

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
E ENSINO DE FÍSICA**

Siméia Tussi Jacques

**CONSTITUIÇÃO DE ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL NA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS EM ALUNOS DE
ANOS INICIAIS TENDO O GEOGEBRA COMO INSTRUMENTO
MEDIADOR**

**Santa Maria, RS
2015**

Siméia Tussi Jacques

**CONSTITUIÇÃO DE ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL NA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS EM ALUNOS DE ANOS
INICIAIS TENDO O GEOGEBRA COMO INSTRUMENTO MEDIADOR**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, Área de concentração em Educação Matemática, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação Matemática**.

Orientadora: Prof. ^a Dr^a. Inês Farias Ferreira

**Santa Maria, RS
2015**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Jacques, Siméia Tussi

CONSTITUIÇÃO DE ZONA DE DESENVOLVIMENTO
PROXIMAL NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS
GEOMÉTRICOS EM ALUNOS DE ANOS INICIAIS TENDO O
GEOGEBRA COMO INSTRUMENTO MEDIADOR /

Siméia Tussi Jacques. -2015.

148 p.; 30cm

Orientadora: Inês Farias Ferreira

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, RS, 2015

1. Escola Histórico-Cultural 2. Zona de
Desenvolvimento Proximal 3. GeoGebra 4. Conceitos
geométricos I. Ferreira, Inês Farias II. Título.

¹ © 2015

Todos os direitos autorais reservados a Siméia Tussi Jacques. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua dos Jatobás, n. 255, Bairro Residencial Lopes, Santa Maria, RS. CEP: 97030-762
Fone (0xx)55 3032 0750; E-mail: s.tussi@hotmail.com

Siméia Tussi Jacques

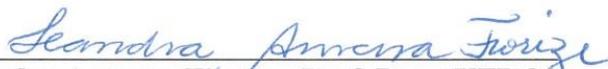
**CONSTITUIÇÃO DE ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL NA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS EM ALUNOS DE ANOS
INICIAIS TENDO O GEOGEBRA COMO INSTRUMENTO MEDIADOR**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, Área de concentração em Educação Matemática, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação Matemática**.

Aprovada em 25 de novembro de 2015:



Inês Farias Ferreira, Prof. Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)



Leandra Anversa Fioreze, Prof. Dra. (UFRGS)



João Carlos Gilli Martins, Prof. Dr. (UFSM)



Rodolfo Chaves, Prof. Dr. (IFES)

Santa Maria, RS
2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço

A Deus, pela sua presença imensurável em todos os momentos de minha vida.

Meus pais, pelos seus ensinamentos e carinho no processo de educar-me.

As minhas queridas irmãs pedagogas, por presentear-me com sobrinhos maravilhosos que me alegram e fazem-me refletir sobre o processo de desenvolvimento infantil.

Ao meu esposo pela compreensão dos intensos momentos de estudos e ansiedade.

À professora Dra. Inês Farias Ferreira, minha orientadora, que acreditou em meu potencial e muito colaborou neste incessante processo de elaboração intelectual.

Aos professores: Dr. João Carlos Gilli Martins, Dra. Leandra Anversa Fioreze e Dra. Carmen Mathias que leram e enriqueceram este trabalho.

À equipe do colégio, campo de pesquisa, por sua receptividade e apoio na realização da pesquisa.

Aos estudantes pelo brilho no olhar e empolgação em todos os momentos que estivemos juntos.

A todos o meu devido reconhecimento.

*Educar sempre significa mudar. Se não houvesse nada
para mudar não haveria nada para educar.
(Vygotsky)*

RESUMO

CONSTITUIÇÃO DE ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS EM ALUNOS DE ANOS INICIAIS TENDO O GEOGEBRA COMO INSTRUMENTO MEDIADOR

AUTORA: Siméia Tussi Jacques
ORIENTADORA: Inês Farias Ferreira

Este trabalho compreende as tecnologias como construtos humanos, constituindo-se como tal no processo de objetivação, que quando compartilhados, passam a ter uma função específica no interior da prática social. Dentre as tecnologias, as invenções midiáticas se destacam pelas múltiplas utilidades que assumem, e pela história acumulada de inteligência humana em produzir e reproduzir sua vida material, modificando as relações humanas e a própria natureza. A escola, *locus* privilegiado em transmitir os conhecimentos acumulados historicamente, insere-se, portanto, no paradigma de acompanhar o transcurso do desenvolvimento intelectual humano, e ainda garantir a reflexibilidade sobre as ações que estabelecemos no mundo. No espaço escolar, tem-se a imagem ímpar do professor e estudantes, em relações mediadas no objetivo de apropriação da cultura humana. A este aspecto direcionamos nossos olhares, para a reflexão do processo educativo intencional de formação de conceitos geométricos, utilizando o instrumento mediador *software* GeoGebra. Haja vista, que não é qualquer ensino que concebe a máxima formação de conceitos, e pela compreensão de que não é qualquer mediação que o qualificam, é que assumimos neste trabalho a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), com base na teoria histórico-cultural. A pesquisa é de campo-qualitativa com enfoque sócio-histórico e contou com a participação ativa de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental I, de um colégio privado do município de Santa Maria/RS. Como procedimentos metodológicos, aderimos à observação participante, entrevista semiestrutura com aplicação de questionário aberto e diário de campo, além da elaboração de atividades produzidas com o *software* GeoGebra e de registros digitais. Como técnica para a análise dos dados, utilizou-se a análise de conteúdo que pelos diferentes recursos metodológicos foram categorizados. Como resultados, destacamos que as ferramentas digitais se constituem um meio indireto de ação do homem com o seu entorno e sua presença no contexto educativo modifica as relações didáticas. Mas que para ocorrer a transformação de conhecimentos espontâneos por parte da criança em conhecimento científico, necessita da presença incontestável do educador com a organização de atividades intencionais de ensino, promovendo ações colaborativas para atingir seus objetivos.

Palavras-chave: Escola Histórico-Cultural. Zona de Desenvolvimento Proximal. GeoGebra. Conceitos geométricos.

ABSTRACT

CONSTITUTION OF THE ZONE OF PROXIMAL DEVELOPMENT IN THE LEARNING OF THE GEOMETRICAL CONCEPTS IN STUDENTS OF ELEMENTARY SCHOOL USING GEOGEBRA AS THE MEDIATION TOOL

AUTHOR: Siméia Tussi Jacques

ADVISOR: Inês Farias Ferreira

This paper views technologies as human constructs, becoming as such in the objectification process, having a specific function when shared within the social practice. Among the technologies, it is possible to highlight the media inventions for having multiple utilities alongside the accumulated human intelligence in producing and reproducing its material life, modifying the human relationships and nature. The school, considered as a privileged place where knowledge is shared, faces the paradigm to follow the path done by the intellectual human development, besides ensuring the re-flexibility on the actions as we establish in the world. It is pictured, in school, the singular role of teacher and students, in mediated relationships aiming at achieving the human culture. It is important to focus attention on that issue, in order to reflect on the purpose of teaching geometrical concepts, using the mediating software called GeoGebra. Nevertheless, it is not any type of teaching that accepts the majority of formation concepts, as well as by the fact that it is not any mediation that qualifies for such process, under the zone of proximal development (ZPD) perspective, based on the cultural-historical theory. It was performed a qualitative field research focused on the cultural historical perspective among 5th graders of Elementary School attending a private school in Santa Maria/RS. As for the methodological procedures, it was selected the participant-observation, semi-structured interview followed by an opened questionnaire and field journal, besides the elaboration of activities created in the GeoGebra software and digital records. The analysis of content was used for data analysis, therefore being characterized by the different methodological resources. As for the results, it is possible to conclude that the digital tools are an indirect means for human action around him, alongside his presence in the educational context as changing the teaching perspectives. On the other hand, in order to transformations of spontaneous knowledge into scientific knowledge occur, the child needs, undoubtedly, the teacher to act as the organizer of activities to foster learning, promoting collaborative actions to reach their goals.

Keywords: Cultural-Historic School. Zone of Proximal Development. GeoGebra. Geometrical concepts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema de representação da mediação de conhecimentos sistemáticos.....	51
Figura 2 – Representação do triângulo pedagógico de Houssaye (1996).....	52
Figura 3- Representação do triângulo pedagógico com a inserção das mídias.	53
Figura 4 - <i>Applet</i> 1, envolvendo o estudo do cubo.	76
Figura 5 - Algumas respostas dos estudantes para o item (a), referente ao <i>applet</i> 1.....	77
Figura 6 – Interação dos estudantes ao utilizarem o botão dos eixos e do plano, referente ao <i>applet</i> 1.	79
Figura 7 - Algumas representações de planificações que compõem um cubo realizadas pelos estudantes.	79
Figura 8- Figuras desenhadas pelos estudantes que não formam um cubo.	80
Figura 9 – <i>Applet</i> que realiza a planificação de um cubo alterando suas faces de posição.	81
Figura 10 – Representação de três possíveis maneiras de planificar um cubo.....	81
Figura 11– <i>Applet</i> 2, representação do sólido do tipo paralelepípedo retângulo.....	83
Figura 12– Representações de alguns estudantes de objetos no formato de um paralelepípedo retângulo.	84
Figura 13– Mais algumas representações de estudantes de objetos no formato de paralelepípedo retângulo.....	84
Figura 14 - <i>Applet</i> que permite alterar largura, altura e exibe a planificação de paralelepípedo retângulo.	86
Figura 15- Paralelepípedo de base quadrada com todas as faces iguais.....	87
Figura 16 - <i>Applet</i> 3, referente a sólidos geométricos do tipo prismas com diferentes bases. .	88
Figura 17– Algumas respostas apresentadas pelos estudantes relativas a atividade 4.	89
Figura 18- Interação entre pares, e estes, com o <i>software</i> GeoGebra na utilização do <i>applet</i> 3.	92
Figura 19 – <i>Applet</i> 4, referente a sólidos geométricos do tipo pirâmides com diferentes bases.	93
Figura 20- Interação dos estudantes com <i>applet</i> 4.	94
Figura 21– Respostas de dois estudantes referentes a atividade 1.	95
Figura 22– Itens (b) e (c) da atividade relacionada ao <i>applet</i> 4, realizadas por uma estudante.	97
Figura 23– Atividade de reconhecimento dos principais elementos geométricos estudados. .	104
Figura 24 - Janela de visualização 3D da imagem feita no plano.	105
Figura 25 - Bilhete produzido pela estudante (10).	107

Figura 26 - Bilhete produzido pelo estudante (6).....	108
Figura 27 – Bilhete da estudante (15) sobre regiões poligonais.....	110
Figura 28 – <i>Applet</i> 6, sobre polígonos.....	111
Figura 29 – <i>Applet</i> , utilizado na visualização da circunferência, círculo e esfera.....	112
Figura 30 – Movimento dinâmico do <i>software</i> GeoGebra na apresentação dos diferentes pontos de vistas dos elementos: circunferência, círculo e esfera.	113
Figura 31– <i>Applet</i> 7 produzido para trabalhar o conceito de ângulo.....	117
Figura 32 - Resposta do estudante (20) referente a atividade envolvendo ângulos da circunferência.	118
Figura 33 - Resposta do estudante (18) referente a atividade envolvendo ângulos da circunferência.	118
Figura 34– <i>Applet</i> para a medição de ângulos de alguns quadriláteros.....	120
Figura 35 – Construção do quadrado e alguns atributos definidores.	121
Figura 36 – <i>Applet</i> envolvendo quadriláteros.....	122
Figura 37– Registros dos estudantes em relação ao entendimento sobre quadriláteros.....	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo de conteúdos geométricos no primeiro e segundo ciclos.	67
Quadro 2 - Descrição dos conteúdos geométricos por ano.	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DC	Diário de Campo
DL	Diário de Classe
ESSE	Entrevista semiestruturada
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MMM	Movimento da Matemática Moderna
NDR	Nível de Desenvolvimento Real
OE	Orientação Educacional
OP	Observação Participante
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PUC - SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
A EDUCAÇÃO E A ESCOLA EM MINHA TRAJETÓRIA DE VIDA	15
DELIMITAÇÃO DO CAMPO DE ESTUDO	18
CAPÍTULO I	22
MOVIMENTOS DA PESQUISA.....	22
CAPÍTULO II.....	29
PRESSUPOSTOS FUNDAMENTAIS DA ESCOLA HISTÓRICO-CULTURAL NA COMPREENSÃO DA ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL	29
ESCOLA HISTÓRICO-CULTURAL.....	30
INSTRUMENTOS E FUNÇÕES PSÍQUICAS SUPERIORES	32
ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL	35
CAPÍTULO III	44
MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA E AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	44
PRÁTICAS EDUCATIVAS MEDIADAS PELAS TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO.....	44
TECITURA ENTRE MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTITUIÇÃO DE ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL	50
CAPÍTULO IV.....	60
ORGANIZAÇÃO DA AÇÃO INTENCIONAL DE ENSINO E APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS COM O AUXÍLIO DO INSTRUMENTO MEDIADOR SOFTWARE GEOGEBRA	60
CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DA ATIVIDADE NA AÇÃO PEDAGÓGICA.....	60
CONTEXTUALIZANDO O CAMPO DE PESQUISA NA INSERÇÃO DE TECNOLOGIAS MIDIÁTICAS.....	62
CONHECENDO A TURMA – UM DIAGNÓSTICO ESCOLAR	64
Análise dos conteúdos programáticos de Geometria no contexto da turma do 5º ano do Ensino Fundamental	66

ANÁLISES DA AÇÃO EDUCATIVA NOS PRESSUPOSTOS DA CONSTITUIÇÃO DE ZONAS DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL	74
Análise do primeiro encontro	75
Análise do segundo encontro.....	89
Análise do terceiro encontro.....	93
Análise do quarto encontro.....	106
Análise do quinto encontro.....	116
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	125
REFERÊNCIAS	129
APÊNDICE A – DADOS ESCOLARES DOS (AS) ALUNOS (AS) DA TURMA.....	135
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SEMIABERTO	136
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIDO	137
APÊNDICE D - TERMO DE ASSENTIMENTO AO MENOR	140
APÊNDICE E – ATIVIDADES RELACIONADAS AO <i>APPLET 1</i>	142
APÊNDICE F – ATIVIDADES RELACIONADAS AO <i>APPLET 2</i>	143
APÊNDICE G – ATIVIDADES RELACIONADAS AO <i>APPLET 3</i>	144
APÊNDICE H – ATIVIDADES RELACIONADAS AO <i>APPLET 4</i>	146
APÊNDICE I – ATIVIDADE FOTOCOPIADA (TEMA DE CASA).....	147
APÊNDICE J – ATIVIDADES FOTOCOPIADAS SOBRE CONCEITOS DE ÂNGULO.....	148

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A educação, a escola, a universidade, perpassam minha trajetória de vida, constituindo-me ao longo desse percurso como graduada em Pedagogia, especialista em Anos Iniciais e Educação Infantil e Licenciada em Matemática, faço algumas considerações a esse respeito. Destaco como os saberes teóricos propiciados na formação acadêmico-profissional em Pedagogia e Matemática possibilitaram um entendimento e postura crítico-reflexiva sobre o processo de ensino e aprendizagem, resultando na produção desta pesquisa. Essa formação acadêmico-profissional, tanto do curso de Pedagogia como de Licenciatura em Matemática, atrelada à minha trajetória de vida, meus valores e crenças, ressignificaram e reconstruíram meu entendimento e minhas experiências formais, não formais e informais sobre a escola, Pedagogia e Matemática.

A EDUCAÇÃO E A ESCOLA EM MINHA TRAJETÓRIA DE VIDA

Por que escolhi a profissão de ser educadora? Remeter o porquê da escolha em ser educadora, perpassa todos os momentos vivenciados e partilhados de minha vida. A escola tem sido uma presença marcante em todos os momentos, devido ao fato de que além de gostar de frequentá-la, minha mãe teve sua carreira profissional como educadora de Ensino Fundamental público no município de Chapecó, estado de Santa Catarina. Cresci nessa convivência dela com seus estudantes e sua prática pedagógica, primeiramente, em uma escola rural e, posteriormente, urbana. Vivi momentos inesquecíveis de valorização, por parte dela e de meu pai, da profissão e da importância do trabalho do professor no desenvolvimento intelectual e humano das crianças.

Esses momentos possibilitaram-me, gradativamente, um aprendizado do valor da educação familiar e escolar na vida dos sujeitos em processo de formação. Assim, a escola e a educação formal tiveram prioridade em minha formação familiar, sendo que uma das brincadeiras preferidas de minha infância era a imitação de minha mãe e minhas professoras ministrando aulas.

A interação com pessoas sempre foi para mim motivo de alegria e, principalmente, em poder aprender nas relações interpessoais que estabelecia na minha escola de Educação Básica.

O universo escolar, embora tivesse seus percalços e problemáticas, sempre representou motivo de contentamento e desafio. Ao longo do percurso na Educação Básica, tive que superar as negatividades encontradas nas posturas autoritárias e rígidas de alguns professores, contrapondo-as com a de minha mãe, que procurava estabelecer a sua prática pautada no diálogo com seus estudantes.

Ao ingressar no curso de Magistério, Ensino Médio, tive as primeiras leituras de clássicos e contemporâneos da Sociologia, Filosofia, Didática, Psicologia. Sendo que, os professores enfatizavam uma abordagem pautada nos pressupostos de uma educação crítica e reflexiva. Ao findar o Ensino Médio, estava indecisa quanto à escolha do curso superior, uma coisa era plausível, seria licenciatura. Optei então pela graduação em Pedagogia e, assim, os fundamentos teóricos da escola Histórico-Cultural, foram fortalecidos e tornaram-se mais fecundos com o desafio de estudar a metodologia de Resolução de Problemas matemáticos alicerçados a esta teoria.

Foi nessa ansiedade sobre pesquisar a metodologia do ensino matemático nos anos iniciais do Ensino Fundamental que realizei o trabalho de conclusão de curso (TCC), intitulado, Metodologia de ensino e aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas, sob orientação da professora Cláudia Grando, sendo que os pressupostos estudados por ela foram pautados na linha de Educação Matemática Histórico-Crítica. Em continuidade a essa pesquisa, no curso de pós-graduação, lato sensu, em Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental, pesquisei sobre o livro didático e a metodologia de ensino e aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas, orientada pela professora Rosemari Andreis, que também se ancorava nos pressupostos da Educação Histórico-Crítica.

No mesmo período em que estava cursando a pós-graduação, uma insistente vontade de cursar graduação em Matemática, ressoavam, então me desafiei, e iniciei o curso de Matemática na Universidade Federal de Santa Catarina. Durante este curso fortaleceram minhas pesquisas em Educação Matemática, porém com a investigação na linha das Tecnologias de Informação e Comunicação.

Ao cursar as disciplinas de estudos de *softwares* educacionais e informática aplicada à aprendizagem da Matemática na graduação, motivei-me a compreender como construir práticas pedagógicas alicerçadas aos *softwares*, tais como: Winplot, GrafEq, Turtle-Graphics

e Cabri Geomètré. Dentre estes, o escolhido para pesquisas futuras foi o Cabri Geomètré, por proporcionar a construção de entes geométricos sincronizados entre si que simulam movimentos reais, o que culminou no meu TCC, com o título, Cabri: auxílio na visualização e compreensão de resolução de problemas geométricos para alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Estas pesquisas produzidas ao longo de minha jornada acadêmica, sempre ressoavam a compreensão da intencionalidade pedagógica na formação de conceitos. Visto o fato de estar em contato com a escola, desde a tenra idade, a partir do 6º semestre do curso de Pedagogia, atuar como professora de Educação Infantil. Posteriormente, nos anos iniciais do Ensino Fundamental e, atualmente, como professora de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, propiciaram-me uma reflexão sobre os postulados teóricos da formação acadêmico-profissional com minha prática pedagógica.

Com base nessa trajetória que os delineamentos dessa pesquisa surgiram no exercício de minha docência em uma escola privada do município de Santa Maria/RS, o qual se constitui o campo de investigação deste trabalho. Os percalços iniciaram-se nas primeiras reuniões pedagógicas promovidas pela escola no ano de 2011, em que o destaque era dado pela reorganização dos conteúdos das séries iniciais do Ensino Fundamental, visto que, as instituições estavam aderindo às normativas dadas pela Lei nº 11.274 que regulamentava o Ensino Fundamental de nove anos.

Nas discussões em grupo, ficou evidente que os docentes da escola, até então, não tinham promovido discussões sobre o ensino de sólidos geométricos nas séries iniciais, os quais marcadamente destacavam a importância de trabalhar apenas as operações matemáticas no primeiro ciclo de ensino. A este respeito foram promovidos estudos e investigações nos documentos oficiais que pudessem justificar a importância de tais abordagens. No entanto, as reestruturações dos planos de ensino, para inserção da Geometria Espacial no primeiro ciclo de ensino, ocorreram apenas no ano de 2013 e, é este fato que o ensino de Geometria tem se constituído uma inquietação e preocupação para mim.

Destaco que no exercício da docência, o processo de reflexão de minha prática pedagógica contribuiu para intensificar a importância do processo de análise de zona de desenvolvimento proximal (ZDP) na apropriação de conceitos geométricos e concomitantemente, ressignificar meu olhar sobre a utilização de tecnologias da informação e comunicação (TIC) na aprendizagem escolar. A esse respeito descrevo a seguir.

DELIMITAÇÃO DO CAMPO DE ESTUDO

Entendendo que o trabalho de pesquisa surge de uma vontade de investigar determinado tema/fenômeno ou buscar solução para uma problemática, trago a minha trajetória de vida e formação acadêmico-profissional para justificar a pretensão dessa pesquisa. Nas palavras de Ferreira (2009, p.10) “Acredito que a problematização não acontece artificialmente. Ao contrário, é sempre resultante de questões que, reiteradamente, indagam ao longo da elaboração e encaminhamento de projetos de vidas”. Trazer uma intenção de pesquisa atrelada à minha história de vida dá cadência ao desenvolvimento da mesma e mais consistência e prazer em investigar, compreendendo a impossibilidade de distanciamento de minha subjetividade ao construir o objeto a ser investigado.

Desta forma, esta pesquisa originou-se das minhas observações e indagações acerca da importância dos instrumentos mediadores atrelados a práticas pedagógicas, por compreender que a educação não pode estar à margem dos avanços científicos e tecnológicos e, por sua vez, a realidade escolar, vem gradativamente aderindo à informática e criando possibilidades de acesso à internet. Com isso, possibilitando no fazer pedagógico, a incorporação das TIC.

Tecnologia de informação designa toda a forma de, armazenar, processar e reproduzir a informação, assim como tecnologia de comunicação designa toda a forma de veicular informação. Sendo que, estas no contexto social, apresentam-se como ferramentas e o ser humano ao utilizá-las, faz uso de atividades instrumentadas, tornando as tecnologias artefatos culturais que se constituem em instrumentos simbólicos no contexto das interações entre os sujeitos e as práticas sociais.

A este respeito os pressupostos da escola Histórico-Cultural, apresenta-se como uma referência no estudo da relação indireta que o homem estabelece com o mundo, possibilitando o entendimento que as práticas sociais contemporâneas que, inegavelmente aderem à utilização das TIC, se configuram como ferramentas que alteram a natureza e os instrumentos mediadores que ao serem utilizados modificam as próprias estruturas psíquicas do sujeito.

Em menção aos processos de escolarização, a principal natureza social da escola encontra-se na construção dos conteúdos historicamente elaborados e, por sua vez, na inserção de práticas pedagógicas que atendam às necessidades sociais e permitam o sujeito ser atuante política e socialmente no contexto em que se insere. Desta forma, a inserção das TIC, no âmbito escolar “constitui uma tecnologia para o ensino, que interfere nas relações e nas interações didáticas”. (PEIXOTO; CARVALHO, 2011, p.32).

É nas interações humanas vinculadas a função socializadora da escola que abordamos a ZDP, com fundamentação teórica nos pressupostos da escola Histórico-Cultural, com o intuito de compreender o processo de mediação por meio do instrumento mediador *software* GeoGebra, no tocante ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores, no processo de apropriação de conceitos geométricos.

Assim, o problema a ser investigado destaca: *Como se caracteriza a ZDP que se constitui, entre alunos do 5º ano do ensino fundamental, em situações de interação com o instrumento mediador: software GeoGebra na apropriação dos conceitos geométricos?* Ao adentrar-se na busca pela compreensão da problemática, foi possível constatar na análise de resumos dos artigos publicados no Scielo² e na revista GeoGebra³ da PUC – SP, que no período de 2012/1 à 2014/1, nestas publicações não foram produzidas pesquisas na área da Educação Matemática envolvendo a utilização do *software* GeoGebra com estudantes do Ensino Fundamental I que abordasse o método de ZDP na apropriação de conceitos geométricos. Dentre as pesquisas realizadas há publicações na linha de formação de professores de séries iniciais. Mas, nenhuma que referenciasse a aplicação de atividades com o *software* para estudantes dessa etapa de escolaridade.

Em relação à revista GeoGebra, criada no ano de 2012, os artigos publicados no período pesquisado abordam, grande parte, a respeito da formação dos professores com o *software*, ou ainda, aplicações de problemas geométricos para alunos de graduação, ensino médio e, algumas pesquisas relacionadas ao Ensino Fundamental II. Isto ocorre porque a maioria dos pesquisadores são licenciados em Matemática, voltando-se, assim, para os níveis dos anos finais do Ensino Fundamental e Médio, pois foi o campo de estudo ao qual foram formados.

Desta forma um dos diferenciais desta pesquisa encontra-se na tecitura entre a ZDP e práticas pedagógicas que utilizam tecnologias de informação e comunicação, objetivando analisar as manifestações de constituição de ZDP dos educandos do 5º ano do Ensino Fundamental, quando colocados em situação de aprendizagem com o outro, interagindo com o instrumento mediador *software* GeoGebra na aquisição de conceitos geométricos.

Optamos pela utilização do *software* GeoGebra, por este se apresentar como um recurso interativo, pois permite ao usuário construir entes geométricos sincronizados e alterar suas construções observando os resultados de suas deduções, sendo que a dinâmica entre a relação do estudante com a máquina esta longe de ser representada apenas como “acerto” ou

² Biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros.

³ Revista Instituto São Paulo GeoGebra - ISSN 2237-9657.

“erro”, isso porque ele “[...] oferece suporte às concretizações e ações mentais do aluno; se materializando na representação dos objetos matemáticos na tela do computador e na possibilidade de manipular estes objetos via sua representação”. (GRAVINA; SANTAROSA, 1998, p.10).

Assim a presente dissertação é constituída por quatro capítulos, cuja organização é dada da seguinte maneira: o primeiro capítulo trata das considerações metodológicas, abordando o movimento da pesquisa e seus delineamentos. Destacando o porquê da escolha do campo de estudo à realização da mesma. Além de desdobrar-se na justificação da abordagem de conceitos geométricos para este campo de estudo, e ainda, na organização do planejamento intencional, bem como, dos instrumentos de coleta de dados condizentes aos pressupostos da escola Histórico-Cultural.

O segundo capítulo, apresenta considerações da escola Histórico-Cultural, na abordagem do estudo do psiquismo humano em dimensão histórica e cultural. Em seguida, conceitua-se o papel dos instrumentos no desenvolvimento das funções psíquicas superiores, abrangendo a análise do estudo dos instrumentos de cultura material e imaterial nas atividades humanas. Asseverando a tese central na teoria vygotskyana de que todo cultural é o social internalizado. A partir das considerações supracitadas o capítulo finaliza com aspectos de constituição de ZDP, dedicando-se aos pressupostos fundamentais da escola Histórico-Cultural que determinam esse conceito.

O terceiro capítulo apresenta a tecitura entre mediação pedagógica e as tecnologias da informação e comunicação na constituição de ZDP, evidenciando que os recursos midiáticos têm modificado as relações sociais permitindo alterações psíquicas. O que permite compreender a necessidade de práticas pedagógicas particulares que compreendam esses recursos, dentre eles, o computador como uma ferramenta psicológica, que atua na condição de signo, pelas múltiplas linguagens que assume.

Ao referirmos em práticas pedagógicas particulares, fizemos menção a ações intencionais de ensino como preconiza a ZDP, em que a presença do professor, torna-se inconteste para qualificar as mediações e tornar as interações estabelecidas no processo escolar, seja ela entre pares ou, com ferramentas psicológicas, em apropriações de conceitos científicos.

O quarto capítulo apresenta a análise das atividades construídas no planejamento intencional, destacando as potencialidades do instrumento mediador *software* GeoGebra na apropriação de conceitos geométricos. Objetiva-se identificar a manifestação de constituição de ZDP nos estudantes 5º ano do ensino fundamental quando colocados em situação de

aprendizagem; constatando o NDR para o entendimento do processo de construção das deduções a serem realizadas por eles na tentativa de resolução dos problemas geométricos no ambiente interativo.

Por fim, destacamos as impressões de como os estudantes aprendem ao interagirem com o conhecimento, professora, colegas e ferramenta tecnológica, através do GeoGebra e, apropriando-se dos conceitos geométricos.

