riscos envolvidos na pesquisa:

- Cansaço: os alunos podem demonstrar cansaço no decorrer da oficina. Prevenção: conversar com os alunos que é possível aumentar o tempo de realização de cada atividade, e por esse motivo não precisam executar as tarefas com pressa. Conserto: caso os alunos demonstrem cansaço para as atividades propostas, pode ser combinado o término das mesmas no próximo encontro.
- Constrangimento/vergonha: os alunos podem demonstrar constrangimento e/ou vergonha por não saberem executar a tarefa no *software*. Também, podem demonstrar constrangimento e/ou vergonha por terem medo que a atividade tenha sido realizada de maneira errada. Prevenção: em cada encontro da oficina, a pesquisadora conversará com os alunos participantes de que a execução das atividades no GeoGebra não se trata de fins avaliativos e, também, de que não é relevante o resultado final da construção do *software* mas de que a pesquisa tem a intenção de estudar os caminhos e estratégias utilizados por cada um para se chegar na resposta, sem julgamento de estar certo ou errado. Conserto: dialogar com os alunos de que não há problemas em errar, nem mesmo existe uma única maneira correta de executar a tarefa.
- Desentendimento entre os alunos participantes: os alunos podem apresentar conflitos entre os mesmos durante a realização da oficina. Prevenção: conversar com os alunos em cada encontro sobre a importância da cooperação entre os colegas e de que durante a realização da atividade é permitido conversar e trocar experiências a respeito das

construções no *software*. Conserto: retomar as intervenções preventivas, e caso, mesmo assim os alunos ainda demonstrarem conflitos entre eles, solicitar auxílio da direção da escola.

**Alternativas:** A qualquer momento, o estudante poderá solicitar a sua desistência sem qualquer prejuízo e, conseqüentemente assim, seus dados coletados até então, serão descartados. A participação do estudante na pesquisa será efetivada pela assinatura do termo de consentimento. Os dados pessoais dos participantes da oficina não serão identificados na pesquisa.

**Problemas ou Perguntas:** Por meio deste documento e a qualquer tempo, você poderá solicitar esclarecimentos adicionais referentes a pesquisa. Poderá entrar em contato com a pesquisadora Viviane Polachini Bauce pelo telefone (54) 99998-8741 ou consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Caxias do Sul (CEP/UCS), localizado no bloco M, sala 106, Campus-Sede: Rua Francisco Getúlio Vargas – 1130 – Caxias do Sul/RS, e-mail: [ndklerin@ucs.com.br](mailto:ndklerin@ucs.com.br), telefone (54) 3218-2829.

**Confabilidade:** A pesquisadora certifica-se que todos os dados desta pesquisa serão mantidos em sigilo. Eventualmente, os resultados desta pesquisa podem ser publicados em eventos ou periódicos científicos; mesmo nesses casos, a confidencialidade será preservada. Após o período de cinco anos, as anotações, as filmagens e quaisquer outros registros produzidos pelos participantes serão descartados.

**Custos/ Orçamentos:** A participação na pesquisa não resultará em nenhum custo para o estudante, bem como, nenhum auxílio financeiro.

### Termo de Assentimento

Após ter sido devidamente informado(a) de todos os aspectos da pesquisa e ter esclarecido todas as minhas dúvidas, concordo em participar da referida pesquisa e participar das atividades propostas.

Estarei assinando as duas vias, sendo uma retida por mim, e a outra pela pesquisadora.

Eu, \_\_\_\_\_ declaro meu consentimento em participar desta pesquisa.

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Atesto que esclareci a natureza e o objetivo do estudo, bem como os possíveis riscos e benefícios do mesmo, junto ao participante e seu respectivo responsável.

#### **Endereços para contato:**

E-mail: [vi\\_polachini@hotmail.com](mailto:vi_polachini@hotmail.com)

Fone: (54) 99998-8741

#### **Pesquisadora responsável:**

Nome legível: Viviane Polachini Bauce

Assinatura: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS**

Caro aluno, com a intenção de conhecê-lo melhor, peço a gentileza que responda o questionário abaixo:

1) Qual sua idade?

---

2) Você costuma usar softwares em aulas de matemática?

---

---

3) Você conhece o software GeoGebra?

---

---

4) Você já aprendeu algum conceito matemático usando algum tipo de programa computacional?

---

---

5) Você gosta de aulas usando o laboratório de informática?

---

---