CAPÍTULO I MOVIMENTOS DA PESQUISA

A realização desta pesquisa partiu da pretensão em investigar a relação entre o desenvolvimento de conceitos geométricos e a utilização de instrumentos mediadores, tendo como processo de análise a ZDP, com seus fundamentos na concepção histórico-cultural. A fim de qualificar o desenvolvimento do planejamento intencional e da prática pedagógica realizada em um colégio da rede privada do município de Santa Maria/RS. Para tanto, a problemática, apresentou-se por investigar: *Como se caracteriza a ZDP que se constitui, entre estudantes do 5º ano do ensino fundamental, em situações de interação com o instrumento mediador: software GeoGebra na apropriação dos conceitos geométricos?*

Especificamente, buscamos investigar os pressupostos fundamentais da escola Histórico-Cultural que determinam o conceito de ZDP, tecendo nesta investigação a possibilidade de compreensão da mediação pedagógica mediada pelo *software* GeoGebra na apropriação de conceitos geométricos. Para tanto, foi necessário investigar os conhecimentos prévios que constituem o Nível de Desenvolvimento Real (NDR) dos estudantes do 5º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Alguns requisitos foram fundamentais à escolha da instituição pesquisada, tais como: i) antiguidade da instituição em oferecer o ensino para todas as etapas de escolaridade; ii) localização urbana; iii) conhecimento do espaço educativo e suas possibilidades (a pesquisadora faz parte do grupo docente da escola); iv) história de trabalho e parceria com a inclusão de tecnologias; v) ferramentas favoráveis na utilização de recursos midiáticos (*internet* e laboratórios de informática de boa qualidade); vi) possibilidade de firmar acordos éticos e consentimentos de participação na investigação; vii) equipe pedagógica participativa na reflexão de práticas pedagógicas de cunho colaborativo; viii) necessidade de mudança na prática pedagógica da abordagem de conteúdos de geometria espacial nos anos iniciais do ensino fundamental.

Esses requisitos mencionados foram elaborados a partir da necessidade apresentada na instituição, campo de pesquisa, em tecer a inserção de TIC articuladas com a apropriação de

conceitos geométricos que se desvinculem de práticas educativas, com diretividade excessiva, bem como, de cunho espontaneísta.

Em menção à apropriação de conceitos geométricos, os primeiros movimentos investigativos consistiram em um estudo exploratório da prática pedagógica dos docentes de anos iniciais do Ensino Fundamental da escola. Esta investigação deu-se com base nos planos de ensino das professoras e a participação da pesquisadora nas reuniões pedagógicas. Este momento de investigação permitiu a compreensão a respeito da defasagem do ensino de conteúdos de Geometria Espacial no primeiro ciclo de ensino, em que sua inclusão no currículo da escola, iniciou-se a partir do ano de 2013.

A realidade vivenciada ocasionou certa curiosidade, em compreender a circunstância que havia levado algumas pedagogas a não atribuírem o valor necessário à aprendizagem de conceitos geométricos. Em relação a este aspecto, em conversas informais com as professoras, foi possível identificar que estas tinham receios em relação à abstração de alguns desses conceitos, chegando a destacar que o ensino de Geometria Espacial deveria ser abordado apenas no 5º ano do Ensino Fundamental.

Nesse sentido são várias as pesquisas que destacam o abandono da Geometria nos currículos escolares, atribuindo ao Movimento da Matemática Moderna (MMM), o principal destaque dessa defasagem. As pesquisas apresentadas em Pavanello (1993) ressaltam que os principais problemas relacionados a esse ensino, estão atribuídos à falta de conhecimentos dos professores, os métodos utilizados e a desvinculação da Geometria com o mundo físico.

Apesar do problema de ensino da Geometria ser histórico, são vastas as pesquisas que tentam ressignificar seu espaço no currículo escolar e destacam a utilização de *softwares* que permitem a aproximação do entendimento de alguns conceitos, até então, negligenciados. Em defesa ao ensino de Geometria, ainda no primeiro ciclo de alfabetização, as conversas informais estabelecidas com as pedagogas, tinham a intencionalidade de conquistá-las a fim de contribuir para a reflexão sobre a importância desse ensino no desenvolvimento social das crianças, bem como, promover a constante ação e reflexão da nossa própria prática pedagógica.

Este momento inicial de investigação e as conversas informais com as professoras nos motivou a buscar subsídios que orientassem uma prática pedagógica que vislumbrasse o desenvolvimento de conceitos geométricos no espaço perceptível. Nesse sentido, as produções: Fonseca (2011); Kazanowski (2010); Nacarato (2003); Santos e Nacarato (2014), auxiliaram no entendimento que a construção desses conceitos deve ter como ponto de partida

para o ensino de Geometria Espacial, para posteriormente, desenvolver-se os conteúdos de Geometria Plana. Destacando, segundo Fonseca e David (1995) que:

[...] os sólidos geométricos comuns são os objetos matemáticos mais próximos do mundo sensível e que menos esforço de abstração exigem da criança. Para a idealização das figuras planas, já seria necessário maior esforço de abstração no sentido de, por exemplo, “des-materializar” a espessura de suas representações. (FONSECA; DAVID, 1995, p.33).

A descoberta da abordagem de conceitos geométricos do macro para o micro, sem dúvida foi motivada pelo processo de ouvir o outro, em que as angústias das professoras, no desenrolar de diálogos compreensíveis, responsivo e de confiança, fizeram-nos compreender os papéis que assumimos, frente ao processo de ressignificação de olhares, no entendimento que a “compreensão responsiva que, na ação de ouvir a voz do outro contém em si o gérmen de uma resposta”. (BAKTHIN, 1988, p.9).

A compreensão responsiva, segundo Bakthin (1988), é um evento dialógico com a participação ativa dos interlocutores. É neste sentido, que ao adentrar-nos no processo de pesquisa estivemos atentas às muitas vozes que conosco dialogavam, vozes estas das colegas de trabalho, dos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, das obras que entramos em contato e dos professores que ministravam suas aulas no curso a qual se constitui esta dissertação.

Estas trocas deram mérito, que além de uma aplicação planejada sobre conceitos geométricos, junto aos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, foi necessário ancorarmo-nos em um processo de ensino e aprendizagem, que estabelecesse a ambos os sujeitos, pesquisador e pesquisado, como seres expressivos e falantes, o que corrobora na defesa a ZDP.

A ZDP foi criada e delineada pelos seguidores da escola Histórico-Cultural, na compreensão de que todo o conhecimento é construído na inter-relação das pessoas. Portanto, “produzir um conhecimento a partir de uma pesquisa é, pois, assumir a perspectiva da aprendizagem como processo social compartilhado e gerador de desenvolvimento”. (FREITAS, 2002, p.5).

Na busca por uma aprendizagem de conceitos geométricos que gere desenvolvimento, a ZDP, nos orienta a investigar o NDR dos estudantes da turma de 5º ano do Ensino Fundamental da instituição pesquisada, que para tanto, realizamos uma pequena conversa informal com os mesmos (Apêndice A) e um questionário semiaberto (Apêndice B). Este procedimento objetivou identificar os conhecimentos prévios e espontâneos em relação a alguns conceitos geométricos e, ainda, como os estudantes se relacionavam com os recursos

mediáticos na realização de tarefas escolares. Por fim, essa investigação, pretende identificar as lacunas que ficaram ao longo do processo histórico de apropriação desses conceitos.

A destarte, o nível de desenvolvimento real, considera no trabalho pedagógico, não apenas a mera constatação daquilo que a criança é capaz de realizar por si mesma, mas no fortalecimento de subsídios que orientem o trabalho na ZDP. Assim, identificando lacunas que constituem a base de reflexão para ação pedagógica, na promoção de ações intencionais de ensino para a superação das mesmas e, ainda, para o desenvolvimento de outros conceitos no campo geométrico.

Após a identificação de todas essas significações, o próximo movimento da pesquisa, constituiu-se, em ressignificar o espaço das TIC no contexto escolar, procurando entender as tendências pedagógicas no trato com os artefatos no processo de mediação da cultura humana. A tecitura estabelecida nos estudos dos pressupostos da constituição de ZDP, as mediações pedagógicas utilizando instrumentos mediadores e a abordagem dos conteúdos geométricos da análise macro para o micro, resultaram na elaboração do planejamento intencional a ser desenvolvido juntamente com os estudantes do 5º ano.

No planejamento intencional, foi utilizado como instrumento de coleta de dados, *applets* desenvolvidos com o *software* GeoGebra e atividades fotocopiadas, com o intuito de promover reflexão e análise dos estudantes sobre os conceitos geométricos. A essa necessidade de caracterizarmos a ZDP que se constitui entre os estudantes do 5º ano, em ações colaborativas, na tentativa de resolver problemas geométricos no ambiente interativo, destaca-se o contexto escolar como fonte direta de dados. Sendo que, a inferência intencional promovida por nós, se pauta na relação entre sujeitos, baseada no diálogo, entendendo que ambos os sujeitos da pesquisa são partes fundamentais no processo investigativo. A estes aspectos que optamos pelo paradigma crítico de pesquisa em Ciências Humanas, vinculadas à abordagem qualitativa de caráter sócio-histórico.

A abordagem qualitativa, com enfoque sócio-histórico, tem como alicerce o materialismo histórico-dialético, expressa em seu método as marcas da sua filiação dialética. Esta abordagem, não investiga em razão de resultados e mensuração de dados, mas procura obter “a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.16), orientando-se para entender “a compreensão dos fenômenos em toda a sua complexidade e em seu acontecer histórico”. (FREITAS, 2002, p.26). Isto é, não se cria artificialmente uma situação para ser pesquisada, ela realmente precisa vincular-se a uma necessidade do ambiente ou do próprio pesquisador, com vistas a buscar a (trans) formação dos sujeitos que nela participam.

O enfoque sócio-histórico baseia-se na superação dos reducionismos das concepções empiristas e idealistas, com a preocupação de encontrar métodos de estudar o homem em sua totalidade, “articulando dialeticamente os aspectos externos com os internos, considerando a relação do sujeito com a sociedade a qual pertence”. (FREITAS, 2002, p.22).

A articulação entre aspectos externos com os internos é mérito de Vygotsky (2004) que, como filósofo da ciência e estudioso assíduo sobre psicologia, conseguiu integrar estas duas qualidades contribuindo para a construção de um novo método investigativo que compreende as relações entre sujeito e objeto de maneira indireta.

Em sua nova proposta Vygotsky contrapõem-se ao método direto das pesquisas sobre o psiquismo humano, criticando tanto o método de introspecção dado pela psicologia natural quanto à psicologia behaviorista que apenas prioriza a observação exterior dos fenômenos, assim a superação desta dicotomia é dada pelo método indireto proposto por ele.

O método indireto, utilizado na pesquisa qualitativa, com enfoque sócio histórico, minimiza o papel da observação e valoriza a interação do pesquisador com o fenômeno pesquisado, permitindo a interpretação dos processos psíquicos. Este método se evidencia nas pesquisas feitas pelos seguidores da escola Histórico-Cultural⁴. Nesse sentido, Freitas (2002), ainda, afirma que:

Nos diálogos de Luria (1990) com seus sujeitos, nas pesquisas efetuadas na Ásia Central, e também seus experimentos sobre a construção da escrita em crianças, percebe-se o pesquisador desafiando o sujeito, questionando suas respostas, o que possibilita entrever o comportamento afetado pela interferência de outra pessoa e também observar os processos psicológicos em sua dinâmica de transformação. (FREITAS, 2002, p.25).

Como destacado, o pesquisador faz parte da própria situação da pesquisa, sendo impossível a sua neutralidade, isto, porque é a interação entre os sujeitos que constitui elementos de análise na caracterização da ZDP, a qual se estabelece em processos dialógicos entre os participantes, sempre na orientação da superação dos conceitos espontâneos em direção à apropriação de conceitos científicos que, para tanto, necessita da inferência do pesquisador.

Paralelamente, os encaminhamentos de compreender a historicidade dos conteúdos de Geometria no currículo escolar da instituição; as conversas informais com as professoras, estabelecendo relações com suas práticas pedagógicas; a investigação de abordagens de conteúdos geométricos para os anos iniciais; a compreensão do espaço das TIC na mediação

⁴ Foram poucas as vezes que Vygotsky realizou pesquisas de campo, devido aos seus cuidados contra a tuberculose. No entanto, seus seguidores contribuíram com esta tarefa e conseguiram evidenciar na prática o método investigativo proposto.

pedagógica; bem como, a elaboração do planejamento intencional, necessitam de procedimentos metodológicos coerentes com o viés da pesquisa qualitativa com enfoque sócio-histórico.

Nesse entendimento, de sermos coerentes com os procedimentos metodológicos para a elaboração dos dados e, posteriormente, para a análise dos mesmos, optamos por utilizar a observação participante, a entrevista semiestruturada com aplicação de questionário semiaberto, o diário de campo e registros de coletas de dados.

Segundo Flick (2009), como observação participante (OP), entende-se a integração do investigador ao grupo investigado. O pesquisador deixa de ser um observador externo dos acontecimentos e mergulha na pesquisa de campo na condição de membro. Assim, no transcurso da pesquisa a OP, nos auxiliou a responder os objetivos da pesquisa, principalmente no tocante as reuniões pedagógicas da instituição, a qual permitiu relacionar a organização do currículo escolar, os planos de ensino das docentes com os documentos oficiais na investigação sobre os conteúdos de Geometria Espacial.

Como entrevista semiestruturada (ESE), entende-se o processo que “[...] oferece todas as perspectivas possíveis para que o informante alcance a liberdade e a espontaneidade necessárias, enriquecendo a investigação” (TRIVIÑOS, 2008, p.146). Assim, a ESE, possibilitou-nos a investigação sobre o nível de desenvolvimento real dos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental I, a respeito dos conceitos básicos de Geometria, constituídos através de conversas informais e motivações da pesquisadora no processo de aplicação do questionário aberto, validando os dados obtidos na OP, em que a identificação das figuras geométricas foram feitas pelos estudantes sem estes perceberem os atributos definidores, caso este, devido à prática pedagógica voltada ao ensino de figuras prototípicas.

As impressões obtidas na OP e as significâncias da análise do questionário aberto desenvolvido com os estudantes do 5º ano, juntamente com a ESE, foram cuidadosamente registradas no diário de campo (DC). Sendo este, segundo Triviños (2008), uma técnica que consiste em registrar cotidianamente, pequenos relatos como síntese das impressões vividas em um determinado período no contexto pesquisado. Esta técnica tem o mérito de poder documentá-las, para posteriormente analisá-las, na luz do processo de análise ZDP. Neste sentido o DC, permitiu registrar diálogos estabelecidos entre os estudantes, e algumas respostas dos mesmos, quanto instigados a responder as problematizações feitas por nós, no curso do desenvolvimento do planejamento intencional. A fim de caracterizar a ZDP que se constituiu nos momentos interativos entre os estudantes e pesquisadora no encadeamento de resolução de problemas com a utilização do *software* GeoGebra e de atividades fotocopiadas.

Como já destacado, o processo de análise através da ZDP, concebesse no transcurso de ouvir o outro e, ainda, pela nossa ação intencional de ampliá-la, a partir do que se conhece como nível de desenvolvimento real (NDR) dos estudantes em uma dada atividade. Para este aspecto, foi necessário a produção de materiais fotocopiados e *applets* criados no *software* GeoGebra, para analisá-los posteriormente, quanto ao avanço e entendimento dos estudantes sobre os conceitos geométricos. No entanto, como o processo de constituição de ZDP fundamenta-se nos processos de trocas, em ações colaborativas, há a necessidade de atribuímos como instrumentos de coleta de dados: gravações de áudio, filmagens e fotografias, para assinalar e demarcar as impressões vividas no contexto da sala de aula, no destaque dos momentos de conversas entre pares, grupos ou coletivo, mediados pela ação intencional da pesquisadora com vistas à aprendizagem desses conceitos.

CAPÍTULO II

PRESSUPOSTOS FUNDAMENTAIS DA ESCOLA HISTÓRICO-CULTURAL NA COMPREENSÃO DA ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

É de fundamental importância o estudo dos pressupostos da escola Histórico-Cultural, uma vez que esta abordagem é utilizada para consolidar a presente pesquisa, no entendimento da possibilidade científica de explicação do psiquismo humano como aparato biológico e imagem subjetiva da realidade, correlacionando-os para compreender as ações humanas como construtos culturais, partilhados socialmente.

O capítulo inicia com a delimitação de aspectos fundamentais que diferenciam a psicologia soviética das demais, compreendendo que a escola Histórico-Cultural, assim autodesignada pelos seus representantes: Lev Semenovitch Vygotsky⁵, Alexander Romanovich Luria⁶, Alexis Nikolaevich Leontiev⁷ e demais seguidores, aborda o desenvolvimento do psiquismo humano em dimensões histórica e cultural.

Em seguida, se conceitua o papel dos instrumentos no desenvolvimento das funções psíquicas superiores, compreendendo que da mesma maneira que um instrumento de cultura material em uma dada atividade transforma a natureza, o instrumento imaterial destina-se a modificar as estruturas cognitivas do humano. Asseverando a tese central na teoria vygotskyana de que todo cultural é o social internalizado. Assim, a partir das considerações abordadas, o capítulo finaliza com aspectos de constituição de ZDP, concluindo sobre os pressupostos fundamentais da escola Histórico-Cultural que determinam esse conceito.

⁵ Lev Semenovitch Vygotsky é o fundador da psicologia soviética que estuda o psiquismo humano com aporte histórico e cultural, influenciado pelas leituras do alemão Karl Heinrich Marx, teve seus trabalhos reduzidos devido ao pouco tempo em que viveu, sendo seus estudos continuados pelos seus seguidores. Seu sobrenome é transliterado como Vigotkyi, Vygotski, entre outros, porém neste estudo adotamos a grafia Vygotsky, para fortalecer a origem bielorusso do autor.

⁶ Alexander Romanovich Luria, integrante da escola Histórico-Cultural, estudou com afinco a relação entre a linguística e neuropsicologia, sendo influenciado pelas obras de Vygotsky em 1924. Estes construíram uma psicologia radicalmente nova, que reconhecia o importante papel da linguagem no desenvolvimento de funções mentais superiores.

⁷ Alexis Nikolaevich Leontiev, assim como Luria e Vygotsky, defende a natureza sócio-histórica do psiquismo humano. Sendo seu mérito a produção de estudos sobre a atividade, consciência e personalidade humana.

ESCOLA HISTÓRICO-CULTURAL

Iniciaremos pela nomenclatura histórico-cultural, pela referência a qual estas palavras designam a maneira como Vygotsky e seus seguidores, abordaram o estudo do psiquismo⁸ humano, e ainda por compreendermos que o “[...] nome de uma escola é um dos elementos que definem sua especificidade perante outras”. (DUARTE, 1996, p.26).

Neste sentido, não utilizaremos expressões como sócio construtivismo, sócio interacionismo, entre outras, para designar a escola Histórico-Cultural, porque nenhuma dessas indicações está presente nas obras de Vygotsky e seus seguidores. Ainda se justifica porque, ao analisar e estudar o psiquismo humano, diferentemente de outros estudiosos, Vygotsky, abordou-o na sua dimensão histórica e, por sua vez social, decorrente de seus estudos nas obras de Karl Marx, em que segundo Duarte (1996):

Somente uma psicologia *marxista* poderia abordar de forma plenamente historicizadora o psiquismo humano. E não se trata apenas de uma das possíveis formas de se conceber o psiquismo, mas sim de que ele não pode ser plenamente compreendido se não for abordado enquanto um objeto essencialmente histórico. (DUARTE, 1996, p.26).

Isto porque, Vygotsky (2010) ao afirmar o método materialista dialético, no estudo do homem concreto, possibilitou a psicologia soviética anunciar “a possibilidade científica de explicação do psiquismo como, ao mesmo tempo, estrutura orgânica e imagem subjetiva da realidade, correlacionando fenômenos psíquicos e mundo material”. (MARTINS, 2013, p. 31).

Neste sentido, Duarte (1996) alerta que a principal discordância do termo interacionista empregado para designar os pressupostos da escola Histórico-Cultural, encontra-se pelo modelo epistemológico centrado nos aspectos biológicos à compreensão do psiquismo humano, fortemente arraigado na obra de Piaget.

Assim como Piaget, Vygotsky, em seu livro *Teoria e Método em Psicologia*, superaram o reducionismo das concepções empiristas e aprioristas, com o diferencial na compreensão do homem em sua totalidade, “articulando dialeticamente os aspectos externos com os internos, considerando a relação do sujeito com a sociedade a qual pertence”. (FREITAS, 2002, p.22).

Desta forma, Vygotsky, não se aproxima do modelo biológico naturalizante, abordado por Piaget, pois, segundo Duarte (1996):

⁸ Entenda psiquismo como a imagem subjetiva do real.

Para a Escola de Vigotski, mais importante do que apenas superar os unilateralismos na análise da relação sujeito-objeto era buscar compreender as especificidades dessa relação quando sujeito e objeto são históricos e quando a relação entre eles também é histórica. Não é possível compreender essas especificidades quando se adota o modelo biológico da interação entre organismo e meio-ambiente. (DUARTE, 1996, p.28).

Desta forma, define a compreensão de que o objeto possui uma história de materialização, mas que só se torna tal, pelo processo de objetivação. Esse processo permite que atividade física ou psíquica dos seres humanos concretize o produto final dessa atividade, ocorrendo modificação em ambos. Assim, produto final no contexto da vida coletiva humana passa a ter uma função na prática social. O “trabalho opera como mediador do processo dialético de transformação da natureza em cultura social” (MARTINS; RABATINI, 2011, p. 348) tornando a cultura uma expressão histórica tipicamente humana.

Notadamente, ao analisar os estudos de Vygotsky (1995), compreende-se que o fenômeno social antecede ao cultural, fica evidente pelo fato de existirem seres vivos menos complexos que se organizam socialmente - podemos citar as abelhas ou formigas - que se difere de nossa espécie por não elaborar o processo de objetivação, a qual é “[...] o processo de produção e reprodução da cultura humana (cultura material e não material), produção e reprodução da vida em sociedade”. (DUARTE, 2004, p.7).

Em termos de formação de sociedade humana, sob o aspecto ontogenético, Martins e Rabatini (2011), orientam que:

Sob a lógica do princípio evolutivo, a socialidade animal é substrato da socialidade humana, assim como a natureza é substrato e a condição de emergência da cultura. No entanto, a socialidade não é dada pela natureza, mas concretizada pelo homem, à medida que este último cria suas condições de existência material, expressas em produções culturais. (MARTINS; RABATINI, 2011, p 348).

Assim, o social é um aspecto importante nos estudos da escola Histórico-Cultural, porque o processo de objetivação não teria sentido se não fosse partilhado entre os humanos, o qual a sociabilidade é resultado do aparecimento cultural, porque a produção humana é uma obra coletiva.

Portanto, Vygotsky (1995), entende a cultura como produto do trabalho humano, e que o desígnio da palavra histórico é justamente para remeter à compreensão dos pressupostos epistemológicos de sua teoria, da fundamentação marxista histórico-dialética na compreensão da natureza cultural psíquica. Ou seja, não se trata de interação do homem com o meio-ambiente, mas da relação histórico cultural do homem na ação instrumental de transformar a natureza, engendrando dialeticamente a história de sua formação, compreendendo que a

“história do homem é a história dessa transformação, a qual traduz a passagem da ordem da natureza à ordem da cultura”. (SIRGADO, 2000, p.51).

INSTRUMENTOS E FUNÇÕES PSÍQUICAS SUPERIORES

Como mencionado anteriormente, segundo Vygotsky (1995), a cultura social tem papel central na compreensão do funcionamento das capacidades psicológicas do humano. Assim, é necessário compreendermos o papel dos instrumentos e dos signos na atribuição do desenvolvimento psíquico, uma vez que a cultura se objetiva neles.

Ao se tratar da atribuição da cultura social no desenvolvimento psíquico, Vygotsky (1995, p.150) entende que “[...] toda função entra em cena duas vezes, em dois planos, primeiro no plano social e depois no psicológico, a princípio, entre os homens, como categoria intersíquica e, logo no interior da criança, como categoria intrapsíquica”. Essa afirmação é a defesa central da tese vygotskyana, uma vez que, a função psíquica superior passa por uma etapa externa de desenvolvimento, por ter uma função social.

O que concerne ao entendimento de social, Vygotsky afirma que:

[...] em sentido mais amplo significa que todo cultural é social. Justamente a cultura é um produto da vida social e da atividade social do ser humano, por isso a própria abordagem do problema do desenvolvimento cultural da conduta nos leva diretamente ao plano social do desenvolvimento. (VYGOTSKY, 1995, p.151).

Ao analisar o plano social do desenvolvimento, direciona seus estudos ao processo de internalização que, sinteticamente, constitui-se na conversão de formações externas em internas, atribuindo importância aos instrumentos nesse processo.

Os instrumentos se diferem em cultura material e imaterial: a primeira, como cultura material (ferramentas), refere-se à utilização pelo homem para transformar o mundo exterior, especificamente, um objeto material. A segunda, como cultura imaterial (instrumentos psicológicos ou signos), presente na atividade psíquica do sujeito, sendo um meio de influência do sujeito sobre si mesmo e, na relação com o outro, asseverando que “[...] a inclusão de um signo em qualquer processo remodela toda a estrutura das operações psicológicas, da mesma forma que a inclusão da ferramenta remodela toda a estrutura da operação de trabalho”. (VYGOTSKY, 1995, p.254).

Um aspecto fundamental proposto por Vygotsky no núcleo de desdobramento da assertiva anterior, consiste em três afirmações. A primeira propõe a aproximação e convergência entre os instrumentos, a segunda suas divergências e a terceira as reais

correspondências entre eles. A conversão centra-se no fato que os instrumentos desempenham atividades mediadoras, compreendendo mediação como processo de intervenção intencional, uma ação externa que permite potencializar o trabalho humano com vistas a gerar desenvolvimento.

A divergência concentra-se, na ação do homem em que, para a ferramenta se atribui o papel de transformação da natureza, interpondo-se entre a atividade do homem e o objeto; o signo, por sua vez, se orienta em direção ao psiquismo, transformando o próprio sujeito. Neste sentido, os instrumentos se aproximam por operarem como intermediários na relação, e divergem na função que cada um deles estabelece em relação à transformação que exercem, ou seja, ora atuam no plano da natureza, ora na modificação e desenvolvimento das estruturas psíquicas superiores.

Dessa forma, há uma real correspondência entre eles no curso filogenético e ontogenético do desenvolvimento humano, residente do pensamento de Marx (1986), em que Vygotsky reafirma o papel social dos signos nas profundas transformações psicológicas superiores do homem, isto porque, tanto a ferramenta, como os signos, estabelecem uma mesma conexão, compartilham de uma função social. Neste sentido, ele ainda, afirma:

Os instrumentos psicológicos são criações artificiais; estruturalmente, são dispositivos sociais e não orgânicos ou individuais; destinam-se ao domínio dos processos próprios ou alheios, assim como a técnica se destina ao domínio dos processos da natureza. Como exemplo de instrumentos psicológicos e de seus complexos sistemas, podem servir a linguagem, as diferentes formas de numeração e cálculo, os dispositivos mnemotécnicos, o simbolismo algébrico, as obras de arte; a escrita, os diagramas, os mapas, os desenhos, todo tipo de signos convencionais, etc. (VYGOTSKY, 1995, p.93-94).

Essas formações psicológicas superiores se desenvolvem no esteio cultural a qual os signos se inserem, e dentre eles, temos a linguagem como principal aspecto desse processo. É importante ressaltar que Vygotsky (1995), elaborou sua tese centrada no desenvolvimento histórico-cultural do psiquismo humano, no entanto, não se esqueceu dos aspectos biológicos, suprassumindo os modelos psicológicos naturalizantes apresentados em sua época.

Assim, quando remetemos aos aspetos naturais do psiquismo, estamos atribuindo funções herdadas no nascimento, as quais, a abordagem histórico-cultural, designa como funções psicológicas elementares, que correspondem a respostas involuntárias do organismo ao meio. Já, as funções psicológicas superiores, são formadas no processo de desenvolvimento cultural.

Ao propor a distinção entre as funções psíquicas, Vygotsky (1995), afirma a existência de um sistema dinâmico no alicerce do desenvolvimento das funções psíquicas superiores, um

sistema interfuncional, admitindo uma dinâmica formada pelas especificidades das mesmas e do papel que desempenham nas atividades realizadas pelo sujeito ao longo de sua história. Martins e Rabatini (2011), em seu trabalho, entendem a esse respeito, a partir da teoria vygotskyana que:

A concepção de desenvolvimento das funções superiores em pauta indica contínuos arranjos interfuncionais e, nesse sentido, o psiquismo como sistema é, permanentemente, a articulação e reconstrução dos processos funcionais que o integram – é, por conseguinte, movimento. Entretanto, Vigotski considerou que adjetivá-lo como tal (movimento) não garante, por si mesmo, a real compreensão desse processo. É necessário identificar aquilo que o move e, nessa direção, afirmou que o dado nuclear na articulação e rearticulação das funções psíquicas outra coisa não é, senão, o emprego de signos. (MARTINS; RABATINI, 2011, p.353).

Esse emprego de signos ultrapassa a percepção linear de desenvolvimento das funções superiores, não se trata apenas da passagem de arranjos interfuncionais para intrafuncionais. Mas sim, da compreensão que o funcionamento cerebral age como uma gama complexa de teias neurais, as quais no processo constante de sinapses interligam-se modificando o psiquismo como um todo. Contudo, essas conexões podem ser mais complexas, devido a vivências culturais do sujeito, fato “[...] que nos obriga a constatar que é a riqueza dos vínculos da pessoa com a realidade física e social o motor do desenvolvimento das funções psíquicas, dado reiterativo do papel da atividade em sua formação”. (MARTINS; RABATINI 2011, p.353).

Desta forma, Vygotsky (2004), admite a ligação entre as linhas naturais e culturais do desenvolvimento das funções psíquicas superiores, pois, da mesma forma que, a utilização de ferramentas, permite complexificação do trabalho, os signos complexificam as funções psicológicas superiores, de onde o individual não deixa de ser o social internalizado. O que nos leva a afirmar que o desenvolvimento humano ocorre na apropriação do legado cultural, no processo dialético que entrelaça os planos intersíquicos e intrapsíquicos. Sendo que, tornando social a conduta natural da criança, ela conquistará a autorregulação de seu comportamento.

Neste sentido, as funções psicológicas da criança se tornam cada vez mais complexas à medida que ultrapassa a relação direta e imediata de estimulação externa, para tornar essa relação mediada por signos. Dentre os signos, damos a devida atenção ao papel da linguagem – um sistema de signos – na complexificação do sistema funcional psíquico.

A obra, Vygotsky (2001a), afirma que o “[...] significado é uma parte inalienável da palavra, enquanto tal pertencendo, portanto, tanto ao domínio da linguagem como ao do

pensamento”. (p.12). Desta forma, o pesquisador admite que a palavra sem significado não tenha sentido nenhum no discurso, tornando a palavra a unidade que:

[...] contém o pensamento e a linguagem inter-relacionados. [...] A concepção do significado das palavras como unidade simultânea do pensamento generalizante e do intercâmbio social é de um valor incalculável para o estudo do pensamento e da linguagem. Permite-nos uma verdadeira análise genético-causal, um estudo sistemático das relações entre o desenvolvimento da capacidade intelectual da criança e do seu desenvolvimento social. (VYGOTSKY, 2001a, p.12-13).

Neste sentido, Vygotsky compreende a palavra como signo linguístico e analisa que a palavra é o próprio conceito, sendo que, representa uma generalização. Esta reflexão auxilia a compreensão do desenvolvimento do pensamento e da linguagem em três assertivas:

1) No seu desenvolvimento ontogenético, o pensamento e a linguagem têm raízes diferentes. 2) No desenvolvimento linguístico da criança, podemos estabelecer com toda a certeza uma fase pré-intelectual no desenvolvimento linguístico da criança — e no seu desenvolvimento intelectual podemos estabelecer uma fase pré-linguística. 3) A determinada altura estas duas trajetórias encontram-se e, em consequência disso, o pensamento torna-se verbal e a linguagem racional. (VYGOTSKY, 2001a, p. 47-48).

Desta forma, o autor assume que no desenvolvimento ontogenético, pensamento e linguagem estão dissociados. Entretanto, durante seu curso de desenvolvimento elas se unificam, sendo impossível desassociá-los. Essa fusão inaugura uma forma nova de operação de todas as funções psicológicas superiores enriquecendo-as. Assim, entendendo que o desenvolvimento dos significados das palavras é um processo celular interno de desenvolvimento e de mudanças.

ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

Educar sempre significa mudar. Se não houvesse nada para mudar não haveria nada para educar. (VYGOTSKY, 2010, p.140).

Iniciamos com essa frase por expressar aquilo que realmente pensamos sobre o ato de educar, entendendo o processo educativo em um sentido amplo, a qual não é apenas a escola promotora desta, mas sim, a gama social em que nos inserimos. Entendendo que para Vygotsky (2010) a escola é ambiente privilegiado para promover a educação em geral, e a educação acadêmico-científica. Em particular, sendo que o processo de mudança expresso por Vygotsky (2010) permeia desde o regulamento do comportamento social adquirido no

desenvolvimento da criança, como a aquisição de conhecimentos historicamente elaborados. Nesse sentido, ao estudar o processo de educação ao longo da vida do sujeito, Vygotsky institui a palavra “mudança”, não apenas no sentido comportamental, mas no sentido da mudança estrutural cognitiva.

Na análise do processo de ensino e aprendizagem, Vygotsky (2010), critica o posicionamento dado por Piaget que separa a aprendizagem do desenvolvimento, afirmando que:

Piaget constrói o pensamento fora dos processos de aprendizagem, partindo basicamente de que tudo o que surge na criança no processo de aprendizagem não pode ser objeto de estudo no processo de pensamento[...]. Mas se tomarmos o desenvolvimento mental da criança do ponto de vista do conteúdo e do material do pensamento, mantendo a posição de Piaget teremos de parar de investigar a relação entre os processos de desenvolvimento e aprendizagem. (VYGOTSKY, 2010, p. 523).

Para defender que “o único bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento”, Vygotsky (2010) analisou a formação dos conceitos científicos e cotidianos na idade escolar, compreendendo que os processos de formação desses dois conceitos, embora não estejam totalmente desassociados, não se desenvolvem linearmente, nem percorrem um mesmo caminho. Para ele, enquanto o conceito cotidiano – que são aqueles em que a criança apreendeu e apreende com os que a cercam desde antes de ingressar na escola – provocou modificação psíquica na criança. Com o processo de formação dos conceitos científicos ocorre da mesma maneira: também resultam de modificações mentais, porém, bem mais complexas, sendo que “[...] todo o conceito científico deve apoiar-se em uma série de conceitos espontâneos que germinam até chegar à escola e transformá-los em conceitos científicos”. (VYGOTSKY, 2010, p.539).

Sendo assim, a complexidade das estruturas mentais na formação de um conceito apresenta aspectos dialéticos. Visto nos termos mais gerais, a criança o conscientiza, e abrange suas conexões neurais, modificando sua estrutura, ou seja, [...] passa a generalização de um tipo mais elevado no aspecto funcional e revela a possibilidade das operações, dos signos que caracterizam a atividade do conhecimento científico. (VYGOTSKY, 2010, p.540).

Os signos e as ferramentas materiais são partes necessárias da cultura humana e, ambos, apresentam conteúdos e experiências historicamente elaboradas que, para assegurar a existência e o aperfeiçoamento dos mesmos, exige a transmissão de maneira assistemática, diretamente apreendida pelo sujeito em seu entorno social e, sistemática, voltada ao processo de ensino dos conceitos historicamente elaborados e inseridos em nossa cultura. Sendo esta última, o princípio e fundamento da educação escolar.

É, portanto, na escola que encontramos um ambiente profícuo para a apropriação de conceitos científicos, que:

[...] convertidos em conteúdos escolares integram o conhecimento sistematizado em teorias, em elaborações científicas, [...]. Trata-se da experiência social transposta em objetivações culturais, em sistemas de signos e sua multiplicidade de significações a serem apropriadas por cada indivíduo singular. (MARTINS; RABATINI, 2011, p.355).

Para compreender o processo de apreensão dos conhecimentos historicamente elaborados, Vygotsky (1999) elabora o conceito de ZDP. Sendo analisada a relação entre ensino e desenvolvimento escolar, por compreender que a escola é o *locus* privilegiado na promoção das internalizações da cultura acadêmica.

O principal conceito de ZDP, aqui apresentado, é baseado no livro “A formação social da mente”, em que Vygotsky (1999), elabora-o com o intuito de provar que na escola as crianças aprendem algo fundamentalmente novo e sistemático, preocupando-se com a intervenção pedagógica e o processo de apropriação da cultura.

É necessário entendermos que, a ZDP não foi criada e nem postulada por Vygotsky (1999), como um estágio de desenvolvimento, ou uma fase. Mas sim, compreendida como uma zona, justamente para caracterizar a extensão que esse nível tem para cada criança. Neste sentido, Vygotsky se utiliza de dois termos para compreender o processo de desenvolvimento escolar: o primeiro referente ao nível de desenvolvimento real (NDR) e o segundo como zona de desenvolvimento proximal (ZDP).

Ao aprofundar sua análise sobre o NDR, que é “[...] o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já completados”. (VYGOTSKY, 1999, p. 58) o pesquisador soviético crítica os testes indicativos de capacidade mental. Pelo fato que estes estão preocupados, puramente, em determinar a idade mental da criança através da resolução de tarefas individuais, com índices de complexidade crescente.

Assim, diferentemente dos psicólogos de sua época, sua preocupação residia em demonstrar que a capacidade mental de uma criança não pode ser quantificada através de testes, mas pode ser potencializada pela interferência do investigador, com vistas a promover aprendizagem, gerando desenvolvimento. Concluindo que, esses testes não consideravam “[...] a noção de que aquilo que a criança consegue fazer com ajuda dos outros poderia ser, de alguma maneira, muito mais indicativo de seu desenvolvimento mental do que aquilo que consegue fazer sozinha”. (VYGOTSKY, 1999, p.59).

Para a compreensão da assertiva anterior, Vygotsky exemplifica a situação, fazendo menção a duas crianças, ambas com dez anos de idade cronológica, e idade mental equivalente há oito anos. Em sequência, o pesquisador questiona se as crianças teriam a mesma idade mental e o que isso significaria. Depois dos questionamentos o pesquisador argumenta que uma resposta possível seria que as crianças poderiam aprender somente o que concerne ao nível mental, supondo que no ano subsequente elas teriam atividades escolares com nível de crianças até oito anos de idade. No entanto, a sugestão do pesquisador é que esta exemplificação fosse adiante e que estas supostas crianças fossem estimuladas a seguirem resolvendo problemas com o auxílio de um adulto, e ao fim, elas apresentariam desempenhos diferentes, em que Vygotsky (1999), conclui que:

Quando se demonstrou que a capacidade de crianças com iguais níveis de desenvolvimento mental, para aprender sob a orientação de um professor, variava enormemente, tornou-se evidente que aquelas crianças não tinham a mesma idade mental e que o curso subsequente de seu aprendizado seria, obviamente, diferente. Essa diferença entre doze e oito ou entre nove e oito, é o que nós chamamos a zona de desenvolvimento proximal. Ela é 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. (VYGOTSKY, 1999, p.59, grifo nosso).

As elaborações de Vygotsky (1999) sobre a constituição da zona de desenvolvimento proximal abordam importantes inferências na educação escolar. Dentre estas damos a atenção devida ao fato da citação anterior assumir que as funções psíquicas superiores, não se desenvolvem conforme o determinismo biológico. Isto porque temos vivências e experiências singulares no processo de apropriação cultural, o que torna o desenvolvimento de cada ser humano microscópico e único. Dessa forma se explica porque nossas salas de aulas são heterogêneas, apesar de ter alunos com idades cronológicas iguais. Conforme as palavras de Vygotsky:

As duas crianças em nosso exemplo apresentavam a mesma idade mental do ponto de vista dos ciclos de desenvolvimento já completados, mas as dinâmicas de desenvolvimento das duas eram completamente diferentes. O estado de desenvolvimento mental de uma criança só pode ser determinado se forem revelados os seus dois níveis: o nível de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento proximal. (VYGOTSKY, 1999, p.60).

A revelação de se determinar os níveis de desenvolvimento real e da zona de desenvolvimento proximal é outra inferência que é um marco no pensamento vygotskyano. Segundo este, o processo de aprendizagem se concebe na relação com o outro, mediado pelos signos, construto cultural. Também, na compreensão de que é no processo educacional que a

intervenção planejada e intencional do educador promove a aprendizagem que permite desenvolvimento geral das capacidades psicológica superiores. Assim, permitindo “[...] delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do desenvolvimento como, também, aquilo que está em processo de maturação”. (VYGOTSKY, 1999, p.60).

Desta forma Vygotsky (1999), conclui que o “[...] nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente”. (VYGOTSKY, 1999, p.60). Ocorrendo na dinâmica de movimento, com fundamento materialista-dialético que a zona de desenvolvimento proximal, permite conceber um ensino com intencionalidade do professor em promover aprendizagem, sendo que um “[...] “bom aprendizado” é somente aquele que se adianta no desenvolvimento”. (VYGOTSKY, 1999, p.62).

Ao remetermos que o bom aprendizado adianta-se no desenvolvimento, precisamos ter a clareza de que estamos em um campo de análise do processo educativo, em uma ação colaborativa e que estamos nos encaminhando para respondermos a primeira hipótese dessa pesquisa, que tem como interrogativa: *Quais os pressupostos fundamentais da escola Histórico-Cultural que determinam o conceito de zona de desenvolvimento proximal?* Pela pretensão da resposta, iremos destacar primeiramente, os estudos realizados por Prestes (2010) que se dedicou a traduzir diretamente da fonte primária, em língua russa, os textos da escola Histórico-Cultural e argumenta a posição errônea que algumas traduções americanas têm dado a esse conceito. Nesse sentido, ressaltamos que a própria tradução do que chamamos nesta pesquisa de zona de desenvolvimento proximal, tem variações. Como, por exemplo, *zona de desenvolvimento imediato*, tradução feita por Bezerra nas obras de Vygotsky (2010), *zona de desenvolvimento próxima*, variação utilizada nos escritos realizados pelo pesquisador da escola Histórico-Cultural, Duarte (1996) e *zona de desenvolvimento iminente*, na tese Prestes (2010). No entanto, destacamos que o termo utilizado para esta pesquisa permanece como zona de desenvolvimento proximal, de acordo com as traduções revisadas por Monica Stahel M. da Silva, no livro *Formação Social da Mente*, Vygotsky (1999). Mesmo assim, não deixamos de investigar as análises de Prestes (2010), quanto aos equívocos cometidos nas traduções que permitem gerar confusão no entendimento dos pressupostos vygotksyanos.

O primeiro pressuposto do conceito de ZDP é afastar-se de visões que atentam “[...] para a importância da instrução como uma atividade que pode ou não possibilitar

desenvolvimento”. (PRESTES, 2010, p.168). Em que a instrução não é garantia de desenvolvimento, mas que a mesma pode gerar possibilidades de desenvolvimento se for pensada e elaborada em uma ação colaborativa, seja do adulto ou, entre crianças.

Quando mencionamos ação colaborativa é necessário o entendimento que Vygotsky e sua escola compreendem que, a ZDP tem a necessidade da presença de adultos, crianças, adolescentes, os quais têm níveis potenciais diferentes. Uma vez que, ao estabelecerem uma relação dialógica, o companheiro mais capaz que, por sua vez, já tem amadurecido certo conceito, interfere nos processos mentais do outro companheiro, através de signos que promoverão o desenvolvimento de novas potencialidades, que não poderiam ser desenvolvidas sem interações humanas, voltadas à ação colaborativa de apreender algo novo.

Neste sentido, estamos nos distanciando de interpretações realizadas por Bezerra (2001) que afirma que a ZDP trata de [...] um *estágio* do processo de aprendizagem em que o aluno consegue fazer sozinho, ou com a colaboração de colegas mais adiantados o que antes fazia com o auxílio do professor, *isto é, dispensa a mediação do professor*. (BEZERRA apud VYGOTSKY, 2001, p.10, grifo nosso). Podemos diferir deste autor com as próprias elaborações de Vygotsky, já afirmadas anteriormente neste texto, que explicita a ZDP 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. (VYGOTSKY, 1999, p.59). Notadamente pelas elaborações de Vygotsky entendemos que, o problema que a criança consegue realizar sozinha se identifica pelo nível de desenvolvimento real, sendo funções já amadurecidas que fazem parte deste desenvolvimento mental retrospectivamente. Mas que, também, são necessárias para o desenvolvimento prospectivo de outros conhecimentos.

Vygotsky (2010) ao tratar das atividades de instrução, realiza críticas ao método piagetiano, por este preocupar-se somente na análise funcional macroscópica do pensamento infantil. Em que admite, no prefácio de seus estudos, que seu interesse reside em compreender aqueles conceitos que, de certa forma, já foram deformados, ou seja, conceitos já amadurecidos e apropriados pela criança.

Para Piaget, não é questão de técnica, mas de princípio o método que ele aplica para estudar o desenvolvimento mental da criança com base em material que exclui inteiramente qualquer possibilidade de preparação pedagógica da criança não só para resolver uma dada tarefa, mas em linhas gerais para determinada resposta. (VYGOTSKY, 2010, p.466, grifo nosso).

Ao proceder desta forma, a concepção piagetiana, em tese, trata os processos do desenvolvimento infantil, em face dos processos de ensino, de maneira independente, determinando a tarefa pedagógica à observação se certas funções psíquicas se desenvolveram na criança. Para, assim, propiciar a aprendizagem de determinado conceito ligado a estas funções. Contrariamente a esta perspectiva, Vygotsky, aguça seus olhares, orientando suas análises para os conhecimentos que ainda não foram apropriados pela criança, por entender que:

[...] a zona de desenvolvimento imediato é um dos instrumentos mais poderosos de investigação psicológica, que permitem elevar consideravelmente a eficácia, a utilidade e a fertilidade da aplicação do diagnóstico do desenvolvimento mental à solução de tarefas propostas pela pedagogia e pela escola. (VYGOTSKY, 2010, p. 502).

Vygotsky (2010) entende a instrução ou ensino, como tarefa importante concedida em um processo colaborativo, direcionando ao pedagogo a importante tarefa de compreensão da ZDP, a qual “[...] entre os processos de desenvolvimento e aprendizagem se estabelecem dependências dinâmicas as mais complexas, que não podem ser abrangidas por uma forma especulativa única e *a priori*”. (VYGOTSKY, 2010, p. 487, grifo no original). Sendo que, para o seu entendimento, é necessário nos encaminharmos para o segundo pressuposto fundamental, a qual ZDP não se constitui em estágios pré-formados que promovem a aprendizagem, mas que:

[...] o indicio substancial da aprendizagem é o de que ela cria uma zona de desenvolvimento imediato, ou seja, suscita para a vida na criança, desperta e aciona uma série de processos interiores de desenvolvimento. Atualmente esses processos são possíveis para a criança só no campo das inter-relações com os que a rodeiam e da colaboração com os colegas, mas, ao prolongar o processo interior de desenvolvimento, elas se tornam patrimônio interior da própria criança. (VYGOTSKY, 2010, p.484).

Ao referir-se que a aprendizagem cria ZDP e suscita, para a vida na criança, uma série de processos interiores de desenvolvimento, Vygotsky, se distancia de visões que compreendem que no momento em que a criança assimilou algum conhecimento novo – como, por exemplo, em que se apropriou das quatro operações elementares da aritmética, os processos de seu desenvolvimento estão basicamente concluídos. No ponto de vista da constituição de ZDP, esses processos apenas começam neste momento. Isso, retomando o exemplo dado, o “[...] domínio das quatro operações aritméticas dá início a uma série de processos internos complexos no desenvolvimento do pensamento da criança”. (VYGOTSKY, 2010, p. 502). Uma vez que, os processos de desenvolvimento não coincidem

com os processos de aprendizagem, onde “[...] os primeiros vêm atrás dos segundos, que criam zonas de desenvolvimento imediato”. (VYGOTSKY, 2010, p. 502).

Desta forma a aprendizagem é essencial no processo de humanização do sujeito, porém, não é desenvolvimento. Mas, se corretamente organizada e elaborada, conduz ao desenvolvimento mental da criança. Sendo que, a “aprendizagem é um momento interiormente indispensável e universal no processo de desenvolvimento de peculiaridades não naturais, mas históricas do homem na criança”. (VYGOTSKY, 2010, p. 503).

O terceiro pressuposto a ser destacado é de que, o conceito de ZDP restringe-se aos processos educativos que ocorrem no contexto escolar. De fato, não, pois são vastas as obras em que Vygotsky, salienta a ZDP em outras atividades. Como no processo de imitação, da brincadeira e, em atividades manipulativas; destacando a importância desta no desenvolvimento infantil. Prestes (2010), afirma que Vygotsky recorre ao conceito de ZDP, para dizer que ela se configura, na idade pré-escolar, por meio da brincadeira, isto porque nela a “criança se comporta como se fosse mais velha do que a idade que tem; a brincadeira contém em si as tendências do desenvolvimento e a criança parece tentar dar um salto acima de seu comportamento comum”. (PRESTES, 2010, p. 164).

Vygotsky (2010) reconhece a brincadeira como uma atividade que promove o desenvolvimento infantil, da mesma forma que, a instrução ou o ensino também o favorecem. No entanto, ao compreendermos que ZDP, perpetua-se ao longo da vida dos sujeitos, isto não significa que a formação de conceitos se planifica em um mesmo patamar. Ao contrário, Vygotsky os diferencia entre conceitos espontâneos e científicos, pela complexidade que promovem nas estruturas mentais da criança e sinaliza que a proximidade de ambos se constitui pela importância de interações com adultos. Premissa pela qual defende que a aprendizagem escolar nunca parte do zero, pois a aprendizagem que a criança se depara na escola tem uma *pré-história* de desenvolvimento.

Desta forma, Vygotsky (2010), salienta que as formações dos conceitos científicos em relação aos conceitos cotidianos possuem uma fronteira tênue, o que possibilita a aproximação e a junção entre ambos, porque o “[...] desenvolvimento dos conceitos espontâneos na criança deve atingir certo nível para que ela possa assimilar em linhas gerais os conceitos científicos”. (VYGOTSKY, 2010, p. 528). Salienta, ainda, o quanto os conceitos científicos complexificam as estruturas do pensamento, destacando que no conceito espontâneo, a criança já conhece um determinado conceito, “[...], mas ainda tem dificuldade de dizer o que representa esse conceito em sua totalidade, ou seja, no âmbito geral. O

momento de surgimento do conceito científico começa exatamente a partir da definição verbal, de operações vinculadas a essa definição”. (VYGOTSKY, 2010, p.525).

O processo de formação de conceitos exige a articulação de uma série de funções, como: atenção voluntária, memória lógica, comparação, generalização, entre outras. O que sintetiza que diante de processos tão complexos quanto esses, a escola desempenha um papel primordial, pois tem a premissa mediadora na superação de saberes espontâneos, em direção ao saber científico. Empreender a escola como função mediadora, demanda o desvelamento desse conceito, segundo os estudos da escola Histórico-Cultural, as quais o faremos no próximo capítulo, considerando a atividade mediadora como aquela que provoca (trans) formação.

CAPÍTULO III

MEDIÇÃO PEDAGÓGICA E AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Este capítulo apresenta uma reflexão sobre o conceito de mediação e a sua realização por meio das tecnologias de informação e comunicação no campo educacional. Bem como, as principais tendências do uso de tecnologias, em especial, do computador no processo de ensino e aprendizagem.

Em seguida, é apresentado o principal objetivo de tecer a mediação pedagógica e TIC na constituição de ZDP, na busca pela compreensão da segunda hipótese de pesquisa intitulada: *Como se constitui a mediação pedagógica, nos pressupostos da zona de desenvolvimento proximal, utilizando recursos midiáticos?*

Na compreensão da problemática proposta, buscamos evidenciar que os recursos midiáticos têm modificado as relações sociais permitindo alterações psíquicas. O que permite compreender a necessidade de práticas pedagógicas particulares que compreendam esses recursos. Dentre eles, o computador como uma “ferramenta psicológica”, que atua na condição de signo, pelas “*múltiplas linguagens*” que assume (TOSCHI, 2010).

Ao nos referirmos em práticas pedagógicas particulares, fizemos menção a ações intencionais de ensino como preconiza a ZDP. Em que a presença do professor, torna-se incontestável para *qualificar as mediações* e tornar as interações estabelecidas no processo escolar, seja ela entre pares, ou com ferramentas psicológicas, em apropriações de conhecimentos significativos. (MARTINS, 2013).

PRÁTICAS EDUCATIVAS MEDIADAS PELAS TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO

Ao introduzir o conceito de mediação, Vygotsky (1997), menciona o *ato instrumental*, como responsável pelas profundas mudanças no comportamento humano. Posto que, na relação entre o sujeito e o objeto, se interpõe um novo elemento, designado como signo. Este

opera como estímulo de segunda ordem, para propiciar o desenvolvimento das capacidades psicológicas superiores que transformam as ações espontâneas do humano em ações orientadas.

Os signos são meios auxiliares à solução de atividades psicológicas, da mesma forma que, as ferramentas são os meios auxiliares à modificação da natureza. Uma vez que, a real aproximação entre eles encontra-se, na atividade mediadora que exercem. Desta forma, o conceito de mediação “ultrapassa a relação aparente entre coisas, penetrando na esfera das intervinculações entre as propriedades essenciais das coisas”. (MARTINS, 2013, p. 46).

Ainda, Martins (2013), com base nos pressupostos vygotskyanos, sintetiza o percurso da atividade mediadora em três dimensões: a primeira, refere-se à sociedade que comporta os signos; a segunda, trata-se do ser social que aporta por interiorização e, por fim, a decorrente transformação que a interiorização provoca nos processos psíquicos existentes até então no sujeito.

Desta forma, o conceito de mediação é, portanto, a interposição que promove (trans) formação, que permite finalizar a intencionalidade socialmente construída, provocando desenvolvimento. Por sua vez, a escola é *locus* privilegiado no acesso ao legado cultural objetivado nas práticas sociais, que tem por finalidade potencializar a ação humana com vistas a esta (trans)formação. Compreendendo que, conforme disposto por Vygotsky (1997, 2010), a internalização de signos é a condição primordial para a referida formação e transformação dos sujeitos.

Nesse sentido, Martins (2013) problematiza o papel da educação escolar, apontando que não é qualquer ensino que promove desenvolvimento. Mas que, o “desenvolvimento do pensamento se revela uma conquista advinda de condições que o promovam e o requeiram – e, como tal, depende em alto grau das dimensões qualitativas da formação escolar”. (MARTINS, 2013, p. 275).

Portanto, o bom ensino, pautado no processo de análise através da ZDP, sinaliza que o desenvolvimento das funções complexas do pensamento se constroem por meio de qualidade das mediações desenvolvidas no âmbito escolar, o que pressupõe atividades organizadas para o ensino com intencionalidade e que visem realmente o desenvolvimento de conceitos no grau de complexidade requerido para determinado ano escolar.

Ao remetermos, na referida qualidade de mediações, nos encaminhamos às questões de aprendizagem e ensino, as quais é função da escola disponibilizar aos alunos o acesso ao legado cultural, presente nas práticas sociais. Para tanto na sociedade atual, denominada por

alguns estudiosos, como contemporaneidade, encontra-se a necessidade de inserir nas práticas pedagógicas as TIC.

Ao abordar o tema TIC, é necessário resgatar o entendimento da tecnologia enquanto artefato cultural, que na ação humana instrumentada, o artefato se constitui como mediador da ação do homem com o meio.

Dentre todos os instrumentos mediadores presentes em nossas práticas culturais, destacamos a utilização do computador, por se configurar após a década de 1940, como um instrumento que permitiu facilitar e modificar as relações do homem com o mundo.

Segundo Kenski (2008) a maior corrida tecnológica já vista na história, concentra-se no marco da guerra fria – iniciada logo após a segunda guerra mundial e, que durante quase 50 anos dividiu o mundo em dois grandes blocos econômicos liderados, cada um deles, pelos Estados Unidos da América do Norte e União das Repúblicas Socialistas Soviéticas. Nas pesquisas realizadas por estes dois grandes centros ocorreram acidentalmente algumas inovações tecnológicas de utilidade doméstica, tais como, microondas, relógio digital e computador. Nesse sentido, Pereira; Lentz e Capatan (2005), afirmam que:

[...] o computador surgiu na década de 1940, momento em que o mundo estava em guerra. Sua função principal era fazer cálculos rápidos e complexos, sob pressão de tempo e com máxima precisão possível, com o objetivo de criar poderosas armas ou descobrir códigos secretos do inimigo. Após a guerra, tal instrumento deixou de ser privilégio da alta ciência e do exército e passou a fazer parte de um universo mais amplo, como o dos negócios e da pesquisa industrial e universitária. No início da década de 1960, surgia a ideia de usar o computador também na educação, embora ainda não existissem softwares apropriados. (PEREIRA; LENTZ; CAPATAN, 2005, p.59-60 - grifo nosso).

Essa propulsão foi maior pós-guerra fria, no início do ano de 1990, em que o “mundo começou a sentir a crescente hegemonia do pensamento neoliberal, acompanhado pela evolução de novos conceitos no mundo do trabalho” (KENSKI, 2008, p.18), como resultado do desenvolvimento e da introdução de novas tecnologias.

Nesse sentido, Frota e Alves (2000) problematizam que é perfeitamente normal que “[...] depois de atuar nas áreas estratégicas governamentais, servir aos bancos e empresas públicas, as novas tecnologias cheguem à escola, um tanto atrasadas, mas, com certeza, ainda a tempo de que a nova geração possa apropriar-se dela, condição para enfrentar o século XXI”. (FROTA; ALVES, 2000, p.23).

Com a possibilidade de inserção do computador no processo educativo, emerge a necessidade de novos estudos sobre as práticas educativas. Neste sentido, Borba (1999), com base nos estudos de Tikhomirov (1981), ressalta três tendências à utilização do computador no ensino. A primeira, conhecida como a teoria da substituição, defende o computador como

ferramenta autossuficiente ao ensino, sendo possível a substituição do papel do professor no processo de ensino e aprendizagem. De acordo com o pesquisador, esta teoria está longe de ser incorporada, pois com o avanço científico e tecnológico, é necessária a constante capacitação de profissionais em determinadas áreas, a fim de promover a acessibilidade de *softwares*. Sendo essencial o papel do professor na produção e planejamento direcionado, a fim de desenvolver as capacidades psicológicas superiores do sujeito.

A segunda tendência ressalta a teoria da suplementação, em que os computadores devem resolver parte de alguns problemas que, em tese, seriam difíceis de resolver sem seu uso. Contrapondo-se a esta visão, Borba (1999), afirma que esta concepção fragmenta o ensino, e não permite utilizar os *softwares* educativos como objeto de exploração e validação de ideias intuitivas.

A terceira tendência, a teoria da reorganização, defende a informática como ferramenta imediatista que permite *feedbacks* constantes. No entanto, Almeida e Fonseca (2000), problematizam quando afirmam que:

“[...] não basta os argumentos mais óbvios, como o de que cada aluno estuda em seu ritmo, de que o computador nunca se cansa de explicar e corrigir, de que os *feedbacks* são imediatos.... Esses são argumentos verdadeiros, válidos e importantes, mas não suficientes para uma pedagogia comprometida com teorias atuais de aprendizagem”. (ALMEIDA; FONSECA, 2000, p.72).

Segundo Peixoto e Carvalho (2011), quanto aos processos de *feedbacks* constantes, a base de tal pensamento, reside na teoria behaviorista, a qual se baseia na relação estímulo-resposta. Em que, para o comportamento adequado realizado numa dada tarefa, o aluno recebe reforço positivo (mensagens incentivadoras, aumento da pontuação, passa para uma nova fase, entre outras) ou negativo (mensagens de erro, retorno a mesma atividade, pontuação diminuída, entre outras), sendo este alicerçado no ensino programado, dirigido e assistido.

As tendências de suplementação, substituição e da reorganização, ancoram-se na individualização do ritmo de aprendizagem, nas quais o processo de ensino é adaptável ao indivíduo e, o computador, trabalharia a favor de cada perfil psicológico, lançando a ilusão de que o indivíduo aprende de maneira isolada e programada, esvaziando a relação entre pares na ação colaborativa para a aprendizagem.

Em contraponto a estas tendências, alguns estudiosos utilizam a teoria cognitivista para analisar como ocorre o processo de ensino e aprendizagem com recursos midiáticos, apoiando-se em acervos da neurobiologia, da cibernética e da informática. Como descreve Peixoto e Carvalho (2011):

Na educação, a perspectiva de um computador enfim inteligente revive a esperança de um professor, capaz de analisar as respostas e as dificuldades do aluno e, em consequência de se adaptar a elas. No início dos anos 1960, Papert tenta estabelecer uma junção entre a inteligência artificial tal qual ela emerge do Massachusetts Institute of Technology e as teorias genéticas sobre o desenvolvimento mental da criança (Piaget), criando a primeira linguagem de inteligência artificial, o LOGO. Esta linguagem de programação toma assim, emprestadas das ideias de Piaget a imagem da criança construtora de suas estruturas intelectuais, construtora de conhecimentos. (PEIXOTO; CARVALHO, 2011, p.4).

Ainda, segundo Peixoto e Carvalho (2011), a junção entre as bases teóricas piagetianas com a inteligência artificial, propiciaram práticas pedagógicas, com ênfase à participação ativa do aluno. Neste caso, era papel do ensino organizar interações deste, com um conjunto de informações organizadas, documentos e infinidade de recursos educativos a serviço do desenvolvimento mental da criança.

No entanto, a ênfase demasiada na presença de um aluno construtor de conhecimentos e capaz de aprender a aprender, permitiu que no campo educacional, fosse tecido a errônea ideia de que a presença do professor não é tão importante. Uma vez que, o ensino se pautou no modelo dominante, no qual “as interações entre pessoas ocupam, sempre uma posição secundária em relação à atividade individual, lógica e funcional do aluno”. (PEIXOTO; CARVALHO, 2011, p.4).

Este paradigma de centralidade no aluno e ênfase em pedagogias ativistas para a utilização de tecnologias no campo educacional rompe-se com os estudos feitos por Bruner (2001), que designa a educação como “entrada na cultura” e coloca uma relação de dependência no processo de mediação que se dá pelas interações que ocorrem na escola, entre professores e alunos, assim como a relação entre pares, em ações colaborativas.

Esses estudos sobre as tecnologias, com viés no processo de mediação é alicerçado em novas leituras, pautando-se na teoria da atividade⁹, principalmente no que diz respeito ao papel dos instrumentos na atividade humana. De acordo com Peixoto e Carvalho (2011):

A teoria da atividade sustenta a ideia que o comportamento do indivíduo é governado não apenas do interior, sobre a base de suas necessidades lógicas e de suas funções psicológicas, mas também do exterior, pela criação e utilização de objetos culturais, os chamados artefatos. Assim, os instrumentos, as máquinas e os métodos desempenham um papel de mediador entre o sujeito e o objeto de sua atividade. (PEIXOTO; CARVALHO, 2011, p.5, grifo nosso).

Essa citação nos convida a analisarmos os artefatos tecnológicos a serviço de atividades intencionais de ensino, não no ponto de vista “*tecnocêntrico*”, conforme menciona Peixoto e Carvalho (2011), no qual o estudante é conduzido pela máquina. Mas, no ponto de

⁹ Teoria da atividade foi sistematizada e organizada por volta de 1920, pelo pesquisador Alexis Nikolaevich Leontiev, integrante da escola Histórico-Cultural.

vista antropocêntrico, a qual compreende que as interações mediadas tecnologicamente são construções culturais humanas. Neste caso, afastando-se de perspectivas que reduzem à ação do homem, impondo uma determinação tecnológica e objetiva, tornando o objeto inteiramente exterior a ação humana que o constituiu.

Segundo Kenski (2008), o avanço tecnológico é uma engenhosidade humana e à medida que o homem começou a tornar seu raciocínio mais complexo, outras inovações ele foi capaz de construir. Estes construtos humanos tornam-se instrumentos mediadores no contexto da atividade humana.

Assim, conceito de instrumento tem seu cerne nas pesquisas realizadas pela escola Histórico-Cultural, como abordado no capítulo 2. Contudo, reiterando o papel do instrumento no desenvolvimento intelectual humano, há dois tipos de artefatos. A ferramenta de trabalho, utilizada pelo homem para transformar o mundo exterior, especificamente um objeto material. O instrumento psicológico ou signo que não está no mundo exterior, mas na atividade psíquica do sujeito, sendo esse instrumento um meio de influência do sujeito sobre si mesmo e na sua interação com o outro.

Dentre os signos ou, mais especificamente, dentre os sistemas simbólicos — também chamados, por Vygotsky (2004), de instrumentos psicológicos — figura a linguagem que é a mediação pela qual se cria a consciência. Sendo o ponto fundamental de partida da atividade mental, porque permite controlar nossos próprios comportamentos e transformar e controlar o comportamento do outro.

A relação do homem com o meio constitui-se em uma atividade indireta, mediada pelos instrumentos e meios que conduzam a atividade reflexa e, por sua vez, a construção da consciência. “Portanto a consciência não é a fonte dos signos, mas o resultado dos signos em si, e as funções superiores não são um pré-requisito para a comunicação, mas o resultado da comunicação em si”. (PEIXOTO; CARVALHO, 2011, p.33).

Notemos que os signos são fornecidos pela cultura, e que ao se apropriar dela, o sujeito passa por uma interiorização dos instrumentos e pela “conversão progressiva dos sistemas de regulação externa (instrumentos), em meios de regulação interna, quer dizer, de autorregulação, que por sua vez, modificam a conduta externa”. (PEIXOTO; CARVALHO, 2011, p.33).

Nesse sentido, segundo Vygotsky (2004), as funções psicológicas superiores não têm origem natural, mas sim se desenvolvem no contexto social, atribuindo importância à mediação, porque sem ela nenhuma atividade mental seria possível.

O uso de meios artificiais – a transição para a atividade mediada – muda, fundamentalmente, todas as operações psicológicas, assim como o uso de instrumentos amplia de forma ilimitada a gama de atividades em cujo interior as novas funções psicológicas podem operar. Nesse contexto, podemos usar o termo função psicológica superior, ou comportamento superior, com referência à combinação entre o instrumento e o signo na atividade psicológica. (VYGOTSKY, 2004, p.56 - grifo nosso).

Na perspectiva da teoria histórico-cultural, uma compreensão sobre os recursos midiáticos pode ser entendida como ferramentas, por serem externas ao sujeito que a utiliza como meio para atingir uma finalidade, compreendendo, portanto, que o desenvolvimento das funções psíquicas parte de uma ação externa para após ser internalizada. Além disso, o sujeito se apropria dos objetos técnicos presentes na cultura e lhe atribui diferentes funções e sentidos, sendo transformado, portanto, neste processo.

A tecitura entre instrumentos mediadores, mediação pedagógica e a constituição da zona de desenvolvimento proximal será analisada a seguir, com o intuito de desvendar o espaço das tecnologias da informação e comunicação no contexto educacional presencial.

TECITURA ENTRE MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTITUIÇÃO DE ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

Do ponto de vista da psicologia histórico-cultural, Vygotsky dedicou-se a estudar a relação entre ensino, instrução e desenvolvimento, presentes praticamente em toda a sua obra. Sendo um dos seus méritos, a inversão da condicionalidade entre desenvolvimento e aprendizagem.

A instrução, conforme preconiza a ZDP, desponta condições para o desenvolvimento. Em uma relação contraditória que é instalada entre processos biológicos e culturais, as quais são provocadas pela vida social, no decorrer da apropriação dos signos da cultura. Todavia, pode supor-se que no contexto social, quaisquer apropriações permitem promover desenvolvimento de maneira qualitativa e hegemônica, o que de fato não se confirma, porque os “conteúdos disponibilizados à apropriação encerram aspectos qualitativamente distintos, deixando claro, inclusive, que nem toda a aprendizagem é, de fato, promotora de desenvolvimento”. (MARTINS, 2013, p. 280).

No que tange a apropriação de conteúdo é importante pontuarmos que ele não é sinônimo de informação, segundo Saviani (2011), conhecimento significa:

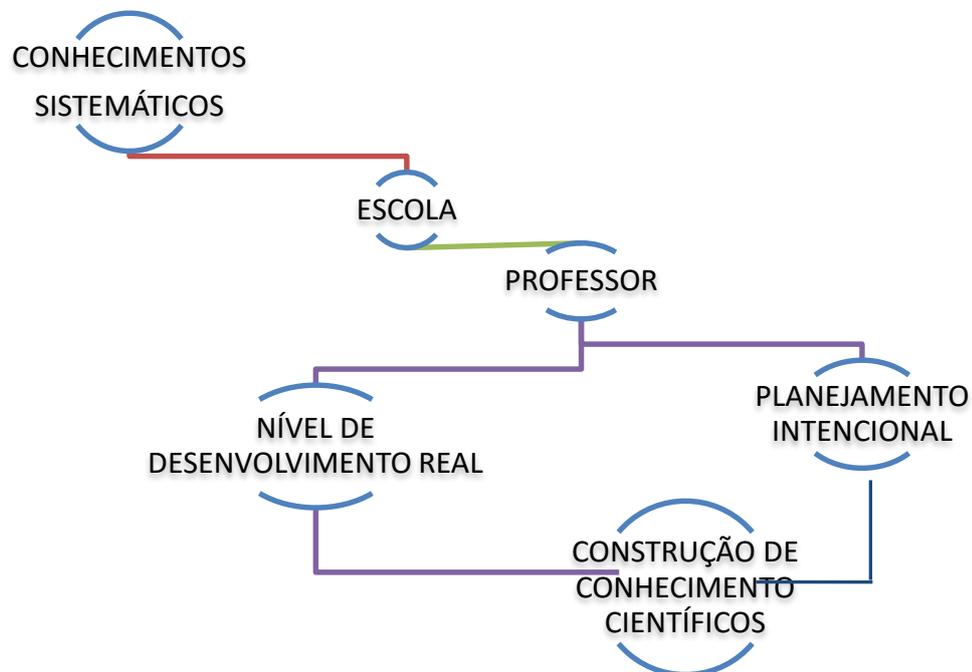
[...] a capacidade de compreender as conexões entre os fenômenos, captar o significado das coisas, do mundo em que vivemos. E hoje parece que quanto mais

informações circulam de forma fragmentada pelos mais diferentes veículos de comunicação, mais difícil se torna o acesso ao conhecimento que nos permitiria compreender o significado da situação em que vivemos. (SAVIANI, 2011, p.309).

Neste sentido a prática pedagógica em geral, deve estar atenta para promover um ensino intencional, organizado e sistemático. Visto que os alunos ao chegarem à escola trazem consigo conhecimentos espontâneos, construídos geralmente de forma assistemática. Dentre esses conhecimentos construídos, geralmente, de forma assistemática se encontram as informações, que foram adquiridas no seu dia a dia e que, portanto, não carregam um conhecimento condensado e elaborado historicamente, sendo o papel da escola promover a construção deste.

Assim, no processo de análise através da ZDP, os conhecimentos sistemáticos estão ligados a função da escola, que possui a presença ímpar do professor em identificar o NDR de seus estudantes na construção do planejamento intencional, a fim de promover a máxima formação de conceitos científicos. Na figura 1, apresentamos o esquema da mediação de conhecimentos científicos, de acordo com os pressupostos da ZDP.

Figura 1 – Esquema de representação da mediação de conhecimentos sistemáticos.



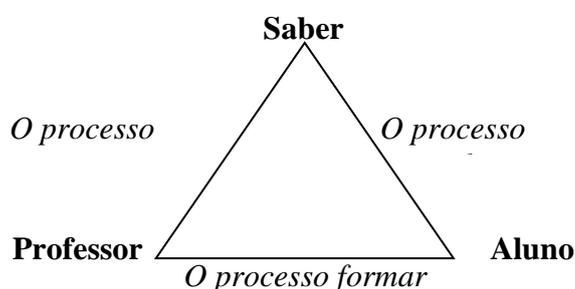
Fonte: Autoras.

Os pressupostos da ZDP, segundo Vygotsky (1999), nos auxiliam a compreender que no processo escolar o professor tem a fundamental tarefa de promover o ensino que se baseie em um desenvolvimento prospectivo, com vistas a transmitir conhecimentos histórica e

socialmente construídos. Segundo Teruya (2006), o enorme fluxo de informações disponíveis nos meios midiáticos exige uma organização e seleção por parte dos professores das informações e condensação dessas, de modo que, gerem conhecimento, evitando o pragmatismo e a fragmentação.

Os modelos de mediações pedagógicas elaborados geralmente se baseiam na tríade da relação professor, aluno e saber. De acordo com Houssaye (1996), pode-se estabelecer um esquema, conforme ilustra a figura 2.

Figura 2 – Representação do triângulo pedagógico de Houssaye (1996).



Fonte: (HOUSSAYE, 1996, p.4)

O “*triângulo pedagógico*” indicado por Houssaye (1996), permite estabelecer uma relação de igualdade entre professor, aluno e saber, o que torna a relação estável e equilibrada entre os polos da tríade. No entanto, parece-nos que o processo ensinar, aprender e formar, não permite uma relação dialética, não nos aponta o espaço à transformação dos sujeitos, que no decorrer do processo histórico de formação, se constituem como tal, nas interações que estabelecem.

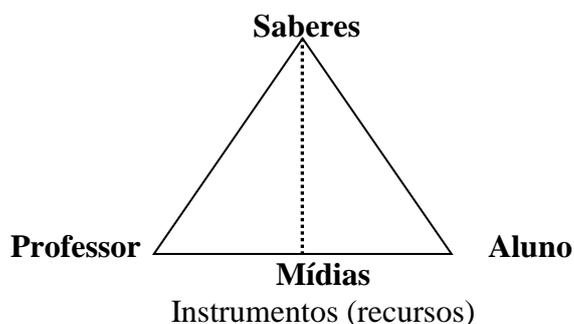
Além, do mais o triângulo pedagógico, parece não levar em conta os processos mediados por artefatos culturais, demonstrando a fragilidade de situações pedagógicas que os envolvam. Assim, possuindo papel ambíguo de meio, de recurso e de finalidade. “Os saberes representam a informação finalizada, aprovada, descrita em discursos legitimados e documentos socialmente validados”. (PEIXOTO, 2011, p.6).

Segundo Alava (2002), na representação de relação da tríade, podem ser acrescentadas as mídias, porque o modelo da figura 2 não atende o crescimento exponencial dado aos meios de comunicação e não leva em conta o chamado ciberespaço¹⁰ que emerge da interconexão

¹⁰Segundo Lévy (1999), o ciberespaço pode ser considerado uma virtualização da realidade, uma passagem do mundo real para um mundo de interações virtuais.

mundial de computadores (LÉVY, 1999). Desta forma, Alava (2002) propõe outra representação, apresentada na figura 3.

Figura 3- Representação do triângulo pedagógico com a inserção das mídias.



Fonte: (ALAVA, 2002, p.49).

Se a representação de Houssaye (1996) não deu conta da inserção dos artefatos culturais, a representação de Alava (2002) parece não atender as necessidades de toda a dinâmica de um processo educativo, principalmente se, as concepções de ensino e aprendizagem residem no processo de análise da ZDP. Uma vez que a representação se baseia na determinação de três polos: professor, saberes e aluno, buscando a linearidade dessa relação.

Alava (2002), ao interpor as mídias entre professor e aluno, parece desconsiderar, a tarefa do professor como autor da organização intencional do ensino, e que para tanto, previamente, deve sistematizar em seu planejamento atividades que utilizem as mídias como recurso que auxilie na apropriação de conceitos. Ainda, há o equívoco da linearidade entre mídias e saberes, uma vez que, informação não é sinônimo de conhecimento. (SAVIANI, 2011).

Neste sentido, as TIC constituem-se como tal através das relações recíprocas com os sujeitos e as práticas sociais, o que provoca modificações na maneira como lidamos com a informação e o conhecimento, requerendo a organização de situações pedagógicas particulares e um redirecionamento da prática pedagógica. Agora não mais firmada, ora na centralidade do professor, ora do aluno, ora do saber e ora das mídias, mas na relação dialética que estabelecem no contexto educativo.

Desta forma, nos encaminhamos à compreensão da seguinte problemática: *Como se constitui a mediação pedagógica, constituída de acordo com a zona de desenvolvimento proximal, utilizando recursos midiáticos?* O esclarecimento desta interrogativa reside na

tecitura entre os processos de mediação e as TIC na constituição de ZDP. Uma vez que, entendemos que as mediações não se apresentam “como categorias isoladas nem aparecem de forma linear, mas ocorrem de maneira complexa, contextual, dinâmica, interrelacional”. (TOSCHI, 2010, p.6). Com base nas afirmações da autora, a mesma propõe a substituição do triângulo pedagógico pela espiral pedagógica, na qual “não há centros, e os agentes educativos articulam-se alternada e continuamente”. (TOSCHI, 2010, p.5).

A escola é o *locus* privilegiado na constituição de zonas de desenvolvimento proximal¹¹. A qual deve ser entendida como um alargamento das possibilidades da aprendizagem, mediante a qualidade de mediações que o indivíduo estabelece durante sua vida. Na referida qualidade de mediações na educação formal, destacamos o papel do professor com a ação intencional de ensino e a utilização de tecnologias (instrumentos mediadores).

Dentre tais instrumentos destacamos o computador por se constituir “um meio tecnológico múltiplo, pois se organiza em múltiplas linguagens (a escrita, a oral, a da imagem fixa e em movimento, na música, nos sons os mais variados)”. (TOSCHI, 2010, p.7).

Em se tratando de instrumentos mediadores, Meunier e Peraya (2004) sugerem a distinção entre os processos de midiatização e de mediação, isto porque, segundo a obra *Introduction aux théories de la communication*, o processo de midiatização designa as atividades mediadas por mídias, as quais necessitam programar dispositivos de comunicação, processo pelo qual a escolha de ambientes técnico-pedagógicos adaptados e a produção de materiais para o ensino se tornam objeto de estudo.

Lenoir (2009), ao considerar a relação entre professor e aluno, diferencia as mediações em cognitiva e didático-pedagógica. A primeira remete a relação professor e aluno, sendo a aprendizagem, a mediação cognitiva em que o aluno com suas atividades mentais, na relação com o objeto de estudo, se direciona ao ato de apropriar-se dos conceitos, isto porque “[...] no cerne mesmo da aprendizagem, encontra-se um sistema objetivo de regulação, que assegura a relação do objeto (ou relação de objetivação), quer dizer, uma mediação intrínseca a essa relação”. (LENOIR, 2009, p.20, tradução nossa).

Já, a mediação didático-pedagógica, dirige-se a ação intencional do professor em promover a aprendizagem, porque o objeto não se torna desejável de ser apreendido, senão houver um agente externo (professor), motivando e objetivando a aprendizagem sistemática. Ainda, Lenoir (2009) afirma que:

¹¹ Ressaltamos que o termo “” de Desenvolvimento Proximal, encontra-se pluralizado, por compreendermos o aspecto subjetivo da relação de cada indivíduo com seu entorno.

A mediação é, então, pedagógica didática, no que faz fundamentalmente apelo, ao mesmo tempo, às dimensões psicopedagógicas (a relação com os alunos) e às dimensões didáticas (a relação com o saber/ com os saberes/ de saberes), a fim de colocar em prática as condições consideradas mais propícias à ativação, pelo aluno, do processo de mediação cognitiva. (LENOIR, 2009, p.22, tradução nossa).

Desta forma, a mediação pedagógico-didática esta intrínseca a constituição de zonas de desenvolvimento proximal. Uma vez que, a imagem do professor se torna essencial no processo de aprendizagem. Martins (2013) destaca que nos escritos da escola Histórico-Cultural, o conceito de mediação está vinculado à interposição que provoca transformações, encerrando uma intencionalidade socialmente construída, e que, portanto, o desenvolvimento cognitivo humano revela a história de complexificação da vida em sociedade.

Ao nos remetermos a este processo de complexificação da vida em sociedade, não podemos deixar de instituir as TIC, mais precisamente ao computador e a *internet*, as mudanças nas relações sociais, e, portanto, a mudança do psiquismo humano. Uma vez que “Vigotski tornou incontestemente a natureza social do psiquismo humano e de seu desenvolvimento, apontando-os como decorrência da qualidade da relação entre os homens e seu mundo físico e social”. (MARTINS, 2013, p.49).

Para exemplificarmos a complexidade da atual sociedade tecnológica utilizaremos o relato de uma situação, apresentada por Barreto (2002):

A mulher entra no quarto do filho decidida a ter uma conversa séria. De novo, as respostas dele à interpretação do texto na prova sugerem uma grande dificuldade de ler. Dispersão pode ser uma resposta para parte do problema. A extensão do texto pode ser outra, mas nesta ela não vai tocar porque também é professora e não vai lhe dar desculpas para ir mal à escola. Preguiça de ler parece outra forma de lidar com a extensão do texto. Ele está, de novo, no computador, jogando. Levanta os olhos com aquele ar de quem pode jogar e conversar ao mesmo tempo. A mãe lhe pede que interrompa o jogo e ele pede à mãe “só um instante para salvar”. Curiosa, ela olha para a tela e se espanta com o jogo em japonês. Pergunta-lhe como consegue entender o texto para jogar. Ele lhe fala de alguma coisa parecida com uma “lógica de jogo” e sobre algumas tentativas com os ícones. Diz ainda que conhece a base da história e que, assim, mesmo em japonês, tudo faz sentido. Aquela conversa acabou sendo adiada. A mãe-professora não se sentia pronta naquele momento. (BARRETO, 2002, p.75).

O excerto amplia-nos a visão da preocupação e o despreparo de pais e educadores quando o assunto é tecnologia. A incerteza das ações e como proceder diante de obstáculos causa incerteza. Muitos são os questionamentos realizados por pais, os quais afirmam que os filhos são *expert* nas mídias, porém, trazem dores de cabeça nos conteúdos escolares. Diante desses paradigmas, encontram-se aqueles que acusam a escola de não se inovar, outros a apoiam, alegando que o surgimento das mídias tornou as relações individualizadas e fragmentadas.

Como abordado no item *Atividades mediadoras e práticas educativas mediadas pelas tecnologias da Educação*, a própria tecnologia teve suas tendências de incorporação no âmbito escolar, o que fez com que esta tomasse dois extremos: o primeiro é na confiança estabilizada de que a tecnologia, por si só, melhoraria a aprendizagem e a mediação pedagógica, ou seja, daria conta dos problemas didáticos e dificuldades de aprendizagem dos alunos. O segundo extremo categoriza-se pela não utilização de ferramentas tecnológicas, com queixa de que esta prioriza a dispersão dos alunos.

No entanto, as tecnologias invadem os espaços das relações, mediando-as, criando segundo Lévy (1999), mutações contemporâneas, dadas pela velocidade das informações e da atualização dessas, permitindo uma conexão e interconexão de rede que vencem barreiras geográficas e criam aproximações entre as pessoas, as quais produzem certa disputa de poderes, imagem, propagandas e contrapropagandas.

Essas mutações estão presentes nas relações sociais, causando impacto e, ao mesmo tempo, facilitando a vida das pessoas. Essa nova proposição da vida moderna, requer da educação o repensar de estratégias, em que, segundo Mendonça (2009):

[...] além dos elementos tradicionalmente considerados no processo de mediação do conhecimento: o aluno, o professor e o saber, há que se reconhecer a presença da tecnologia, permeando todos os demais elementos do processo didático-pedagógico e há que não subestimá-la, nem superestimá-la, mas usá-la pedagogicamente para atingir os objetivos de aprendizagem pretendidos. (MENDONÇA, 2009, p.7).

Cabe, aferirmos que o computador é uma “ferramenta psicológica”, que atua na condição de signo, pelas múltiplas linguagens que assume, e que pode ser uma importante ferramenta para potencializar o ato pedagógico. Assim, ao buscarmos a tecitura entre os processos de mediação e as TIC, na constituição de zonas de desenvolvimento proximal, necessitamos entender que a geração atual, utiliza as tecnologias de maneira espontânea e assistemática (salvo os sujeitos que as utilizem para finalidades como trabalho), como sinônimo de prazer e lazer, atingindo lugares e obtendo informações instantaneamente.

A peculiaridade fundamental no elo entre processos de mediações e TIC, encontra-se na maneira contraditória instalada entre eles. Se, de um lado, temos os instrumentos mediadores midiáticos que nos permitem realizar diversas atividades e acesso a informação, de outro, não sabemos o que fazer com todas estas informações assistemáticas e fragmentadas, as quais não são suficientes para a obtenção de conhecimentos.

É válido ressaltar que, um conhecimento significativo, nos pressupostos da escola Histórico-Cultural, é aquele que (trans) forma o sistema cognitivo do aluno, ampliando tanto o conteúdo quanto a forma do seu pensamento. Em se tratando do ato de conhecer e apropriar-

se (tomar para si, como constituinte de si mesmo) de conteúdos escolares, os problemas relacionais professor-aluno no processo de aprendizagem são históricos, debatidos e analisados desde a constituição da escola na modernidade.

Da mesma forma que a invenção do papel e, posteriormente, da imprensa modificou as relações sociais e, por conseguinte, a relações escolares; a mudança da projeção de aulas no retroprojetor para o projetor multimídia causou polêmica no âmbito escolar. Justamente porque manusear o computador na produção de *slides* é, para alguns professores, sinônimo de insegurança.

No entanto, se na constituição de zonas de desenvolvimento proximal a natureza complexa da aprendizagem, não demanda apenas o reconhecimento da técnica e o saber fazer sozinho (reproduzir o ato ensinado), a inserção das tecnologias carrega consigo um problema cuja resolução incide sobre a qualidade da prática pedagógica e, conseqüentemente, o aprimoramento do professor na utilização de recursos midiáticos.

Em virtude desta pesquisa, direcionar-se a utilização desses recursos midiáticos na apropriação de conceitos geométricos, foram feitas análises preliminares sobre as potencialidades da utilização de *softwares* educacionais¹², destinados ao ensino desse componente curricular. Essas análises nos encaminharam a utilização do instrumento mediador *software* GeoGebra, porque:

“[...] além de ser um programa de domínio público é também multiplataforma, pode ser utilizado em todos os níveis de ensino, possuindo uma interface de fácil manipulação, com recursos gráficos de tabelas e algébricos conectados dinamicamente. Além disso, reúne diferentes ferramentas que exploram: geometria, álgebra, estatística e cálculo, permitindo a criação de materiais digitais interativos”. (JACQUES, 2014, p.3).

Neste sentido, o GeoGebra é um *software* educacional de fácil acesso, que permite o educador, na construção de seu planejamento intencional, produzir roteiros de atividades de exploração, jogos e histórias matemáticas que potencializem o fazer pedagógico. Com o diferencial de que os estudantes são motivados a construir argumentações lógicas na interação com o *software*, professor e colegas da turma.

No tocante as apropriações de conceitos de geometria, este *software* permite a construção de todas as figuras da Geometria elementar que podem ser traçadas com régua e compasso e, uma vez construídas, podem ser movimentadas, conservando-se as propriedades

¹² Os *softwares* educacionais são definidos “como um conjunto de recursos informáticos projetados com a intenção de serem usados em contextos de ensino e aprendizagem”. (CANO, 1998, p.169).

que lhes haviam sido atribuídas inicialmente. Nos últimos anos ele foi aprimorado, proporcionando, atualmente, a construção de formas geométricas tridimensionais.

No tocante as interações, o *software* GeoGebra permite encorajar os estudantes a explorarem o ambiente que está acessível através de uma *interface* e que envolve conceitos matemáticos apreendidos anteriormente. Além de melhorar o desenvolvimento de estratégias utilizadas pelos mesmos.

Inúmeras são as pesquisas que analisam as potencialidades do GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem, inserindo-se no contexto educativo como um *software* dinâmico e interativo. Sendo que, o dinamismo é obtido através de manipulação direta sobre as representações que se apresentam na tela do computador e, ainda, porque “oferecem instâncias físicas em que a representação passa a ter caráter dinâmico, e isto tem reflexos nos processos cognitivos, particularmente no que diz respeito às concretizações mentais. Um mesmo objeto matemático passa a ter representação mutável”. (GRAVINA; SANTAROSA, 1998, p.9). Assim, rompendo com a visão estática de construção de conceitos que utilizam apenas lápis e papel.

O GeoGebra também se apresenta como um *software* interativo porque permite ao usuário fazer parte do processo de construção e realizar deduções de conceitos matemáticos. Uma vez que, a dinâmica entre a relação do aluno com a máquina esta longe de ser representada apenas como, “acerto” ou “erro”, isso porque o GeoGebra “[...] oferece suporte as concretizações e ações mentais do aluno; isto se materializa na representação dos objetos matemáticos na tela do computador e na possibilidade de manipular estes objetos via sua representação”. (GRAVINA; SANTAROSA 1998, p.10).

Nas atividades de exploração, este recurso computacional permite o ajuste das propriedades dos objetos com as imagens mentais que são construídas ao longo do processo de exploração. Desta forma, os alunos engajam-se em situações que exigem atitudes que caracterizam o desenvolvimento de conceitos geométricos.

Desta forma, no processo de tecitura dos pressupostos da escola Histórico-Cultural, na relação da mediação pedagógica com a utilização de recursos midiáticos, nos proporciona o entendimento da tecnologia em sua dimensão sociocultural, permitindo compreender sua utilização em situações instrumentadas e socialmente construídas do conhecimento.

Desta forma, a ZDP em ações pedagógicas tendo como ferramenta as tecnologias, relaciona-se de maneira dialética com três assertivas:

(i) refere-se ao domínio das ferramentas tecnológicas por parte do professor. Sendo que este deve ter tido contato prévio com a ferramenta, explorando suas possibilidades de uso, adequando-as à apropriação de conceitos, conforme a etapa de escolaridade dos alunos.

(ii) remete à implementação desses recursos tecnológicos na organização intencional de ensino, pressupondo a elaboração de planejamentos com objetivos que permitam qualificar os processos de mediação na busca pelo conhecimento significativo. Entendendo, nesta assertiva, dois processos de mediação. O primeiro do recurso midiático, que também se torna signo no contexto da atividade humana, que fora do processo de escolarização é apreendido de maneira assistemática e fragmentada e o processo de mediação pedagógica instrumentada, em que o professor utiliza o recurso tecnológico com vistas ao ensino sistemático e a construção dos conhecimentos historicamente elaborados.

(iii) por fim, o processo dialético estabelecido entre as interações, professor e ferramenta tecnológica, professor e alunos, alunos e ferramenta tecnológica e alunos e alunos, em ações colaborativas que busquem o avanço no nível de desenvolvimento real. Compreendendo que o nível de desenvolvimento real, no ato pedagógico, não se limita, a se saber apenas o que o estudante consegue fazer por si mesmo, mas, no fortalecimento de elementos que orientem o trabalho na ZDP, isto é, na direção de outras e, mais complexas, relações interfuncionais. (MARTINS, 2013).

Ao referir sobre as complexas relações interfuncionais, é importante destacar que:

[...] as ações espontâneas, assistemáticas, são caminhos para a aprendizagem de conceitos espontâneos. Por conseguinte, no âmbito das relações entre pares, isto é, entre os alunos, mesmo o trato com conceitos ocorrerá de modo espontâneo e subjugado à ação em pauta. (MARTINS, 2013, p.288).

Deste modo, na ZDP, há a presença incontestada do professor, para qualificar as mediações e tornar as interações estabelecidas no espaço educativo, seja ela entre pares ou, com instrumentos mediadores, em apropriações de conhecimentos significativos.

CAPÍTULO IV

ORGANIZAÇÃO DA AÇÃO INTENCIONAL DE ENSINO E APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS COM O AUXÍLIO DO INSTRUMENTO MEDIADOR SOFTWARE GEOGEBRA

CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DA ATIVIDADE NA AÇÃO PEDAGÓGICA

Assim como os demais integrantes da escola Histórico-Cultural, Leontiev (1978), defende a natureza histórica e social do psiquismo humano, entendendo a atividade como a relação recíproca do homem com seu meio. Em seus estudos, aborda a origem da atividade como partindo de determinados motivos e encaminhando-se para determinados fins, exprimindo nessa trajetória uma dada relação do homem com seu meio.

O homem nasce dotado de necessidades elementares que para serem suprimidas precisam da ação do outro. No curso de seu desenvolvimento as suas ações com o mundo se tornam mais dinâmicas e os vínculos adquiridos evidenciam que sua relação não está registrada nos objetos capaz de satisfazê-los. Mas, como resultado dessa descoberta é que a “necessidade vai adquirir sua objetividade e o objeto que é representado por esse processo de descoberta adquire a função estimuladora e orientadora da atividade, quer dizer, converte-se em motivo”. (MARTINS, 2004, p 86).

A primeira condição de toda a actividade é uma necessidade. Todavia, em si, a necessidade não pode determinar a orientação concreta de uma actividade, pois é apenas no objecto da actividade que ela encontra sua determinação: deve, por assim dizer, encontrar-se nele. Uma vez que a necessidade encontra a sua determinação no objecto (se “objectiva” nele), o dito objecto torna-se motivo da actividade, aquilo que o estimula. (LEONTIEV, 1978, p. 107-108).

Se, a princípio, a necessidade é condição inicial à atividade ao longo da ação, está se complexificando a ponto de ocorrer a inversão de condições e, a necessidade torna-se o resultado da ação¹³. Temos ainda que, as necessidades se transformam de acordo com o uso dos objetos,

¹³ Entenda ação como componentes da atividade, “processos subordinados à representação do objetivo final a ser alcançado pela atividade e orientadas por seus fins específicos”. (MARTINS, 2004, p 86).

o que permite compreender que tanto os objetos como a necessidade, possuem uma natureza histórica e social.

Desta forma, necessidade, objeto e motivo são componentes estruturais da atividade. Além de que a mesma não pode existir sem ações, de forma que “assim como a atividade relaciona-se com o motivo, as ações relacionam-se com os objetivos” (ASBAHR, 2005, p.108) e as atividades humanas se diferem por diversos propósitos. Sendo que, o núcleo que as diferencia, é o objeto do qual se relaciona.

O objeto a qual nos relacionamos é a educação, mais precisamente, a atividade de ensino, onde o significado do trabalho do professor é formado pela finalidade da ação de ensinar, isto é, “pelo seu objetivo, e pelo conteúdo concreto efetivado através das operações realizadas conscientemente pelo professor, considerando as condições reais, objetivas na condução do processo de apropriação do conhecimento do aluno”. (BASSO, 1998, p. 27).

Tanto Vygotsky (2010), quanto Leontiev (1978) destacam o caráter mediador do professor que, por sua vez, possui o objetivo de estruturar planejamentos intencionais de ensino, a fim de orientar a aprendizagem. Portanto, com vistas a necessidade de ensinar conceitos de Geometria para os estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, que construímos na atividade de ensino as seguintes operações:

i) Primeiro momento contextualizamos o campo de pesquisa na inserção de tecnologias midiáticas;

ii) Após, elaboramos o diagnóstico escolar no reconhecimento da turma, identificando suas peculiaridades em relação aos conceitos geométricos;

iii) Por conseguinte, analisamos os conteúdos programáticos de geometria no contexto da turma do 5º ano do Ensino Fundamental e aderimos ao desenvolvimento desses conceitos partindo da Espacial para posteriormente desenvolver os conceitos de Geometria plana.

iv) Definimos o instrumento mediador a ser utilizado e as atividades, bem como, os procedimentos metodológicos, analisando concomitantemente a ação educativa no processo de ensino e aprendizagem. Salientamos que a organização das análises foi constituída a cada atividade realizada, a fim de destacar o processo de elaboração conceitual realizado pelos estudantes.

v) Por fim a avaliação foi feita com base nos processos de interações estabelecidas entre os estudantes, com o instrumento mediador e com a professora da turma, a fim de rever conceitos apropriados de maneira equivocada pelos estudantes.

Desta forma a atividade de ensino, não se destaca apenas no momento em que o professor organiza e orienta uma dada atividade, mas sim, é constituída desde o

reconhecimento do espaço educativo; o diagnóstico escolar (NDR); as necessidades de aprendizagens individuais dos estudantes e o estudo dos conceitos a serem ensinados, para só então, elaborar ações que promovam a aprendizagem (planejamento intencional). Salientamos que as teorias apreendidas pelo professor no seu processo de formação afirmará suas ações intencionais de ensino, sendo que, a atividade de ensino é a unidade entre a formação docente e o trabalho do professor.

Assim, o trabalho com a ZDP, as operações e ações vinculadas a atividade devem possuir uma finalidade, as quais não tem fim em si mesmas, mas sim que, na aprendizagem que promova desenvolvimento, ou seja a aprendizagem que considere a formação de conceitos espontâneos rumo ao desenvolvimento de conceitos científicos.

Portanto, nos constituímos como seres humanos em nossa ação de transformar o mundo, realizada pela mediação de instrumentos. Sendo que, no campo educacional, o ato de construir os planejamentos intencionais de ensino é um fator de humanização, pois “se o trabalho está na base da formação humana, e tem uma dimensão de consciência e intencionalidade, podemos concluir que planejar é elemento constituinte do processo de humanização”. (VASCONCELLOS, 1999, p. 68).

CONTEXTUALIZANDO O CAMPO DE PESQUISA NA INSERÇÃO DE TECNOLOGIAS MUDIÁTICAS

A pesquisa foi realizada em um colégio privado do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, que possui ideários da fé cristã no desenvolvimento de valores éticos e morais dos estudantes. Como princípios no desenvolvimento de ensino e aprendizagem, o colégio assumiu, a partir do ano de 2013, os eixos: Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS¹⁴, os quais têm sido estudados e discutidos pelo corpo dirigente e docente nas reuniões pedagógicas, que ocorrem quinzenalmente.

O eixo sobre ciência assume a importância do desenvolvimento do conhecimento científico dos estudantes e a apreensão do mesmo. Sendo que, a tecnologia se torna intrínseca a este processo, porque o desenvolvimento científico gera avanços tecnológicos e este, por sua vez, promove o aprimoramento da ciência.

Desta forma ao relacionarmos os eixos ciência e tecnologia com o contexto social “precisamos de uma imagem de ciência e tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social

¹⁴Os estudos CTS, buscam compreender como os valores sociais, políticos e culturais afetam a pesquisa e a tecnologia, e por sua vez, como a tecnologia e o conhecimento científico afetam esses valores.

do desenvolvimento científico-tecnológico, entendido como produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos”. (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007 p.73). O que contribui para compreendermos que o processo de desenvolvimento histórico da relação entre ciência e tecnologia, pode ser considerado como uma realidade cultural, que contribui de forma decisiva para mudanças sociais, cujas manifestações se expressam na relação do homem com os outros e consigo mesmo.

A interação entre estes três eixos, constitui os pilares à organização de ensino proposto pelo colégio, que tem como meta a capacitação docente para a utilização dos recursos tecnológicos no processo educativo. Devido a este entendimento a equipe gestora do colégio tem se preocupado em equipar as salas de aulas e os laboratórios de informática. Bem como, disponibilizar o suporte técnico aos professores. Nesse sentido, o colégio dispõe de dois laboratórios de informática, contendo cada um, aproximadamente 35 computadores com conexão de *internet*. Há, disponível, em cada sala de aula, um projetor multimídia que possui sistema *chromecast*, que permite, em tempo real, transmitir ações realizadas em aparelhos de *tablets*, com vistas a visualização na tela de projeção. Este sistema permite que o professor se movimente pela sala com o *tablet*, executando vídeos, *softwares*, entre outros, e consiga interagir com os alunos.

Cada professor, conforme a disciplina, tem o livro digital, salvo em *notebooks* ou *tablets*, para uso como material didático e sugestão de aplicativos. Acompanha a este material, um CD com *slides* organizados sobre cada capítulo e orientações metodológicas e pedagógicas de como foi organizado o livro didático. Os estudantes possuem a cópia física do livro didático, sendo opcional a aquisição do livro digital.

O colégio disponibiliza o portal educacional do sistema positivo, que permite conectar as ações realizadas em sala de aula, com a orientação educacional – OE, que mantém as famílias dos estudantes informadas sobre a vida escolar dos mesmos. Para tanto, em cada aula o professor descreve no diário de classe - DL os conteúdos que ministrou, os estudantes ausentes e no item observações registra sobre os temas e comportamentos desapropriados dos mesmos. Essas descrições são lidas ao fim da manhã pelos integrantes da OE, que alimentam o portal e mantém as famílias informadas.

Desde o ano 2014, o colégio está proporcionando capacitações da plataforma ADAPTA, um recurso que está sendo aprimorado aos poucos pelos docentes, onde podem dar sugestões de melhoria na plataforma, uma vez que, se encontra na versão beta. O colégio é o pioneiro entre as escolas rio-grandenses na implementação desta plataforma, que visa um ensino híbrido, também denominado, *blended learning*.

Ribeiro e Zenti (2014) compreendem o ensino híbrido como a combinação do aprendizado *on-line* com o *off-line*. O qual haverá momentos em que o aluno estuda sozinho, de maneira virtual, e outros momentos, que a aprendizagem ocorre de forma presencial, valorizando a interação entre pares e entre aluno e professor.

Os gestores do colégio consideram o passo em direção ao ensino híbrido uma inovação. Porém, tem cautela na relação de estudo individual para estudantes de Educação Infantil ao Ensino Médio. Visto que, a falta de feitura dos temas escolares, têm gerado polêmica. Assim, o colégio propõe que o ensino *off-line* fique destacado para tarefas extraclasse, momentos de pesquisa na *internet* e exploração de aplicativos selecionados previamente pelo professor, sendo responsabilidade do mesmo, alimentar a plataforma com conteúdos tecnológicos inovadores.

CONHECENDO A TURMA – UM DIAGNÓSTICO ESCOLAR

A ideia de diagnóstico remete-nos ao que significa ensinar e aprender, derivando da concepção de sujeito que temos: sujeito da aprendizagem e a aprendizagem do sujeito, sendo portanto “a reunião, interpretação e encaminhamentos de dados relevantes da vida pedagógica do estudante. Esta interpretação, contudo, estará sempre permeada pela visão de mundo e pelas escolhas teóricas e políticas dos profissionais envolvidos” (REALI, p.3, 2011).

Desta forma, elaborar um diagnóstico sobre o contexto educativo pesquisado possibilita uma descrição e apontamentos claros do problema vivenciado, permitindo a elaboração de todas as etapas do planejamento pedagógico, inferindo que a “função final do diagnóstico escolar é, portanto, melhorar a qualidade do processo ensino/aprendizagem” (REALI, p.3, 2011).

Neste sentido, a turma do colégio, campo de inserção da pesquisa é constituída por vinte estudantes, sendo onze meninas e nove meninos, em idades entre 9 e 11 anos. Dentre estes alunos, apenas um não frequentou o 4º ano na referida escola, o que assegura que 95% dos alunos vivenciaram uma sequência lógica de conteúdos dispostos no currículo escolar entre o 4º e 5º anos.

A professora dos referidos estudantes também é responsável pelo desenvolvimento deste trabalho. Sendo que, também foi professora desta turma no 4º ano/2013, trabalhando com o ensino globalizado. No ano seguinte, estes alunos foram para o 5º ano e onde o currículo é organizado por disciplinas, em que a professora de Matemática permanece a mesma.

O fato de acompanhar a turma em dois anos consecutivos, 4º e 5º anos, permitiu ter um diagnóstico elaborado a respeito do acompanhamento escolar de cada estudante. Especificamente, referente a disciplina de Matemática, no tocante aos conceitos geométricos que é o objeto de estudo deste trabalho. Isto se torna significativo à medida que buscamos estabelecer, minimamente, relações particulares da vivência histórica escolar de cada educando e suas relações com o conhecimento.

Para tanto, foi realizada uma entrevista oral para sabermos as vivências desses estudantes com recursos midiáticos e também foram analisados os pareceres do 4º ano, em relação a algumas singularidades referentes à história escolar, destacando: leitura, interpretação, realização de cálculos, entre outros aspectos. Essas informações foram organizadas e encontram-se no Apêndice A.

Em análise geral, a turma possui bom rendimento escolar, realizam todas as tarefas propostas pela professora, sabem ler e escrever bem, e quando questionados, argumentam, expondo suas dúvidas, fazendo perguntas lógicas, demonstrando interesse e dedicação pelas aulas. Porém, na sala de aula, há estudantes que necessitam de uma maior atenção de nossa parte, devido às dificuldades individuais de leitura, interpretação e na resolução de cálculos.

Tem-se na turma um caso específico de um estudante que possui dificuldades motrizes finas, apresentando uma grafia disforme. Porém, quanto à abstração de conceitos não apresenta dificuldades, pois lê e interpreta com autonomia. Outra especificidade é o caso do estudante (3), que apresenta dificuldade na leitura. No entanto, ao professor verbalizar o texto, interpreta-o, fazendo conexões com outras realidades e conteúdo, além disso, apresenta facilidade na realização de cálculos, lembrando-se de todos os algoritmos. Todavia, pela dificuldade de leitura, ao ler problemas matemáticos com excesso de dados, não consegue resolvê-los com autonomia, sendo constantemente mediado pelo professor.

Os estudantes (5) e (14) decodificam textos com facilidade, porém, apresentam dificuldades em entender a linguagem matemática para transcrevê-la na resolução de problemas. Além disso, apresentam dificuldades na realização de cálculos mentais e, algumas vezes, se atrapalham na resolução da multiplicação com dois fatores.

Quanto a relação da turma, os estudantes possuem espírito de cooperação, são alegres e dispostos a realizar tarefas que se utilizam de recursos tecnológicos, inclusive, possuem facilidade na utilização dos mesmos. Ao serem entrevistados, 100% da turma afirmou possuir algum dispositivo eletrônico conectado à *internet*.

Análise dos conteúdos programáticos de Geometria no contexto da turma do 5º ano do Ensino Fundamental

Antes de apresentarmos algumas peculiaridades da turma em relação à abstração de conteúdos geométricos, é necessário entendermos como o colégio organizou suas metas de ensino sobre os conceitos supracitados, fazendo um recorte entre os anos de 2011 e 2014.

No ano de 2011, o colégio adequou-se a mudança de séries para anos, de acordo com as normativas do Ministério da Educação e Cultura¹⁵. Para tanto, a equipe diretiva da escola reestruturou o projeto político pedagógico a fim de adequar-se a esta nova proposta.

Neste novo processo, os conteúdos curriculares do colégio, foram organizados da seguinte maneira: do 1º ao 4º ano permanece o ensino globalizado, sendo o pedagogo responsável pela unidocência. No 5º ano que compreende também o Ensino Fundamental I, a organização foi construída por disciplina, onde o profissional precisa ter titulação em uma área específica para poder ministrar aulas no mesmo. Por fim, o Ensino Fundamental II e médio que permanecem com o currículo organizado por disciplinas.

A turma do 5º ano de 2012 foi a primeira a desbravar a nova grade curricular do ensino fundamental de nove anos. Em relação ao conteúdo específico de cada ano, a equipe diretiva da escola e os docentes do 5º ao 9º ano, optaram por adotar livros didáticos para subsidiar os conteúdos abordados ao longo do ano letivo. Dentre as coleções de livros analisadas, escolheu-se a coleção *Àpis*, da Editora Ática.

No entanto, ao ministrar suas aulas os docentes do Ensino Fundamental I (1º ao 5º ano) perceberam que ficaram lacunas de conteúdos na passagem de um ano para o outro. Dessa forma, motivando a equipe diretiva da escola a solicitar a reestruturação coletiva da grade curricular de conteúdo, que permeasse a discussão e organização dos mesmos de 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental, a fim de garantir a elaboração sequencial de conteúdo.

Esse momento tornou-se significativo para a elaboração deste projeto de pesquisa, porque até o ano de 2013, nos conteúdos específicos de Matemática, os docentes responsáveis por ministrar aulas no primeiro ciclo¹⁶ não haviam inserido nos seus planos de ensino tópicos relacionados ao estudo de sólidos geométricos. O que promoveu uma discussão e reflexão sobre os eixos estruturantes do ensino e aprendizagem de Matemática, segundo os parâmetros curriculares nacionais – PCN.

¹⁵ Em janeiro de 2006, o Senado, aprovou o projeto de lei nº 144/2005 que estabelece a duração mínima de nove anos para o Ensino Fundamental. Em fevereiro de 2006, o Presidente da República, sancionou a lei nº 11.274 que regulamenta o Ensino Fundamental de nove anos.

¹⁶ O primeiro ciclo compreende aos 1º, 2º e 3º anos do Ensino Fundamental I.

Segundo BRASIL (1997), os aspectos geométricos estão localizados no eixo espaço e forma, cujos conteúdos conceituais e procedimentais são descritos no quadro 1, para o primeiro e segundo ciclo.

Quadro 1 - Comparativo de conteúdos geométricos no primeiro e segundo ciclos.

(continua)

Primeiro Ciclo – 1º, 2º e 3º anos	Segundo Ciclo – 4º e 5º anos
Localização de pessoas ou objetos no espaço, com base em diferentes pontos de referência e algumas indicações de posição.	Descrição, interpretação e representação da posição de uma pessoa ou objeto no espaço, de diferentes pontos de vista.
Movimentação de pessoas ou objetos no espaço, com base em diferentes pontos de referência e algumas indicações de direção e sentido.	Utilização de malhas ou redes para representar, no plano, a posição de uma pessoa ou objeto.
Descrição da localização e movimentação de pessoas ou objetos no espaço, usando sua própria terminologia.	Descrição, interpretação e representação da movimentação de uma pessoa ou objeto no espaço e construção de itinerários.
Dimensionamento de espaços, percebendo relações de tamanho e forma.	Representação do espaço por meio de maquetes.
Interpretação e representação de posição e de movimentação no espaço a partir da análise de maquetes, esboços, croquis e itinerários.	Reconhecimento de semelhanças e diferenças entre corpos redondos, como a esfera, o cone, o cilindro, entre outros.
Observação de formas geométricas presentes em elementos naturais e nos objetos criados pelo homem e de suas características: arredondadas ou não, simétricas ou não, etc.	Reconhecimento de semelhanças e diferenças entre poliedros (como os prismas, as pirâmides, entre outros) e identificação de elementos como faces, vértices e arestas.
Estabelecimento de comparações entre objetos do espaço físico e objetos geométricos — esféricos, cilíndricos, cônicos, cúbicos, piramidais, prismáticos — sem uso obrigatório de nomenclatura.	Composição e decomposição de figuras tridimensionais, identificando diferentes possibilidades.
Percepção de semelhanças e diferenças entre cubos e quadrados, paralelepípedos e retângulos, pirâmides e triângulos, esferas e círculos.	Identificação da simetria em figuras tridimensionais.
Construção e representação de formas geométricas.	Exploração das planificações de algumas figuras tridimensionais.

Quadro 1 - Comparativo de conteúdos geométricos no primeiro e segundo ciclos.

(conclusão)

	Identificação de figuras poligonais e circulares nas superfícies planas das figuras tridimensionais.
	Identificação de semelhanças e diferenças entre polígonos, usando critérios como número de lados, número de ângulos, eixos de simetria, etc.
	Exploração de características de algumas figuras planas, tais como: rigidez triangular, paralelismo e perpendicularismo de lados, etc.
	Composição e decomposição de figuras planas e identificação de que qualquer polígono pode ser composto a partir de figuras triangulares.
	Ampliação e redução de figuras planas pelo uso de malhas, e representação de figuras geométricas.

Fonte: (BRASIL, 1997, p 51).

Após o estudo e aprofundamento do tema, os docentes também optaram por adotar o livro didático de Matemática Àpis, da Editora Ática, como subsídio à organização sequencial dos conteúdos matemáticos dentro dos quatro eixos matemáticos: (1) números e operações; (2) espaço e forma; (3) grandezas e medidas e (4) tratamento da informação, que também pode ser reconhecido como educação estatística, recomendados pelos PCN. Sendo que, as reestruturações da grade curricular no tocante aos conteúdos geométricos ficaram organizadas conforme descrito no quadro 2.

Quadro 2 - Descrição dos conteúdos geométricos por ano.

(continua)

1º ano do primeiro ciclo – anos iniciais do ensino fundamental

Localização e deslocamento: nomenclatura de posição – sentido - uso de símbolos - sequências lógicas e padrões – orientação de direita e esquerda.

Sólidos geométricos: classificação- cubo- bloco retangular e esfera;

Figuras geométricas planas: círculo – triângulo – quadrado – retângulo – simetria – composição - localização e deslocamentos.

Quadro 2 – Descrição dos conteúdos geométricos por ano.

(conclusão)

<p>2º ano do primeiro ciclo – anos iniciais do ensino fundamental</p> <p>Sólidos geométricos: cubo – paralelepípedo – esfera – cone – cilindro – classificação de: faces, vértices e arestas.</p> <p>Figuras geométricas: paralelepípedo e retângulo - cubo e quadrado - pirâmide e triângulo, esfera e círculo - vistas de uma figura geométrica.</p> <p>Figuras geométricas planas: elementos – características - localização e deslocamentos.</p>
<p>3º ano do primeiro ciclo – anos iniciais do ensino Fundamental</p> <p>Sólidos geométricos: classificação – nomenclatura - elementos – deslocamentos e localização.</p> <p>Figuras geométricas planas: elementos – característica – vista de um objeto - composição e decomposição de figuras - simetria de reflexão – localização e deslocamentos.</p>
<p>4º ano do segundo ciclo – anos iniciais do ensino Fundamental</p> <p>Elementos de um sólido geométrico: prismas - pirâmides e as três dimensões.</p> <p>Regiões planas: segmento de reta – polígonos - regiões poligonais - figuras simétricas e eixo de simetria.</p>
<p>5º ano do segundo ciclo – anos iniciais do ensino fundamental</p> <p>Sólidos geométricos: poliedros - corpos redondos e principais poliedros.</p> <p>Sólidos Geométricos: planificações dos sólidos geométricos.</p> <p>Regiões planas: segmentos de retas – polígonos – reta – semirreta - retas paralelas e retas concorrentes.</p> <p>Figuras geométricas: ângulo - retas perpendiculares – polígono – triângulo - quadrilátero e circunferência.</p>

Fonte: Autoras.

¹ Construção feita, com base nos planos de ensino dos docentes, do 1º ao 5º ano do colégio.

No decorrer do ano letivo de 2013 os professores dos 2º e 3º anos, sentiram-se inseguros e uma nova discussão foi estabelecida, pois segundo estes, a complexidade em abordar sólidos geométricos exigiria uma abstração não específica para este nível. Reiteramos que, pelo fato da pesquisadora ser pedagoga e licenciada em Matemática, a discussão gerou desconforto. Porém, na defesa em prol do ensino de geometria com qualidade para os anos iniciais é que este projeto foi pensado e elaborado.

No entanto, pesquisas no campo da Educação e em Educação Matemática têm demonstrado que o despreparo dos professores, no tocante ao ensino de conceitos geométricos, abrange todos nos níveis de educação. Citamos o trabalho realizado por Fonseca (2011) e outros, os quais afirmam que o tratamento a esse ensino no Brasil:

[...] se revestem de fundamental importância em virtude do despreparo e da insegurança demonstrada por um grande número de professores quando o assunto é

o ensino de Geometria e, mais especialmente, o ensino de Geometria no primeiro segmento do ensino fundamental, onde, tradicionalmente, toda a ênfase tem sido colocada na aprendizagem de números e operações. (FONSECA, 2011, p.9 - grifo nosso).

Nesta pesquisa, Fonseca (2011), vem de encontro às experiências vivenciadas dos professores dos anos iniciais do colégio, em que notadamente, também se reportavam ao ensino de Matemática centrado no desenvolvimento e aprendizagem dos algoritmos, não percebendo, portanto, que a aprendizagem significativa de conceitos matemáticos, deve permear o conjunto dos eixos estruturantes para o ensino da Matemática.

Nos PCN, Brasil (1998), é apresentado o ensino de geometria em dois blocos: “Espaço e Forma” e “Grandezas e Medidas”, com o intuito de vincular o ensino dos algoritmos com a representação geométrica, tornando o estudo do eixo, números e operações, representativo e intuitivo. Da mesma maneira que o estudo de conteúdos do bloco “Espaço e forma”,

[...] estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças e a identificar regularidades, e permitir ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento, inserindo os objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato no contexto de sala de aula. (FONSECA, 2011, p.25).

Notável e crescente são as pesquisas que investigam as potencialidades do uso de *softwares* de Geometria dinâmica no auxílio de apropriação de conceitos. Visto que, eles auxiliam na percepção visual dos alunos. Uma vez que, ao utilizarem estes recursos as figuras podem ser deformadas e retornarem ao estado anterior, permitindo a formação e deformação das mesmas. Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) referem-se aos estudos de *softwares* educacionais da seguinte forma:

O uso de modelos físicos e de modelos desenhados permite os alunos realizar trabalho experimental, manipulando os modelos, formulando conjecturas e justificações. O uso de software adequado permite a visualização quase imediata das imagens geradas quando os alunos fazem conjecturas sobre propriedades e relações (por exemplo, entre tipos de quadriláteros com base no estudo de diagonais) e procuram testá-las e justifica-las. A manipulação que é proporcionada pela utilização de ferramentas computacionais favorece a formação de imagens mentais, contribuindo para o desenvolvimento da capacidade de visualização e raciocínio espacial. (ABRANTES; SERRAZINA; OLIVEIRA, 1999, p.72 - grifo nosso).

Neste sentido, ainda, Abrantes Serrazina e Oliveira (1999), expõem dois pontos pertinentes. O primeiro trata da abordagem do *software* que, adequando-a permite valorizar e potencializar o ensino de Matemática. É nessa mesma proposição que este trabalho de pesquisa progride, pois abordamos o GeoGebra como instrumento mediador, na compreensão

que ele é um *software* dinâmico permitindo ao professor criar materiais interativos. Mas que, também, possui uma *interface* de fácil acesso e recursos variados, possibilitando ao aluno explorar, criar, conjecturar, observar e refletir sobre suas produções.

O segundo aspecto pertinente, reside no campo da apropriação dos conceitos geométricos. Visto que, um dos conteúdos a serem abordados na geometria é a posição do objeto no espaço e suas diferentes vistas. Sendo assim, ao manipular uma caixa de leite com as mãos, permite-se uma experiência significativa à criança, mas limitada, uma vez que, não permite ampliar, reduzir, rodar e deslizar o objeto, inibindo uma atenção focalizada na percepção do movimento.

As reflexões estabelecidas, em relação apreensão de conceitos geométricos e a utilização de recursos midiáticos, auxiliam-nos a compreender a seguinte questão de pesquisa: *Quais os conhecimentos sobre conceitos de Geometria, que constituem o nível de desenvolvimento real dos alunos do 5º ano do ensino fundamental I?* Esta problemática aborda a constituição de zonas de desenvolvimento proximal na ação intencional de ensino. Sendo que, o professor precisa diagnosticar os níveis de desenvolvimento real dos estudantes - quer tenha sido adquirido em experiências prévias - quer tenha sido adquirido por ação do ensino escolar.

Desta forma, destacamos que o nível de desenvolvimento real, considera no trabalho pedagógico, não apenas a mera constatação daquilo que a criança é capaz de realizar por si mesma, mas no fortalecimento de subsídios que orientem o trabalho na ZDP. Isto porque Vygotsky (2010) destacou que a referida “zona”, tem uma relação direta com a dinâmica da evolução intelectual da criança, ou seja, com o estabelecimento e a ampliação de conexões internas, interfuncional, ainda não estabelecidas pelo aprendiz. Em que “se tais conexões ainda não estão asseguradas, se ainda fogem ao seu domínio, eis o “espaço” de atuação do ensino”. (MARTINS, 2013, p.286).

Desta forma, como descrito no início deste subitem, os estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental entraram em contato com conteúdos geométricos espaciais a partir do 4º ano. No entanto, se percebeu que ficaram muitas lacunas, que poderiam inexistir, se este conhecimento fosse sistematizado ao longo do primeiro ciclo. Essas lacunas constituem a base de reflexão para ação pedagógica, na promoção de ações intencionais de ensino à superação das mesmas e, ainda, para o desenvolvimento de outros conceitos no campo geométrico.

Para a constatação do nível de desenvolvimento real dos estudantes do 5º ano do ensino fundamental, foi realizada uma conversa informal com os mesmos e elaborado um questionário semiaberto (Apêndice B). Estes foram realizados para identificar se os estudantes

distinguiam entre o significado dos termos usuais utilizados no cotidiano e os conceitos geométricos.

Um dos principais objetivos desse ensino é de que os estudantes classifiquem as figuras geométricas por meio de suas características, que podem ser denominadas como atributos definidores.

Os atributos definidores são os invariantes que distinguem uma figura da outra e que são utilizadas nas definições. Por exemplo: podemos dizer que um quadrado é um quadrilátero cujos lados possuem a mesma medida e que possuem quatro ângulos retos. Possuir “quatro lados congruentes” e “perpendiculares entre si dois a dois” são alguns atributos definidores do quadrado. Essas características são utilizadas para diferenciá-lo de outras figuras, como é o caso do pentágono, ou relacioná-lo com outras, como o retângulo que compartilha de alguns atributos do quadrado (ângulos retos). (NASCIMENTO; et.al. 2014, p.21).

Desta forma, foi possível identificar que 50% dos estudantes entrevistados, identificavam as figuras por atributos que não as definiam, mas que se aproximavam da experiência prévia. Este tipo de classificação pode também ser notado no item (b) do questionário, onde nove estudantes reconheceram ambas as figuras como sendo pentágonos.

Este índice supracitado permite compreender que, segundo o paradigma em questão, o trabalho pedagógico, deve organizar-se de maneira que proporcione aos estudantes a visualização de um número significativo de figuras, e que estas não sejam apenas regulares. Por exemplo, ao classificar os polígonos temos a propensão de explicar mostrando apenas os regulares, o qual pode conduzir os estudantes, equivocadamente, a identificar como pentágono apenas figuras que tenham os cinco lados e ângulos iguais, classificando-as apenas pelo apelo visual.

Outro aspecto observado no questionário, item (c) do Apêndice B, é de que cinco alunos não conseguiram identificar o cubo sem estar na posição prototípica¹⁷, permitindo compreender a necessidade de trabalhar a rotação de figuras. Isso é possível com o auxílio do *software* GeoGebra, pois este permite movimentar e alterar as figuras com cores e tamanhos diversos, além de deformá-la de maneira que não perca o atributo definidor.

O item (d) do Apêndice B do questionário foi criado a fim de perceber as impressões dos estudantes em relação as figuras planas e espaciais, porque segundo Nascimento et.al (2014), o trabalho deficitário com os atributos definidores pode gerar confusão entre esses tipos de figuras, alertando que deve se evitar três itens na apresentação das mesmas. São eles:

¹⁷ Figuras apresentadas sempre na mesma posição que, em geral, estão alinhadas horizontalmente, ou seja, figuras que não estão rotacionadas.

(1) Sempre na mesma posição: triângulos com base na horizontal, quadrados com lados horizontais, losangos com uma das diagonais na vertical; (2) Sempre com a mesma cor; (3) Sempre com o mesmo tamanho. (NASCIMENTO; et.al. 2014 p.22).

Outro aspecto relevante a aprendizagem dos atributos definidores e, conseqüentemente, a formação de conceitos geométricos, diz respeito a apresentação de exemplos e contraexemplos, isto é, ao apresentar o conceito de pirâmide, seria necessário que os estudantes explicitassem o que não seria uma pirâmide, propiciando a reflexão baseada em atributos definidores, permitindo desta forma que os mesmos chegassem ao processo de generalização sem equívocos atribuídos pelo apelo visual.

Em relação a questão (a) do Apêndice B, sobre o que os estudantes lembravam em relação aos conteúdos geométricos estudados no ano de 2013, marcadamente, traziam suas experiências com a construção de sólidos e maquetes.

Estas reflexões das questões do questionário permitiram compreender que a construção de conceitos geométricos pode ser trabalhada na perspectiva macro para micro, pois, antes de entrar na escola a criança já traz consigo conhecimentos intuitivos sobre o espaço perceptivo, explorando-o com seu corpo e vivenciando uma série de experiências, “[...] mais tarde essa exploração vai se tornando mais organizada e a criança começa a modificar o espaço a sua volta intencionalmente; ela constrói um papagaio, um carrinho de rolimã, ela usa dobradura para construir um barco, um chapéu, um bicho”. (FONSECA; et al. 2011, p.47).

Nesse sentido a educação geométrica deve contribuir para ampliar e sistematizar o conhecimento espontâneo. Sendo necessário, portanto, explorá-los, asseverando a melhoria da percepção espacial, tátil e visual. Os PCN sugerem que, como ponto de partida, o professor trabalhe inicialmente com essas percepções:

Esse espaço percebido pela criança-espaço perceptivo, em que o conhecimento dos objetos resulta de um contato direto com eles- lhe possibilitará a construção de um espaço representativo – em que ela é, por exemplo, capaz de evocar os objetos em sua ausência. O ponto a reta, o quadrado não pertence a esse espaço perceptivo. Podem ser concebidos de maneira ideal, mas rigorosamente não fazem parte desse espaço sensível. Pode-se então dizer que a Geometria parte do mundo sensível e a estrutura no mundo Geométrico – dos volumes, das superfícies, das linhas e dos pontos. (BRASIL, 1997, p.126).

A citação antecedente evidência, uma perspectiva de apropriação de conceitos geométricos da percepção macro para micro, em que, inicia-se o conteúdo pela exploração espacial, trabalhando suas propriedades e, a partir de planificação de sólidos, desenvolve-se conceitos de geometria plana, isto porque o [...] espaço com seus sólidos é mais concreto que

o plano com suas figuras. “[...] e ainda, que as figuras planas são desenhadas enquanto os sólidos são construídos”. (FONSECA; et al. 2011, p.48).

Com base na entrevista informal e na análise do questionário aplicado com os estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, de uma escola da rede privada, foi pensada e organizada a ação educativa para os mesmos, com elaborações de *applets* no *software* GeoGebra. Esta ação teve o intuito de desenvolver conceitos geométricos com base nos atributos definidores, partindo de conteúdos sobre Geometria espacial (visão macro) para, posteriormente, desenvolver conceitos de Geometria plana (visão micro).

ANÁLISES DA AÇÃO EDUCATIVA NOS PRESSUPOSTOS DA CONSTITUIÇÃO DE ZONAS DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

Os primeiros esclarecimentos a respeito as atividades que seriam realizadas na turma ocorreram em uma reunião com os pais, a fim de explicar os objetivos das mesmas. Bem como, informá-los sobre a importância do consentimento deles nesse processo, conforme termo elaborado, com cópia disponível no Apêndice C. Esclarecidos os objetivos da pesquisa, os estudantes foram convidados a participarem da mesma, explicando o que seria o termo de assentimento do menor, cópia disponível no Apêndice D.

A inserção do planejamento ocorreu no período de 17 a 25 de novembro de 2014, após as avaliações trimestrais. Foram planejados 10 encontros, com períodos de 50 minutos cada, em que a maioria dos encontros ministrados tinham aulas com períodos juntos. Sendo que, todos encontros iniciavam na sala de aula, lembrando os combinados em relação aos cuidados coletivos do laboratório de informática e a importância da realização das atividades. Posteriormente, íamos ao laboratório onde cada estudante dispunha de um computador.

Ao final de cada aula, os estudantes salvavam as alterações realizadas nos *applets*, identificando-os pelo nome. Cabe salientar que, foram realizadas atividades individuais, em grupo e coletivas, com intervenções provocativas da pesquisadora em relação ao desenvolvimento conceitual do conteúdo. Além disso, foram observadas atentamente as argumentações dos estudantes, para a construção efetiva dos conceitos objetivados em cada aula.

As atividades realizadas no GeoGebra foram disponibilizadas em uma pasta na área de trabalho, organizadas pelos dias da realização das mesmas e as folhas fotocopiadas foram entregues por nós. A dinâmica de trabalho, ao constituir as atividades, procurou intensificar e

privilegiar a discussão dos estudantes em ações colaborativas, identificando nas falas dos mesmos a intencionalidade e as estratégias utilizadas na resolução dos problemas.

Para isso, intensificamos o hábito de fazer registros da trajetória de pensamento que, pela insistência do professor, os estudantes começaram a perceber a importância do mesmo para resgatar suas ideias, ou como veículo de comunicação das mesmas. Este processo auxiliou os estudantes a perceberem que nem sempre o que escreviam, o outro entenderia, avançando, portanto, na dedicação em expressar-se matematicamente.

Tendo em vista que, a intervenção junto aos estudantes ocorreu através do desenvolvimento de inúmeras atividades, optamos por descrevê-las de forma sucinta. Concomitantemente, realizou-se análises dos dados coletados, procurando refletir sobre a ZDP na apropriação de conceitos geométricos com o instrumento mediador, *software* GeoGebra.

Análise do primeiro encontro

Devido ao tempo destinado nas aulas e o planejamento elaborado por nós, foi necessário na semana que antecedeu a aplicação desse primeiro encontro contextualizar o ambiente interativo de aprendizagem. Este consistiu em apresentar no projetor multimídia a *interface* do GeoGebra, fazendo um breve histórico do seu surgimento e sua utilização na apropriação de conceitos geométricos. Nesse sentido, foi apresentado aos estudantes o *site* oficial¹⁸ do GeoGebra, caso quisessem fazer *download* em seus computadores pessoais.

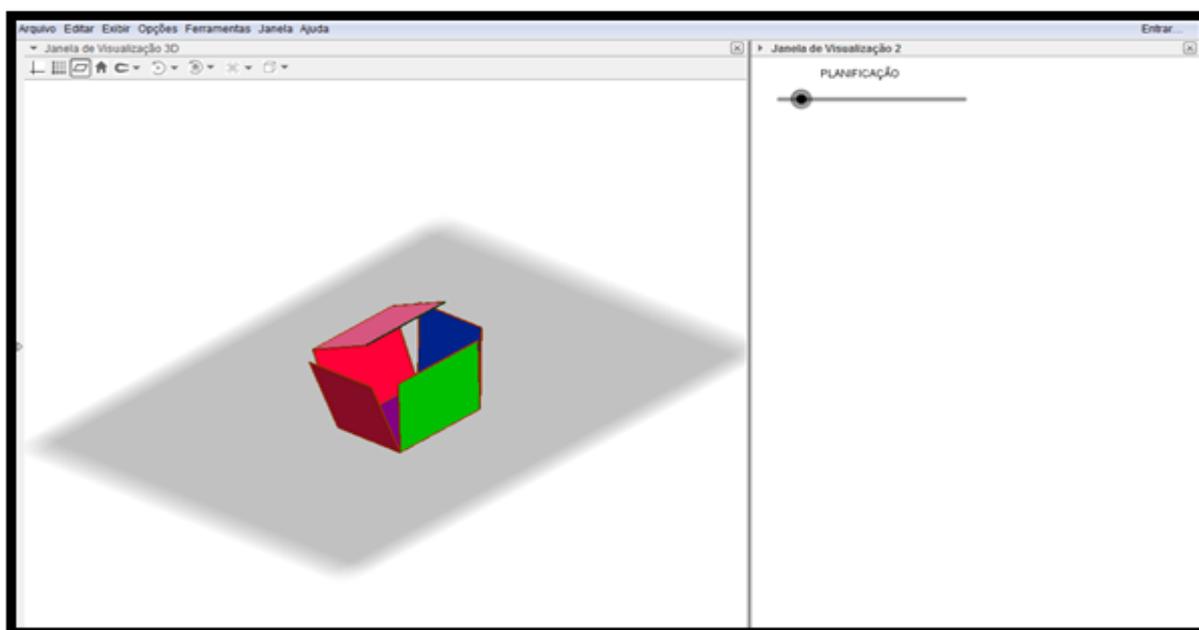
O primeiro encontro ocorreu no dia 17/11/2014, sendo disponibilizados os três últimos períodos de cinquenta minutos cada para este momento. O conteúdo ministrado foi sobre poliedros e, dentre esses, destacamos paralelepípedos, cubos e prismas. Os objetivos da sequência didática foram:

- ✓ Relacionar os conteúdos geométricos com os objetos do cotidiano;
- ✓ Diferenciar os elementos vértices, arestas e faces;
- ✓ Relembrar o número de vértices, arestas e faces de um cubo, manipulando o *applet* no GeoGebra, a partir de atividades fotocopiadas;
- ✓ Identificar vértices, arestas e faces dos prismas de base: quadrada, triangular e pentagonal, através da manipulação do recurso digital.

¹⁸Disponível em: <https://www.geogebra.org>.

Como este seria o primeiro contato dos estudantes com *applets* construídos no GeoGebra, utilizamos o recurso do projetor multimídia para apresentá-lo coletivamente, conforme ilustra a figura 4, em que se estabeleceu diálogos em relação ao manuseio e os recursos disponíveis no mesmo.

Figura 4 - *Applet* 1, envolvendo o estudo do cubo.



Fonte: Autoras.

¹ Recurso elaborado por nós, utilizando as ferramentas disponíveis no *software* GeoGebra.

² Este *applet* foi desenvolvido a partir de sólidos geométricos presentes em nosso mundo físico. A escolha do cubo partiu da necessidade avaliada, em entrevista oral com os estudantes, bem como da análise do questionário semiaberto, que demonstraram a fragilidade das diferenças e semelhanças entre o cubo e o quadrado.

A potencialidade do *applet* 1 se concretiza, uma vez que, ao movimentar o seletor, o cubo é planificado, apresentando faces com cores diferenciadas para auxiliar a visualização. O *applet* possui ferramentas dinâmicas que permitem: girar, mover ampliar, reduzir, além de ícones que, quando selecionados, mostram os diferentes pontos de vista de um objeto, permitindo que o estudante possa perceber que estes possuem propriedades invariantes.

Após a apresentação desse *applet*, os estudantes sentaram-se em duplas para manuseá-lo e conversarem sobre as atividades fotocopiadas (Apêndice E) entregues. Ao fim da primeira aula foram destinados alguns minutos para socializar as respostas dessas atividades, visto que, a interação entre os estudantes pode ser baseada apenas em conceitos espontâneos, necessitando de mediação do professor para formalização do mesmo.

As duplas foram motivadas a lerem suas respostas, que na maioria das vezes, apresentavam a definição de cubo como faces iguais e quadradas, como ilustra a figura 5.

Figura 5 - Algumas respostas dos estudantes para o item (a), referente ao *applet* 1.

Professora: Siméia Tussi Jacques Data: 17/11/2014

Conteúdos de geometria: Cubo, bloco retangular e prismas.

1. Manipule o *applet* 1, e responda com atenção as questões a seguir:

a) Qual o nome da figura que você manipulou? Por que ela é chamada assim?

Cubo, porque ela possui 6 faces.

Cubo, tem esse nome porque ele tem faces quadradas.

Cubo, porque tem todos seus lados iguais e quadrados.

Cubo, porque todos os seus faces são quadradas.

Fonte: Autoras

¹ Respostas elaboradas por quatro estudantes, referente ao conceito de cubo.

No entanto, uma dupla apresentou a seguinte resposta: “Cubo, porque ela possui seis faces”. Um estudante, argumenta: “Professora acho que a resposta falta uma parte!”, outra estudante, interrompe: “Têm mais figuras que apresentam seis faces e não é necessariamente um cubo”. Neste momento cria-se uma discussão no grupo e interferimos: “Vocês acham que existe outro poliedro que tem seis faces e que não é um cubo?”. A mesma estudante expõe: “Sim! Vimos o ano passado, uma figura com seis faces retangulares que não é o cubo, mas não me lembro do nome”. Outro colega ajuda: “Sim! O paralelepípedo, que tem no calçadão da nossa cidade.”

Este diálogo entre os estudantes permitiu lembrar atividades realizadas quando estavam no quarto ano e, estes, começaram a identificar figuras no laboratório de informática

que poderiam ter a forma de um paralelepípedo. As discussões foram interrompidas quando outro estudante, perguntou, “*Mas porque vocês dizem que o cubo tem seis faces?*”. Neste momento, dirigiram as atenções para a questão (c) da folha (Apêndice E) e foram desafiados a ajudarem o colega a identificar as faces, mostrando sua resposta no *applet* exibido através do projetor multimídia.

Várias duplas se propuseram a mostrar as respostas, dentre essas foi escolhida uma dupla, que planificou o cubo e contou as faces. O estudante que havia perguntado inicialmente, respondeu: “*Nossa troquei faces por arestas!*”. Sendo que, ao continuar os argumentos aproveitamos e mostramos o número de vértices sem planificar o cubo, utilizando os recursos do GeoGebra de rotação, *zoom* e seleção dos pontos dos vértices.

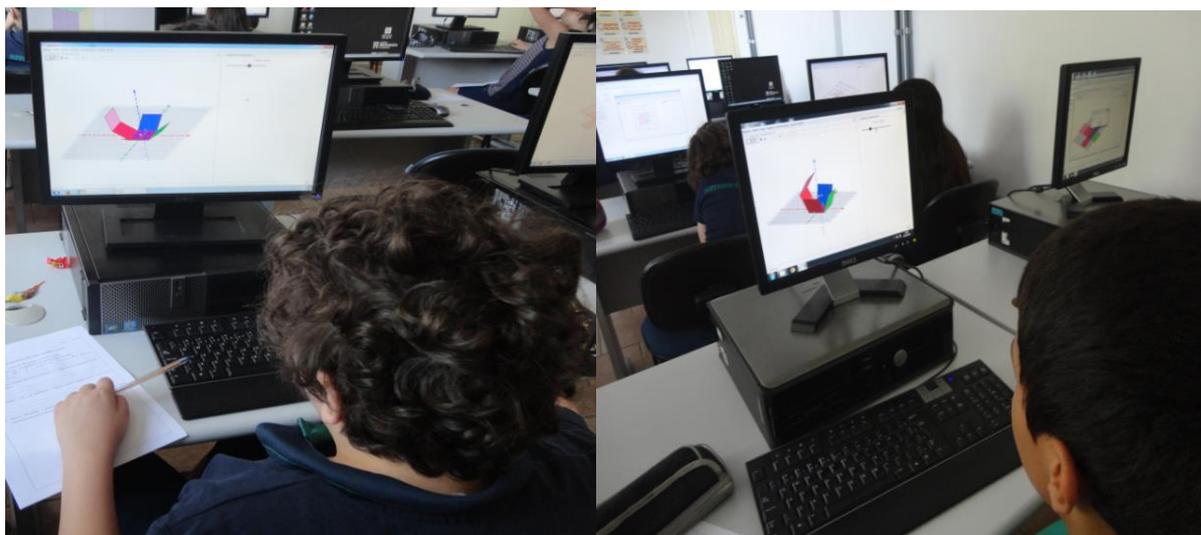
Ao verificar o número de arestas, um estudante fez a seguinte afirmação: “*Já que são seis faces e o quadrado tem quatro arestas, podemos multiplicar $6 \times 4 = 24$ arestas!*”. Outro estudante interrompe e contrapõe-se ao colega: “*Não, são doze arestas que o cubo tem!*”. Neste momento, os estudantes recorreram a nós, a fim de sanarem suas dúvidas. Assim, relembramos alguns formatos de figuras planas já estudadas e pedimos que os mesmos visualizem a figura ao mover o seletor de planificação. Ainda, mencionamos que, as vinte e quatro arestas propostas seriam como se tivéssemos seis quadrados separados e ao uni-los eles se encontrariam, compondo o cubo com doze arestas. No entanto, chamamos a atenção dos estudantes para contarem as arestas da planificação do *applet*, destacando que não seriam vinte e quatro arestas, porque alguns segmentos de retas (arestas) na própria planificação já estavam unidos.

Este momento tornou-se propício, para conversarmos sobre o elemento primitivo plano e, como estratégia, foi pedido que os estudantes selecionassem na barra de ferramentas do recurso, o botão “*exibir ou esconder o plano xy*”, mostrando uma representação de plano. Alguns estudantes indagaram perguntando, por que os eixos continuavam. Explicamos que eles prosseguiam em ambas as direções para representar os números inteiros negativos, os quais seriam estudados quando estivessem no 7º ano. Mas, que o interesse maior seria a representação de um terceiro eixo, que poderia ser expresso como a altura. Para tanto, os estudantes selecionaram o botão “*exibir ou esconder os eixos*”, visualizando o eixo *z* e observaram as três dimensões do cubo.

Para completar a explicação salientamos que uma região quadrada é uma figura plana, por estar contida em apenas um plano, no caso do cubo planificado, e que ao unir as seis faces quadradas tem-se o cubo. Em seguida, utilizamos os recursos do *software* de girar, rotacionar e os diversos pontos de vista para a figura. Nesse momento, perguntamos aos estudantes se o

cubo do *applet* estava contido em apenas um plano. Um estudante afirmou que: “*Não, porque ele não seria um cubo e não teria altura*”. Com esta afirmação complementamos que em cada face do cubo poderia passar um plano, representando esta situação no *applet*, conforme a figura 6.

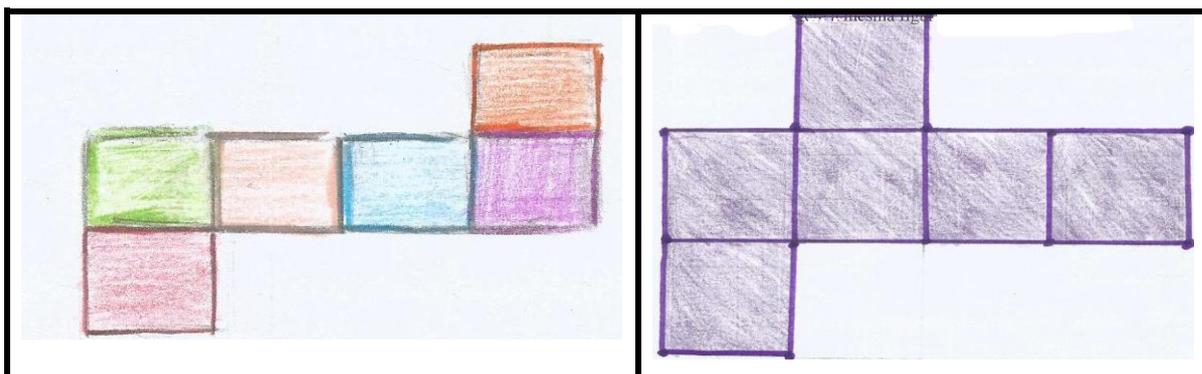
Figura 6 – Interação dos estudantes ao utilizarem o botão dos eixos e do plano, referente ao *applet 1*.

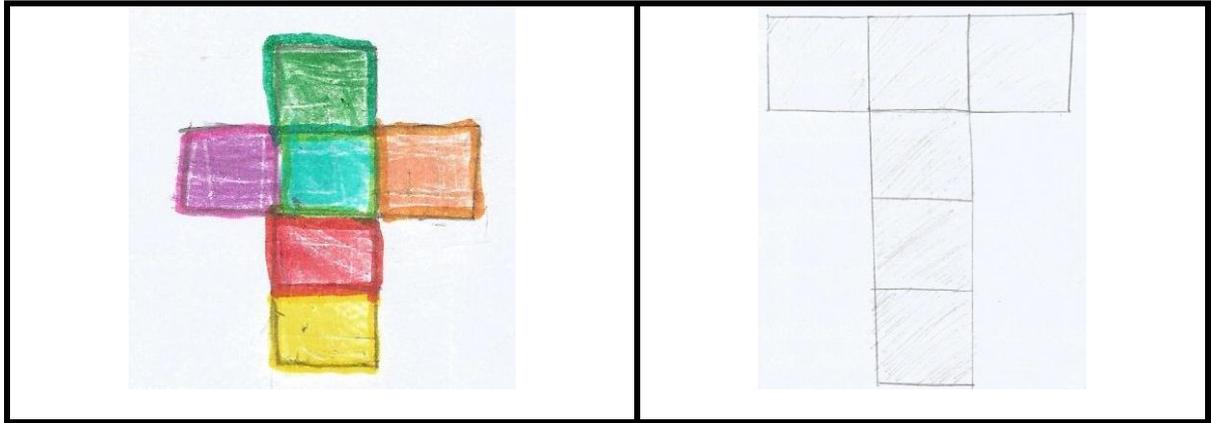


Fonte: Autoras

Com o propósito de se conversar sobre a questão (d) do apêndice E, questionamos os estudantes se existiam outras planificações a não ser a representada no *applet* que formam um cubo. Um estudante de cada dupla mostrou o desenho realizado no item em questão, como apresentado na figura 7 e, dentre eles, foi observado que duas representações não formavam o cubo (Figura 8).

Figura 7 - Algumas representações de planificações que compõem um cubo realizadas pelos estudantes.

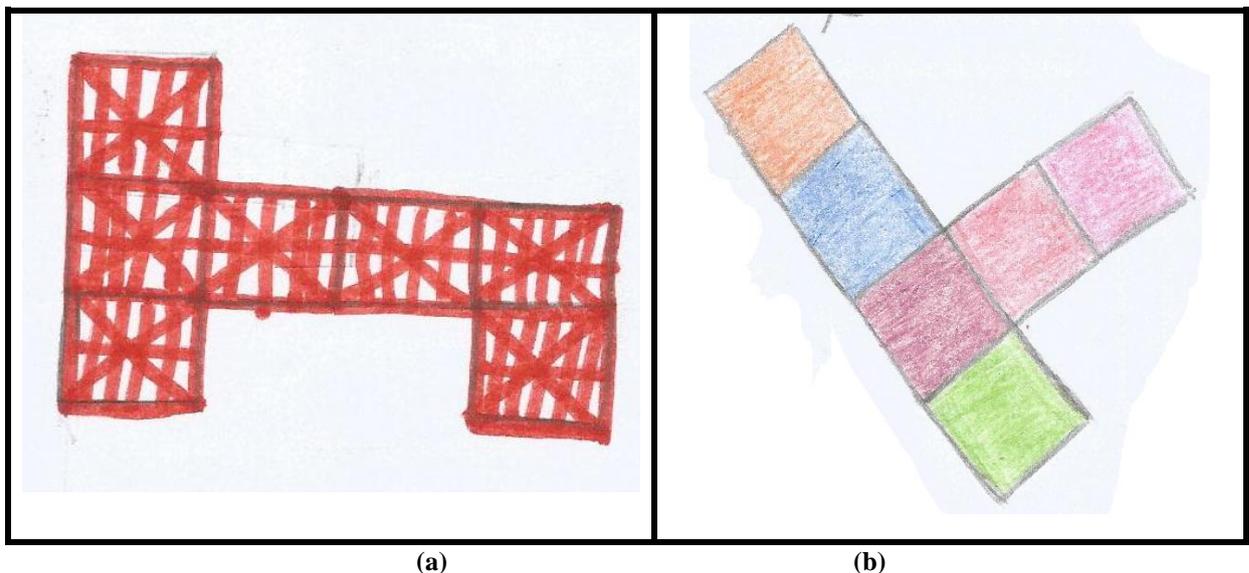




Fonte: Autoras

¹ Quatro diferentes representações de planificações elaboradas pelos estudantes.

Figura 8- Figuras desenhadas pelos estudantes que não formam um cubo.

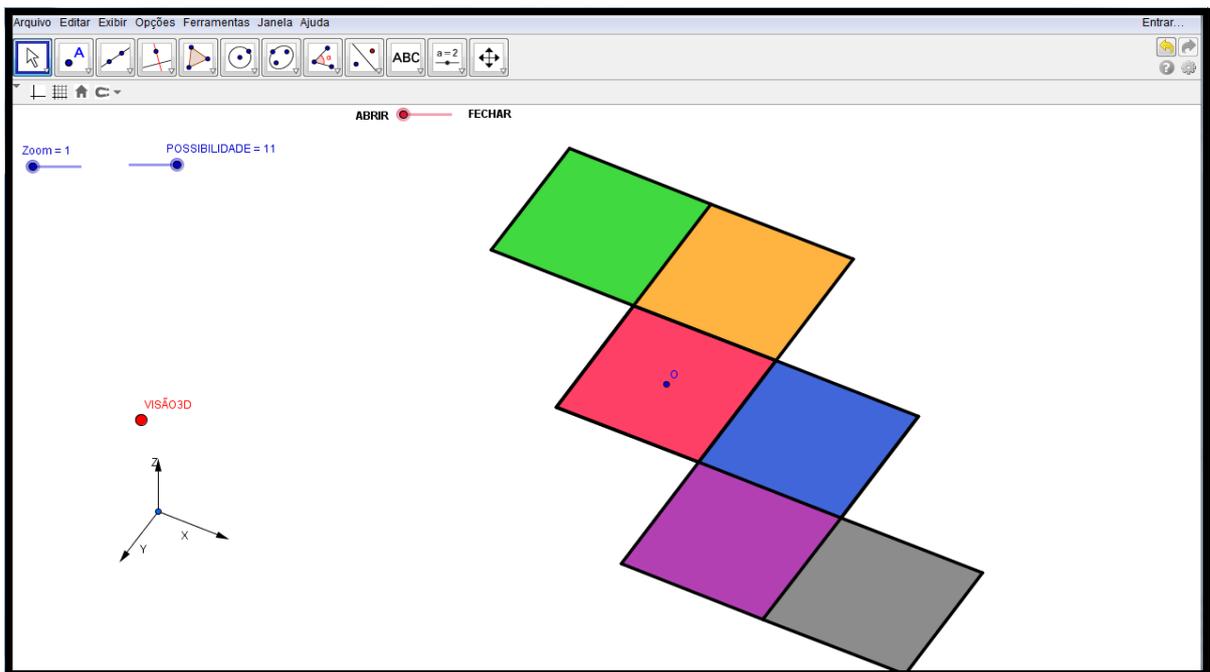


Fonte: Autoras

¹ Figuras desenhadas por dois estudantes (a) e (b) que não formam um cubo. Em (a) possui uma face a mais e, em (b) ao montar o cubo uma face fica sobreposta a outra.

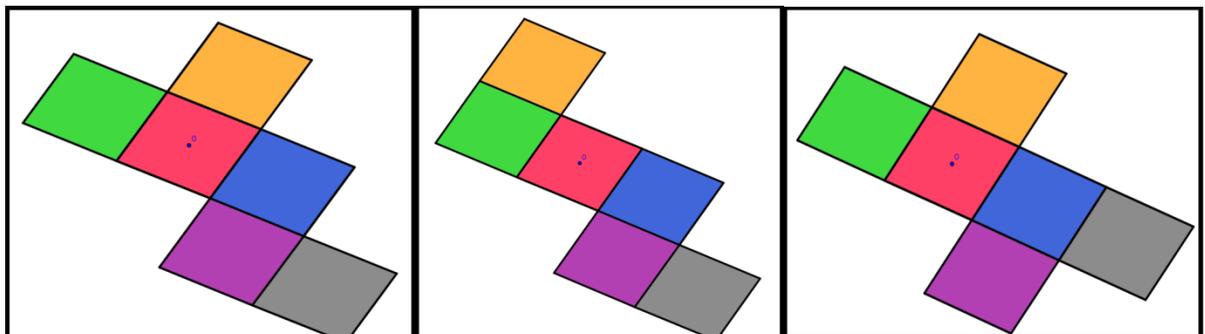
Então, dirigimo-nos para os estudantes e pedimos que eles observassem o material do projetor multimídia que exibiu um *applet* complementar (Figura 9) que, ao mover o seletor ‘possibilidade’, apresentava onze possíveis maneiras de montar um cubo. Na figura 10 é apresentada algumas dessas possibilidades, alternando apenas as faces de lugar. Solicitamos também, que os estudantes observassem no *applet* a representação da planificação que cada grupo havia proposto.

Figura 9 – *Applet* que realiza a planificação de um cubo alterando suas faces de posição.



Fonte: Autoras.

Figura 10 – Representação de três possíveis maneiras de planificar um cubo.



Fonte: Autoras.

¹ Três possíveis planificações do cubo que não foram representadas pelos estudantes e que foram trabalhadas e discutidas, a fim de avançar o NDR.

Os estudantes que fizeram o desenho que não formavam um cubo prontificaram-se. O estudante (a) informou que havia feito uma “*Face a mais*”, e corrigiu seu desenho. O estudante (b) apresentou sua proposta afirmando que estaria correta. Neste momento, intervimos e desenhamos no *applet*, figura 9, a representação que o estudante propôs. Logo após, o estudante é desafiado a mover o seletor “*abre e fecha*”. Assim, ele se convence que

uma face ficaria sobreposta à outra e, admirado, explica a situação aos seus colegas, propondo outra forma de compor o cubo.

Esses diálogos estabelecidos, entre estudantes e, conosco, na interação com o *software* GeoGebra na busca de resolução das atividades fotocopiadas, permitiu compreender que a aprendizagem pode ser entendida como a possibilidade de fazer conexões e associações entre as ideias daqueles que a comunicam. Sendo dependente da multiplicidade de relações que os estudantes estabelecem entre os diferentes significados dessas ideias.

Essas relações estabelecidas permitem identificar que a comunicação tem um papel fundamental para ajudar os estudantes a construírem um vínculo entre as noções informais e intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da Matemática. Segundo Cândido (2001), a predominância do silêncio nas aulas de Matemática, no sentido de ausência de comunicação, tem marcado historicamente o perfil de aulas com excesso de cálculos mecânicos, com ênfase no ensino tecnicista e operatório. Ainda, Cândido (2001) afirma que:

[...] introduzir os recursos de comunicação nas aulas de matemática das séries iniciais pode concretizar a aprendizagem em uma perspectiva mais significativa para o aluno e favorece o acompanhamento desse processo por parte do professor. Analisar o papel da oralidade, das representações pictóricas e da escrita como recurso de ensino permite vislumbrar uma nova dimensão para a prática escolar em sintonia com as pesquisas sobre a aquisição do conhecimento e da aprendizagem. (CÂNDIDO, 2001, p.15).

O método de análise através ZDP tem o perfil de evidenciar a importância de interações estabelecidas no contexto educativo, destacando que a presença do professor é essencial para que ocorram as modificações de conhecimentos espontâneos em conceitos científicos. Uma vez que, este media o processo e provoca o estudante a buscar conhecer aquilo que ainda não é de seu domínio intelectual.

Segundo Martins (2013), a ZDP também se destaca por meio da linguagem, torna-se possível, entre os homens, a ação colaborativa, articulada de toda a sua atividade, na qual reside o intercâmbio de pensamentos.

Pela linguagem torna-se possível a construção, a fixação e a generalização dos conhecimentos, de tal forma que sua função primária como meio de comunicação, abre possibilidades para que se torne muito mais do que isso, ou seja, para que se torne um meio de existência, transmissão e assimilação de experiência histórico-social e, sobretudo, um instrumento da atividade intelectual, requerida ao planejamento, a implementação e a transformação da ação do homem sobre a natureza, no que inclui a transformação de sua própria natureza primitiva. (MARTINS, 2013, p. 189).

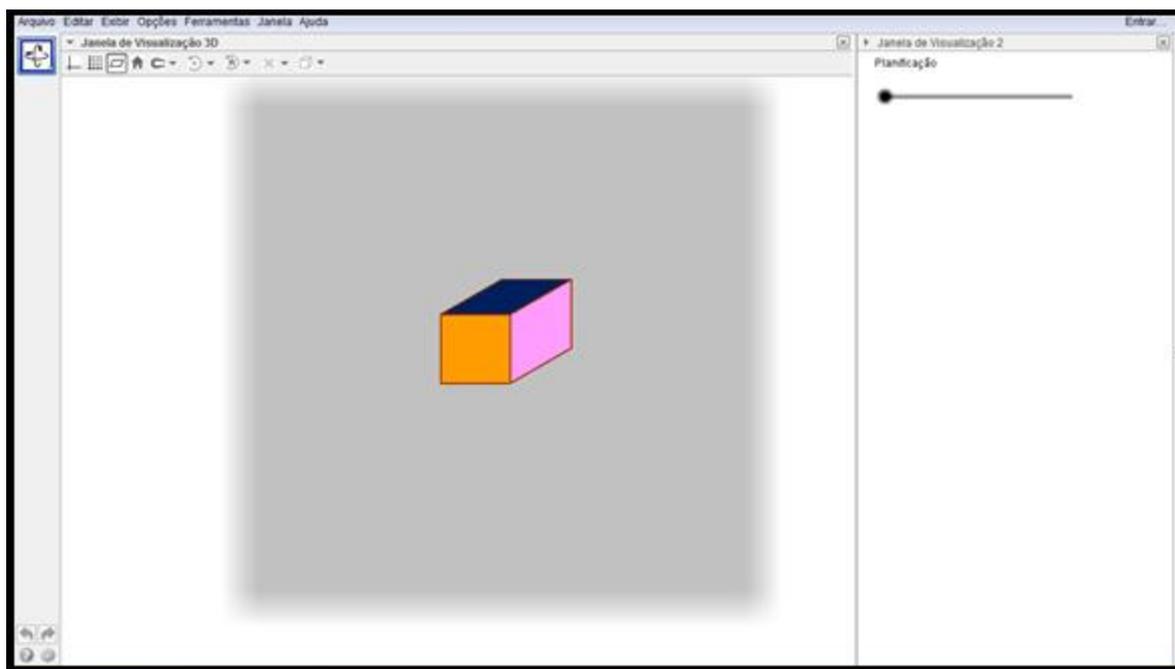
Ainda, há de se destacar os diferentes tipos de linguagem: como a linguagem dos gestos e dos sons, como a linguagem oral e escrita, ou ainda, como a linguagem externa ou

interna, a qual assume várias funções ao longo do desenvolvimento humano. Em todas se afirma a imprescindibilidade social do psiquismo humano. Vygotsky (1997, p.77), sintetiza “[...] a linguagem não é só um meio de compreender os demais, mas também de se compreender a si mesmo!”.

Neste sentido, o computador é um artefato cultural privilegiado, pelas múltiplas linguagens que assume, e por possibilitar a interação com materiais educativos que permitem a exploração de conteúdos científicos. Destacamos que nessas primeiras atividades realizadas com a turma, o planejamento dos *applets* criados com *software* GeoGebra, estimulou os estudantes a comunicarem suas ideias e a resgatar afirmações que, a princípio, estariam equivocadas. Observando que o recurso tecnológico tem o potencial de tornar a visualização e a movimentação de figuras de maneira dinâmica, sem perder as propriedades invariantes.

O conjunto de diálogos estabelecidos e a utilização dos botões do *applets* na resolução da primeira atividade fotocopiada, propiciaram um raciocínio mais detalhado e atento, por parte dos estudantes, na realização da segunda atividade, referente ao *applet 2*, apresentado na figura 11. Este possui as mesmas potencialidades do *applet 1* e foi construído com o intuito de estimular os estudantes a compararem o paralelepípedo retângulo com o cubo, para identificarem seus atributos definidores.

Figura 11– *Applet 2*, representação do sólido do tipo paralelepípedo retângulo.



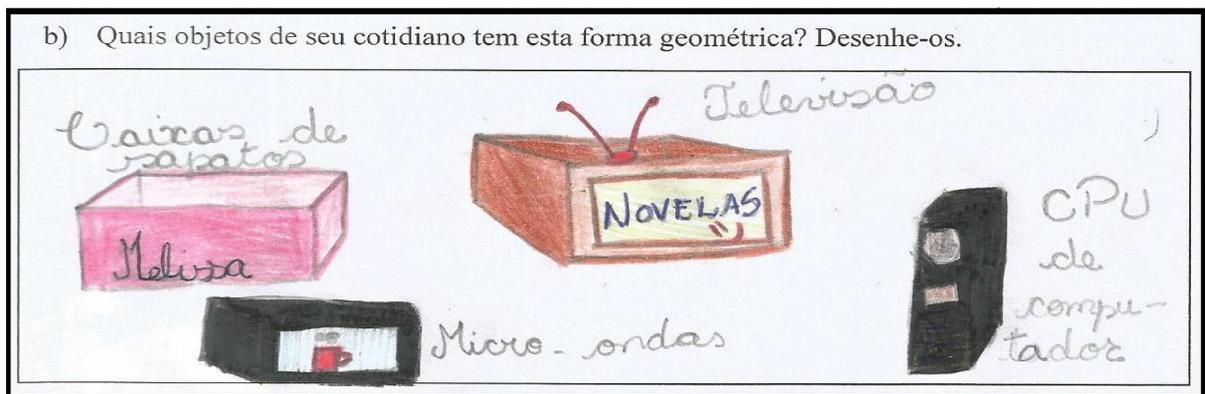
Fonte: Autoras.

¹ *Applet* elaborado por nós, utilizando as ferramentas disponíveis no *software* GeoGebra.

Os estudantes, ainda dispostos em duplas, foram encorajados a realizarem a segunda atividade fotocopiada (Apêndice F), com o auxílio do *applet 2*. Durante as discussões em duplas estes solicitaram com frequência a nossa presença, interrogando-nos e argumentando suas ideias. Em relação à questão (a), da segunda atividade, foi unânime a resposta entre os estudantes sobre o número de vértices, arestas e faces do paralelepípedo, pois recordaram das discussões anteriores que o cubo e o paralelepípedo assemelhavam-se nestes aspectos.

No item (b) da atividade (Apêndice F), as duplas apresentaram desenhos bem elaborados sobre objetos de seu cotidiano que tem o formato de paralelepípedo, pois já haviam tido a oportunidade de desenhar objetos em perspectiva nas aulas anteriores de Matemática, Geografia e Artes. Segue nas figuras 12 e 13, algumas representações realizadas pelos estudantes.

Figura 12– Representações de alguns estudantes de objetos no formato de um paralelepípedo retângulo.



Fonte: Autoras.

Figura 13– Mais algumas representações de estudantes de objetos no formato de paralelepípedo retângulo.



Fonte: Autoras.

Um estudante atento ao *applet* 2, perguntou se poderia movimentar o *applet* projetado na tela e, assim, mostrou aos colegas, utilizando o botão de planificação, afirmando: “*Olhem essas duas faces, a roxa e a amarela, não parece retângulos!*”. Os outros estudantes ficaram pensativos e, então, selecionamos o recurso da malha quadriculada e perguntamos se isso os auxiliaria a responder o problema. Uma colega entusiasmada vai à frente, e responde, passando o *mouse* sobre os retângulos: “*O colega ... tem razão, esses quatro retângulos ocupam dois quadrados da malha quadriculada e esses outros dois apenas um*”.

Um quarto estudante pergunta: “*Professora a malha quadriculada é feita por quadrados?*”. Abrimos uma nova janela do GeoGebra, exibindo todas as ferramentas do recurso e construímos um quadrado na dimensão de um espaço da malha quadriculada e o medimos. Concluindo que, as medidas dos lados são iguais e, então, os estudantes eufóricos notaram que sim, é um quadrado! Neste momento, os alunos começaram a levantar hipóteses e cogitaram a possibilidade de pesquisar na *internet*.

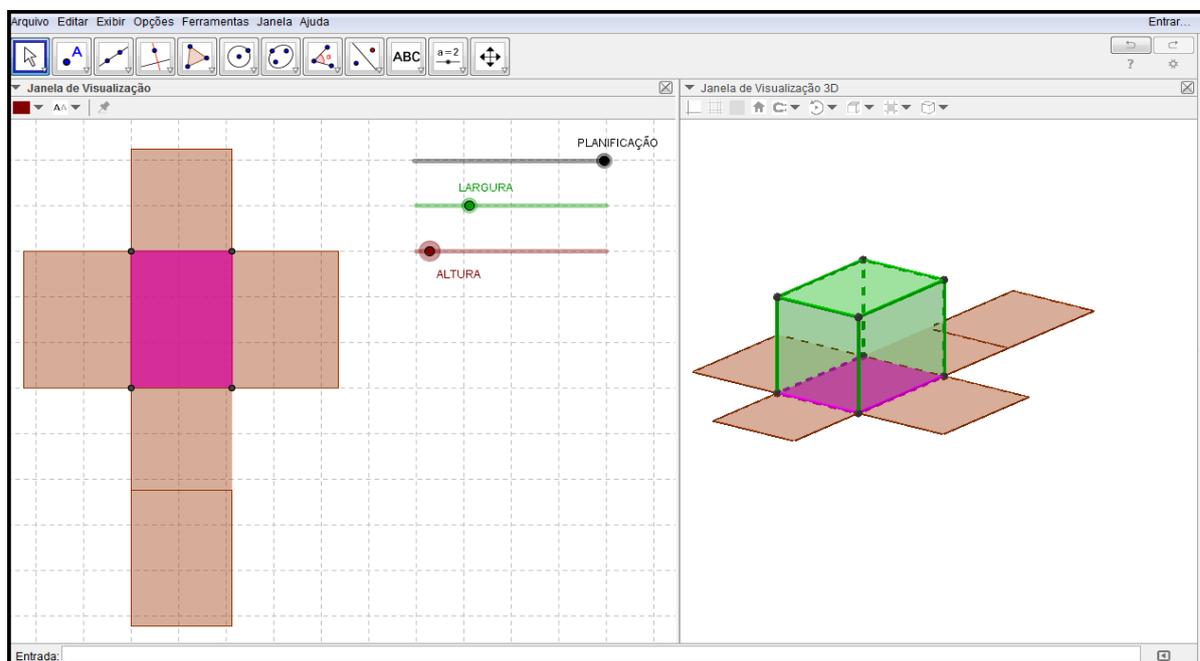
Pedimos que fizessem uma pesquisa rápida de oito minutos em imagens do *google* e conversassem com os colegas. Ao término do tempo os estudantes, um de cada vez, expressaram-se. Sendo que, as dúvidas foram anotadas no quadro para serem respondidas. Dentre elas, três destacaram-se:

- 1) *Por que nas figuras do google, do lado do paralelepípedo, aparecem letras?*
- 2) *Acho que tem coisa errada no google. Porque apareceu o cubo como sendo um paralelepípedo?*
- 3) *Por que esse paralelepípedo é torto?*

As perguntas realizadas foram bem propícias, pois abrangeram definições dos sólidos pelos seus atributos relevantes. A primeira questão, sobre letras, em lugar de números, procuramos responder de maneira que se aproximasse dos conhecimentos prévios dos estudantes, destacando apenas que três letras diferentes são utilizadas para representar medidas diferentes e, se as letras fossem iguais, apresentariam a mesma medida.

Para responder à segunda questão, abrimos um *applet* complementar, conforme mostra a figura 14, que auxiliaria a explicação das questões (c) e (d) da atividade (Apêndice F). Principalmente, porque este *applet* possui três seletores: um relativo à largura, que permitia aumentar as faces da base; outro relativo à altura em que se poderia alterar as faces laterais do paralelepípedo e, por fim, o seletor de planificação do sólido geométrico.

Figura 14 - *Applet* que permite alterar largura, altura e exibe a planificação de paralelepípedo retângulo.



Fonte: Autoras.

¹ *Applet* complementar elaborado por nós, utilizando as ferramentas disponíveis no *software* GeoGebra. Este *applet* permite deformar o sólido inicial para, transformá-lo em um cubo.

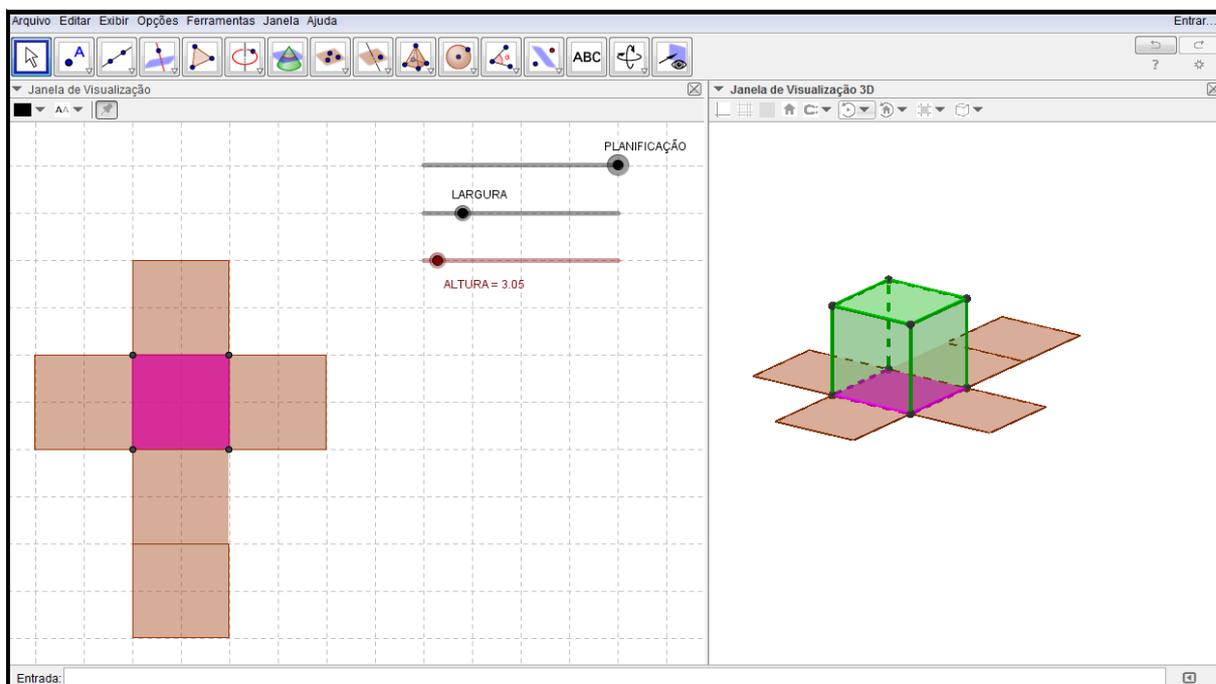
É importante salientar que, no currículo da escola, os estudantes do 5º ano aprendem a identificar apenas sólidos retos. Os oblíquos, assim como a identificação dos quadriláteros, por inclusão de conjuntos, é conteúdo para o 6º ano. No entanto, como foi uma dúvida da turma, uma estratégia seria procurar responder de maneira favorável e intuitiva, para a percepção dos estudantes.

Neste sentido, o *software* GeoGebra apresenta-se como um ótimo aliado a percepção de conceitos geométricos e, dentre as percepções, destacamos a visualização, em que “o significado léxico atribuído à visualização é o de transformar conceitos abstratos em imagens reais ou mentalmente visíveis”. (NACARATO; PASSOS, 2003, p.78). Uma vez que, uma das potencialidades do GeoGebra é possibilitar a transformação do “invisível” para o “visível”.

Assim, para sanar as dúvidas dos estudantes optamos como estratégia, selecionar as janelas de visualização 2D e 3D do *applet* (Figura 14), motivando-os a visualizarem a dependência dos movimentos entre ambas as janelas. Após uma breve explicação, sobre a influência dos seletores nos movimentos do paralelepípedo, selecionamos a malha quadriculada e com o paralelepípedo planificado alteramos os retângulos na janela de

visualização 2D, de modo que todos estes tivessem o mesmo tamanho, ocupando quatro espaços da malha quadriculada como apresentado na figura 15.

Figura 15- Paralelepípedo de base quadrada com todas as faces iguais.



Fonte: Autoras.

Em sequência questionamos os estudantes se, com as novas movimentações dos seletores poderíamos concluir algo. Um estudante afirmou: *“Podemos transformar um paralelepípedo em cubo!”*. Concluimos, então: um paralelepípedo retângulo com todas as arestas iguais recebe o nome de cubo. Outro estudante complementa dizendo: *“Todas as faces são quadrados como ali.”*, apontando para a janela de visualização 2D. Com essa argumentação passamos o *mouse* em cada face da planificação na janela de visualização 2D e pedimos que os estudantes observassem que cada face que estava sendo destacada com o *mouse*, nessa janela, também era selecionada na janela de visualização 3D.

Em seguida, movemos o seletor de planificação para montar o paralelepípedo e perguntamos: *“Por que na janela de visualização 2D aparece apenas um quadrado?”*. Um estudante respondeu: *“Porque aparece só a face que está apoiada no chão!”*. Interrompemos, perguntando: *“Como assim, chão?”*. Então, outro estudante auxiliou: *“Seria melhor dizer plano”*.

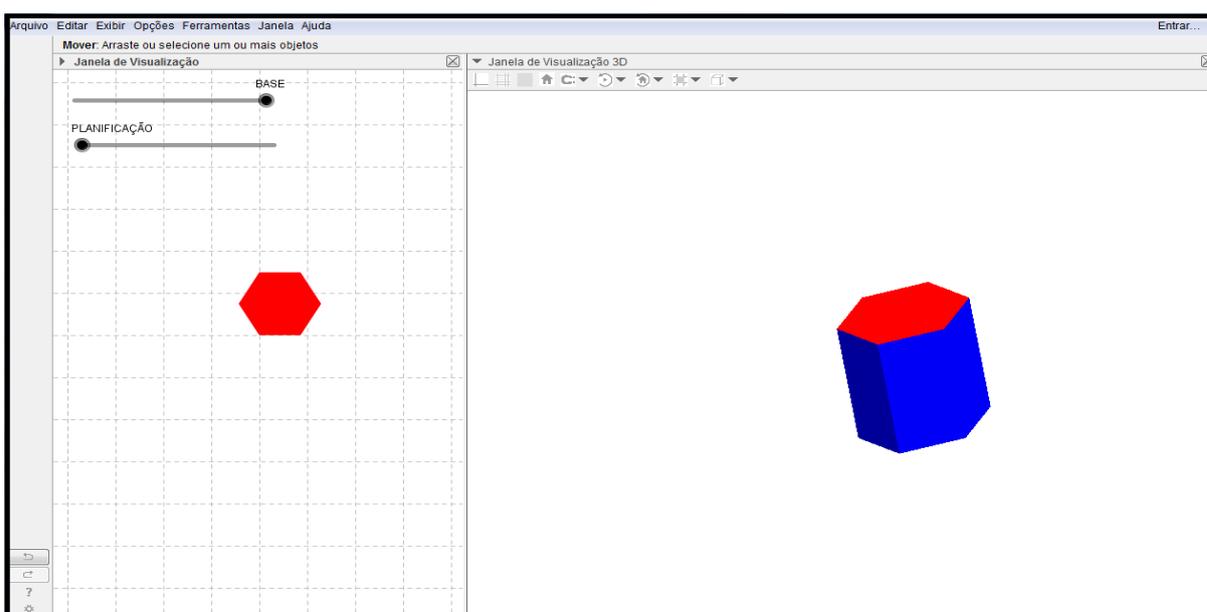
A discussão é interrompida com um estudante ansioso que questiona: *“Posso transformar um cubo em paralelepípedo?”*. Lançamos então a pergunta para toda turma que

silencia e espera uma resposta. Prosseguimos, abrindo uma nova janela no GeoGebra. Sendo que, na janela de visualização 3D, selecionamos dois pontos e construímos o cubo, movimentamos um dos dois pontos de construção inicial, que aumenta e diminui o cubo. Após, utilizamos o botão de planificação e voltamos a movimentar os pontos iniciais, e argumentamos com os estudantes, que um dos atributos do cubo é ter todas as arestas iguais. Dessa forma, ao alterar o valor de uma aresta, todas as outras são igualmente alteradas no seu valor. No que podemos concluir que, um paralelepípedo pode ser um cubo, desde que, este tenha todas as arestas iguais.

Para explicar porque alguns paralelepípedos estavam “tortos”, utilizamos o eixo z que, conforme sua inclinação, alteraria a posição e o formato das faces, passando estas, para o formato de paralelogramos quaisquer. No entanto, argumentamos que retornaríamos a este assunto assim que tivessem a oportunidade de interagir com outro *applet*, na semana subsequente, onde aprenderiam sobre os ângulos de um sólido geométrico.

Dos três períodos destinados para este primeiro momento, devido às argumentações e perguntas dos estudantes, foram utilizados dois períodos e meio. No entanto, para este momento haviam sido planejadas duas atividades fotocopiadas (Apêndice G), com a interação do *applet* 3, representado na figura 16. Então, propusemos para a finalização do terceiro período que os estudantes interagissem entre si e, com o *applet* 3, a fim de responderem as atividades fotocopiadas. Realizamos interações individuais com as duplas.

Figura 16 - *Applet* 3, referente a sólidos geométricos do tipo prismas com diferentes bases.



Fonte: Autoras.

¹*Applet* elaborado por nós, utilizando as ferramentas disponíveis no *software* GeoGebra.

O *applet 3*, apresentava as mesmas potencialidades dos *applets 1 e 2*, com o diferencial que, ao mover o seletor, denominado base, altera-se o número de arestas da base do prisma, auxiliando os estudantes a perceberem que todos os prismas retos têm faces laterais retangulares. Sendo que, os números de arestas das bases determinarão o número de faces retangulares do prisma.

As impressões dos estudantes sobre estas últimas atividades foram resgatadas no encontro seguinte.

Análise do segundo encontro

O segundo encontro ocorreu no dia 18/11/2014, sendo disponibilizado apenas um período de cinquenta minutos. O conteúdo a ser ministrado, conforme cronograma, seria sobre poliedros, especificamente, sobre pirâmides. No entanto, como as duas últimas atividades do encontro anterior não foram corrigidas e nem discutidas, esta aula foi destinada para isso.

Iniciamos o período resgatando o *applet 3*, onde foram destinados os primeiros quinze minutos para conversas individuais entre as duplas. Após, iniciamos a correção. Percebemos que em relação a atividade 3, da folha fotocopiada (Apêndice G), os estudantes não apresentaram muitas dúvidas, pois o *applet 3* auxiliava na identificação de vértices, arestas e faces dos prismas. Apenas ocorreu algumas trocas de nomenclaturas, quanto ao nome do prisma, em relação ao formato da base. Porém, foram sanadas sem provocar maiores reflexões.

Já, nas atividades 4, 5 e 6, as discussões foram mais profícuas, especialmente a atividade 4, que permitia a generalização do número de arestas de um prisma, de acordo com o número de lados do polígono da base. Segue na figura 17 algumas respostas apresentadas pelos estudantes.

Figura 17– Algumas respostas apresentadas pelos estudantes relativas a atividade 4.

Marcos e Laura são colegas e estavam conversando sobre as aulas de Matemática, quando Laura desabafou:

___ Não consigo acertar o número de arestas dos prismas, sempre conto menos do que realmente tem.

Marcos explica a Laura:

___ Calma, é bem simples! O número de arestas é sempre o triplo do valor de arestas de uma

das bases do prisma.

E agora será que Marcos teria razão? Explique por que você concorda ou não com Marcos.

Concordo por exemplo: paralelepípedo - 1 face tem 4 arestas $4 \times 3 = 12$, o número de arestas do paralelepípedo é 12

E agora será que Marcos teria razão? Explique por que você concorda ou não com Marcos.

Está certo, pois o P.T. tem base de 3 arestas, e se fizermos 3×3 temos o resultado 9, e isso acontece com os outros prismas.

Fonte: Autoras.

É válido salientar que, duas duplas ao lerem a resposta da atividade 4, equivocaram-se, demonstrando que não conseguiram interpretar adequadamente o problema. A primeira dupla destacou que Laura, a personagem do problema, deveria ter atenção ao contar as arestas. Não analisaram se o personagem Marcos teria feito uma afirmação correta.

Já, a segunda dupla, destacou que não estaria correto, e ao serem interrogados por que concluíram desta forma, argumentaram utilizando como exemplo, o prisma triangular. Ao relatar suas explicações um estudante interferiu e disse: “Vocês estão fazendo o triplo da face lateral do prisma, que é do retângulo, por isso vocês acharam doze arestas”. Para auxiliar o estudante na explicação pedimos a dupla que utilizassem os seletores e formassem o prisma de base triangular. Ao planificar a figura um componente da dupla notou que as duas bases do prisma eram regiões triangulares e argumentou: “É verdade, tem que fazer o triplo de três e não de quatro”. No entanto, o outro componente da dupla observou com dúvida o *applet*, mas não pediu auxílio. Esta situação é propícia para demonstrar que o professor precisa estar atento às manifestações dos estudantes, pois um dos componentes das duplas que se equivocaram demonstrou em suas manifestações que algum conceito na interpretação do problema não pertencia à sua zona de desenvolvimento real. Cabendo, portanto, ao professor estabelecer conexões com as ideias do estudante, para alargar as possibilidades de compreensão do referido problema.

Neste sentido, o erro dos estudantes é compreendido como possibilidade de constituição de zonas de desenvolvimento proximal, isto porque o erro, em suma é a tentativa

de construir significados para uma dada atividade. Para tanto, é necessário que o estudante seja encorajado a refletir sobre suas ações, que quando “instigantes, despertam a curiosidade, o desejo de responder, de ajustar-se ou de contestar as regras de um jogo, de seguir ou questionar as estratégias sugeridas por um colega”. (BRASIL, 2014, p. 46).

Objetivando identificar quais conceitos relacionados ao problema inclui-se na ZDP do estudante, o motivamos a prosseguir com o raciocínio, porém, com prismas de outras bases. O estudante ficou apreensivo, e estabelecemos um diálogo. “*Gostaria que o estudante A, lesse novamente, para nós, o problema*”. O estudante leu lentamente o problema como se estivesse querendo interpretá-lo. Parou, por alguns instantes, e retornou a ler a seguinte frase: “*O número de arestas é sempre o triplo do valor de arestas de uma das bases do prisma*”. Após, prosseguiu a leitura. Ao término da mesma perguntamos. “*O que é triplo?*”. O estudante A, responde: “*Multiplicação por 3*”.

Então, perguntamos: “*Você consegue formar um prisma de base pentagonal com auxílio do applet?*”. O estudante dirigiu-se ao projetor multimídia e perguntou ao seu colega: “*Pentagonal, são cinco lados?*”. Este responde que sim, e o estudante, então, moveu o seletor com cuidado e passou o *mouse* sobre a janela de visualização 2D e contou o número de lados. Após, olhou para nós e perguntou: “*Agora o que faço?*”. Assim relemos o problema e o estudante afirmou: “*Bem, o triplo de cinco é 15*”. Daí, questionamos: “*O prisma de base pentagonal tem 15 arestas?*”, e o estudante respondeu: “*Não sei*”.

A declaração do estudante demonstrou que sua dificuldade estava em identificar as arestas. Assim, perguntamos: “*Quantas bases pentagonais têm esse prisma?*”. Ele respondeu: “*Duas*”. Prosseguimos: “*Então você concorda que temos no total dez arestas das bases?*”. O estudante respondeu: “*Sim*”. Questionamos: “*Quantas são as arestas laterais? Você pode contá-las?*”. Ele planifica a figura e, em voz alta, disse: “*Não posso contar assim, vai dar mais arestas!*”. Novamente forma o prisma e começa a contar as arestas do retângulo, ele se perde e solicita ajuda.

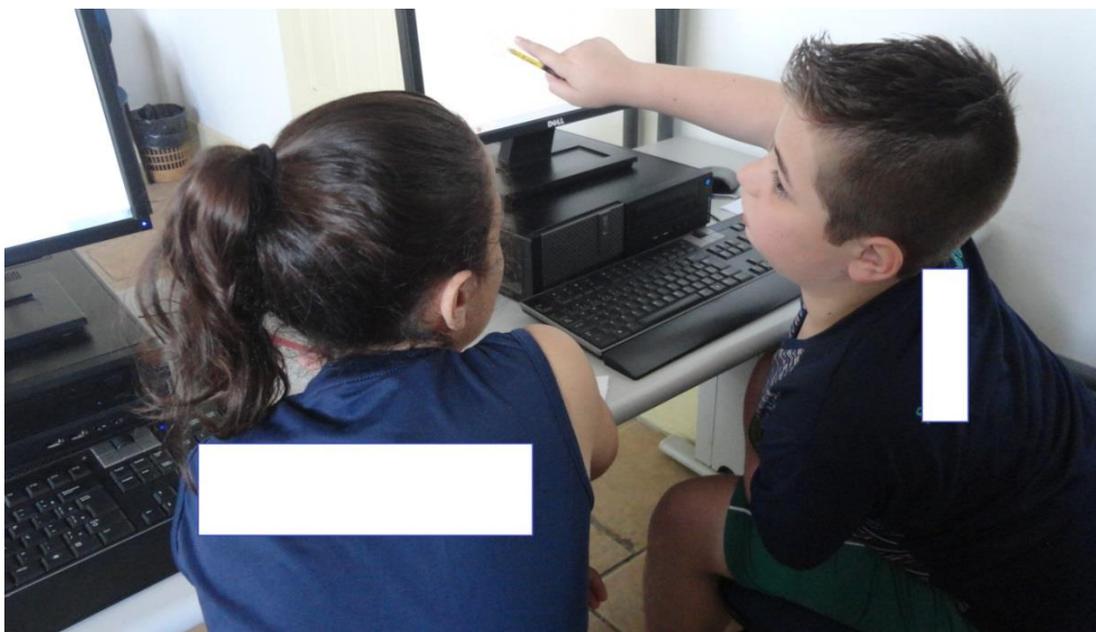
Explicamos, mostrando no *applet*, que as arestas da base já foram contadas. Porém, iniciamos a contagem de uma a uma e chamamos atenção, escrevendo no quadro: 5 arestas de uma base pentagonal + 5 arestas de outra base pentagonal. Após, pedimos para que o estudante indicasse quais não foram contadas. Assim, ele mostra que são as arestas laterais. Dessa forma, as contamos e, depois intensificamos, mostrando que os vértices da base são ligados dois a dois, totalizando cinco arestas laterais. Para finalizar escrevemos no quadro: 5+5+5, e perguntamos à turma: “*Onde posso identificar o triplo?*”. Uma estudante respondeu: “*Nos três grupos de cinco!*”.

Solicitamos, assim, que os estudantes retornassem à atividade anterior e identificassem o triplo das arestas. Uma dupla ansiosa, declara o seguinte raciocínio: “*A primeira coisa que nós fizemos foi voltar à atividade anterior. Aí, vimos que o 15, 9, 18 e 12, estão na tabuada do três e, assim, o Marcos tinha razão*”. A turma concorda com a colega e prosseguimos corrigindo as demais atividades, destacando que nos prismas retos as faces laterais são retangulares.

Em sequência reservamos os últimos minutos da aula para os estudantes interagirem com o *applet* 4, pedindo para que o comparassem com o *applet* 3. Neste momento de interação entre os pares, dirigimo-nos até o estudante A e observamos os registros realizados por ele, pois serviriam de pistas de como este expressa suas reflexões pessoais, e que intervenções poderiam ser feitas em outras situações para ampliar lhe o conhecimento matemático envolvido nesta atividade.

Dialogamos com o estudante e o motivamos a realizar a atividade novamente. Este inicia com nossa ajuda, mas, logo se tornou confiante e prosseguiu individualmente. Pouco tempo depois, o mesmo estudante, estava explicando o que não tinha entendido para sua colega, interagindo com a mesma através do *applet* 3 conforme mostra a figura 18.

Figura 18- Interação entre pares, e estes, com o *software* GeoGebra na utilização do *applet* 3.



Fonte: Autoras.

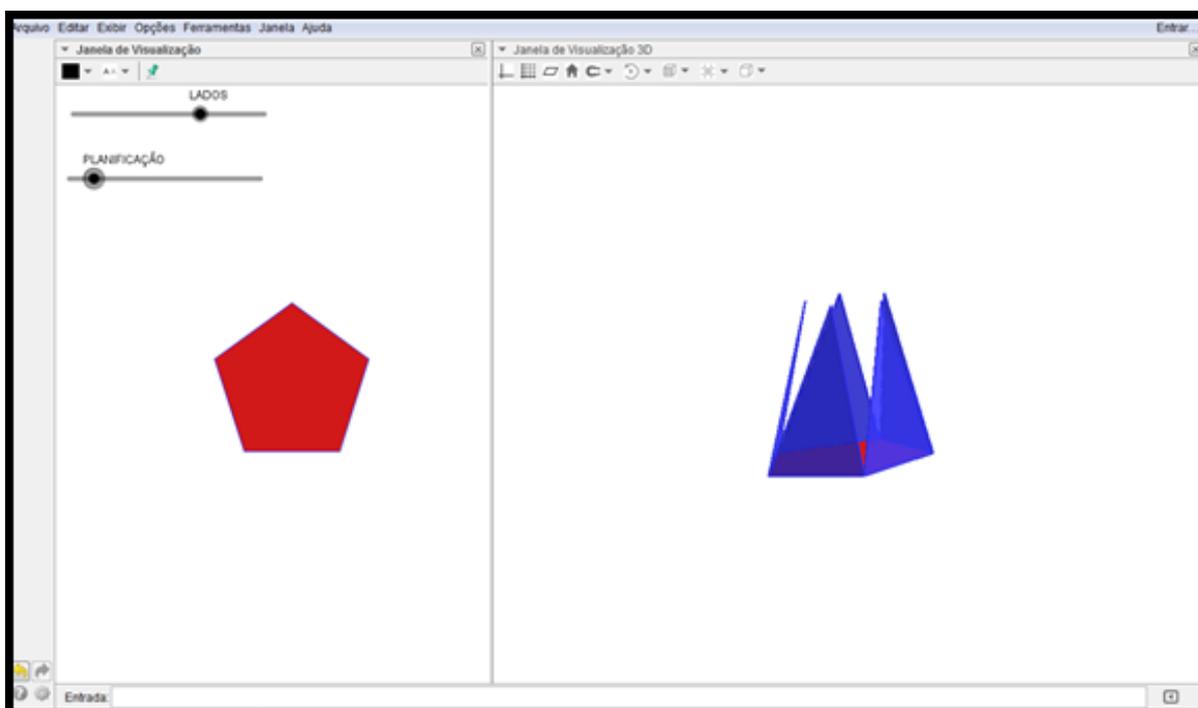
Análise do terceiro encontro

O terceiro encontro ocorreu no dia 19/11/2014, sendo disponibilizados três períodos de cinquenta minutos. Na primeira aula o conteúdo ministrado foi poliedro, especificamente, para resgatar a aula sobre as pirâmides, que havia ficado pendente. Os objetivos da sequência didática foram:

- ✓ Compreender que a quantidade de vértices e faces é o mesmo para todas as pirâmides;
- ✓ Comparar prismas e pirâmides, identificando atributos relevantes que se assemelham entre si;
- ✓ Comparar prismas e pirâmides, identificando atributos relevantes que os diferenciam entre si.

Iniciamos a aula instigando os estudantes a perceberem a diferença entre pirâmides e prismas. Neste momento, foi ressaltado que ambos são poliedros, por possuírem faces planas. Em seguida os estudantes realizaram a atividade na folha fotocopiada (Apêndice H), manipulando o *applet* 4 apresentado na figura 19. Este *applet* possui as mesmas potencialidades do *applet* 3 permitindo alterar a base da pirâmide e realizar a planificação. Além disso, era possível visualizar a região poligonal da base na janela de visualização 2D.

Figura 19 – *Applet* 4, referente a sólidos geométricos do tipo pirâmides com diferentes bases.

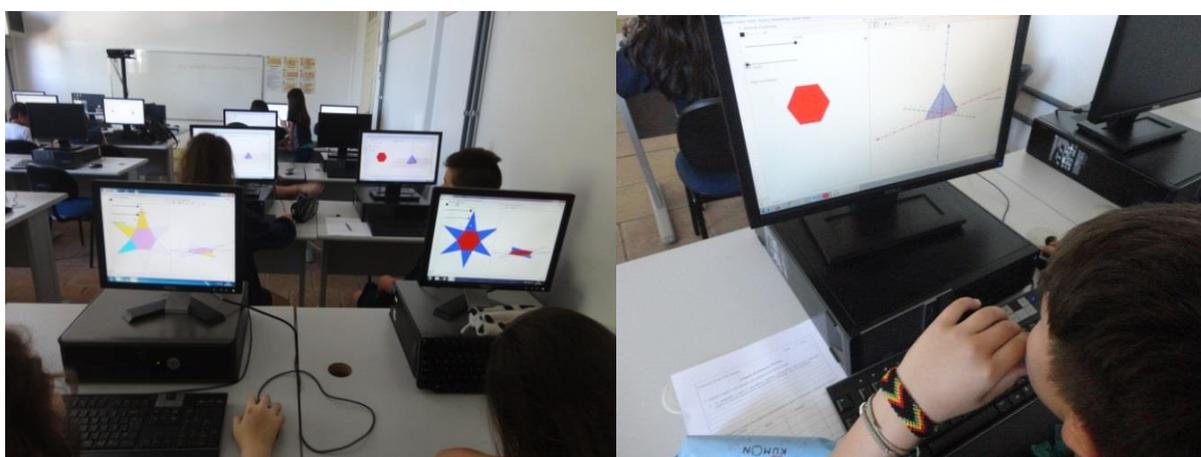


Fonte: Autoras.

¹ *Applet* 4 elaborado por nós, utilizando as ferramentas disponíveis no *software* GeoGebra.

Os movimentos associados a esta atividade permitiram aos estudantes perceberem que as faces laterais das pirâmides são triangulares, suas pontas ou ápice convergem para o mesmo vértice. Assim, possuindo apenas uma base e recebendo o nome, conforme a região poligonal que assumem. Diferenciando-se dos prismas. Ao interagirem com o *applet 4*, os estudantes demonstraram autonomia na manipulação dos recursos disponíveis no mesmo, conforme apresentado na figura 20.

Figura 20- Interação dos estudantes com *applet 4*.



Fonte: autoras

Em relação aos diálogos estabelecidos a respeito da atividade 1 da folha fotocopiada (Apêndice H), realizados pelos estudantes com a interação do *applet 4*, estes, marcadamente, destacaram como diferença entre prismas e pirâmides o número de bases e o formato das faces laterais. Quando questionados se havia mais algum atributo relevante que os diferenciavam, uma estudante ergueu a mão e argumentou: “As pirâmides tem apenas um vértice no topo que une todas as faces triangulares e no prisma não é assim”. Os estudantes concordaram com a colega e, então, salientamos que o topo da pirâmide poderia ser chamado de ápice. Alguns estudantes comentaram saber o significado da palavra, pois já havia sido discutido na disciplina de História, quando estudaram as pirâmides do Egito.

Segue duas respostas apresentadas (Figura 21) pelos estudantes do 5º ano, referente à questão (a) da atividade 1 (Apêndice H).

Figura 21– Respostas de dois estudantes referentes a atividade 1.

1. Explore o *applet 4* com atenção, para realizar as atividades a seguir.

a. Ao manipular o *applet 3* aprendemos algumas características dos prismas. Manipule o *applet 4* e descreva as principais características e diferenças entre estes poliedros.

Os prismas têm 2 bases e as pirâmides têm 1 base, as pirâmides têm um dos vértices no topo e o prisma não.

Os prismas têm 2 bases e as pirâmides 1 base
As faces laterais são retangulares e das pirâmides é triangular.

Fonte: Autoras.

Em relação à questão (b) da atividade 1, no processo de enumerar vértices, arestas e faces, os estudantes demonstraram independência em suas reflexões. Quatro estudantes, comentaram que: “*Professora estávamos conversando entre a gente, e as arestas das pirâmides são mais fáceis de contar, porque é só dobrar o número de arestas da base*”. Neste momento, o estudante que apresentou dificuldades para quantificar o número de arestas do prisma interrompeu e disse: “*Claro, se nos prismas a multiplicação era por três, nas pirâmides temos uma base a menos, a multiplicação é por dois*”. Outra estudante afirmou: “*Temos na verdade um grupo de arestas a menos para ser multiplicada. São, apenas dois grupos de um número de arestas*”.

Os destaques das falas dos estudantes em suas reflexões evidenciaram que o trabalho com a percepção geométrica promovida pela manipulação dos *applets*, na constituição da ZDP, avança para além do apelo visual de imagens, ou seja, permite a percepção de regularidades nas atividades, instigadas pelo diálogo que são, de fato, construídos pela interação de todos os agentes envolvidos no processo. O que permite constatar o desenvolvimento de capacidades psicológicas superiores, dentre elas, destacamos a própria percepção e a generalização.

Há de se destacar que a percepção, assim como, a sensação, “é uma função vinculada à constituição da consciência”. Ao passo que, a segunda “reflete aspectos parciais dos objetos e fenômenos” e, a primeira, “reflete o conjunto de suas propriedades, possibilitando a construção de uma imagem unificada”. (MARTINS, 2013, p.130). A este respeito Luria (1991) destaca:

O homem não vive em um mundo de pontos luminosos ou coloridos isolados, de sons ou contornos, mas em um mundo de coisas, objetos e formas, em um mundo de situações complexas; independente de ele perceber as coisas que o cercam em casa, na rua, nas árvores e na relva dos bosques, as pessoas com quem se comunica os quadros que examina e os livros que lê, ele está invariavelmente em contato não com sensações isoladas, mas com imagens inteiras; o reflexo dessa imagem ultrapassa os limites das sensações isoladas e baseia-se no trabalho conjunto dos órgãos dos sentidos, na síntese de sensações isoladas e nos complexos sistemas conjuntos. Essa síntese pode ocorrer tanto nos limites de uma modalidade (ao analisarmos um quadro reunimos impressões visuais isoladas numa imagem integral) como nos limites de várias modalidades (ao percebermos uma laranja, unimos de fato impressões visuais, táteis e gustativas e acrescentamos nossos conhecimentos a respeito da fruta). (LURIA, 1991, p.38 - grifo no original).

Ainda, segundo Luria (1991), a percepção além de ser a unificação das sensações isoladas, permite ao ato perceptivo, conclamar relações entre informações que chegam e informações já existentes no sujeito. Neste sentido, a percepção corrobora com processos de semelhança e distinção de aspectos essenciais de um objeto, no caminho de comparação e formação de hipóteses apropriadas, vinculadas a ele.

Segundo Martins (2013), o que torna a percepção complexa no curso filo e ontogenético, é a unificação do pensamento e a linguagem. Sendo, a palavra, a unidade promotora desta, isto porque “a conexão entre imagem captada e a palavra que a designa possibilita uma apreensão mais rigorosa das propriedades do objeto percebido, na medida em que imbrica percepção e conceito”. (MARTINS, 2013, p.133).

A assertiva anterior compreende a apreensão do mundo externo em imagem subjetiva do real, não com base apenas na percepção. Mas, destaca a importância da intervenção da palavra que denomina o signo. O que permite concluir que:

A percepção atende a um processo formativo sob decisiva influência da linguagem que, sobretudo, fixa a experiência histórico-social e enriquece o intercâmbio entre os homens. Com o desenvolvimento da linguagem e do pensamento são adquiridos conhecimentos sobre os objetos, que retroagem na qualidade da percepção. (MARTINS, 2013, p.140).

Contudo, a percepção deve ser considerada, sempre no conjunto das funções requeridas à construção do conhecimento, compreendendo o psiquismo como sistema

interfuncional possuidor de uma natureza histórico-social do desenvolvimento de todas as funções que o integram.

Fato, este, observado nas relações estabelecidas entre os estudantes do 5º ano do ensino fundamental, em interação com as atividades constituídas com o uso de *applets*. Isso se observou na análise dessas atividades, quanto a importância da linguagem no aperfeiçoamento da percepção geométrica, reiterando a linguagem, as interações e a intervenção pedagógica intencional como promotora da ZDP, no âmbito escolar.

Retornando às atividades realizadas pelos estudantes, a correção do último item das atividades relacionadas ao *applet* 4, permitiu que estes identificassem que o número de vértices e faces é o mesmo em todas as pirâmides, conforme ilustra a figura 22.

Figura 22– Itens (b) e (c) da atividade relacionada ao *applet* 4, realizadas por uma estudante.

b. Descreva o nome das pirâmides apresentadas no *applet* 4 indicando o número de: vértices, arestas e faces.

Nome da pirâmide	Faces	Arestas	Vértices
Pirâmide de base hexagonal	7	12	7
Pirâmide de base pentagonal	6	10	6
Pirâmide de base quadrada	5	8	5
Pirâmide de base triangular	4	6	4

c. Observe atentamente a tabela que você preencheu no item b. Com um marca texto destaque os números que são iguais na tabela. Você pode concluir algo sobre estes números iguais que acabou de destacar? Explique sua conclusão.

Sim, que nas pirâmides o número de faces são os mesmos de vértices

Fonte: Autoras.

Ao corrigirmos estas atividades, os estudantes demonstraram autonomia em suas respostas, aparentemente, não apresentaram dificuldades. Neste sentido, antes do término

desta primeira aula os estudantes receberam a tarefa para casa (Apêndice I), em que seria comentada no dia 24/11, semana subsequente a esta.

Após as atividades relacionadas as pirâmides, foram disponibilizadas duas aulas de cinquenta minutos. Sendo que, os objetivos para a sequência didática foram:

- ✓ Identificar as regiões poligonais das figuras planificadas;
- ✓ Diferenciar região poligonal de polígonos;
- ✓ Relembrar o conceito de retas paralelas e concorrentes.

No projetor multimídia, a partir do *applet 3*, construímos um prisma de base triangular planificado. Questionamos os estudantes como seria o nome da figura da base no plano. Incentivando-os a se comunicarem matematicamente. A princípio, os estudantes destacaram que a figura era um triângulo, então tiramos a cor que preenchia a região e voltamos a questioná-los se havia diferença entre a figura, com ou sem a cor de preenchimento. Os estudantes não argumentaram sobre o assunto. O que nos levou a abrir outro *applet* que possuía três figuras: um triângulo, uma região triangular e uma pirâmide, a fim de destacar os atributos que as diferenciavam.

A turma, como um todo, permaneceu silenciosa, até que um estudante perguntou: *“Professora, a senhora poderia ensinar a gente a construir estas coisas?”*. Os demais estudantes ficaram eufóricos com a ideia e, outra estudante, destacou: *“Até agora movimentamos os seletores dos applets. Mas acho que a sua tela é diferente da que está aqui, para nós”*. Na sequência, indagamos: *“Como assim diferente?”*. Sendo que, um outro estudante disse, indo até o projetor multimídia: *“Nos applets nós não temos tudo isso aqui, olha!”*. Argumentamos: *“Sim, eu escondi esses botões ao produzir o applet, para tornar a interface mais acessível a vocês”*. Neste momento, abrimos uma nova janela e mostramos o recurso para os estudantes e incentivamos: *“Não se preocupem, nós vamos conversar um pouquinho e depois vocês irão trabalhar com esta tela do GeoGebra, contendo todos os recursos”*. A turma comemorou e voltaram-se à nossa explicação inicial, onde destacamos que o polígono é apenas o contorno e, quando a figura está com a parte interna preenchida, temos, uma região poligonal.

Como os estudantes estavam prestando mais atenção aos movimentos e botões disponíveis no *software* GeoGebra, a proposta de apresentação se modificou. Começamos, então, a construir um triângulo mostrando os passos e destacando os elementos da Geometria primitiva. Dessa forma, no menu do GeoGebra, selecionamos ‘polígono’, explicando a utilidade de cada botão na barra de ferramentas. Após, construímos um triângulo qualquer, movimentamos seus vértices, questionando-os se a figura continuava sendo um triângulo. Os

estudantes afirmaram que sim. Porém, uma estudante interrogou: *“Professora, a sua figura está pintada, e a senhora disse que, quando está preenchida o certo é falarmos de região triangular!”*. Com esta correção da estudante retiramos a cor de preenchimento do triângulo deixando apenas o contorno e perguntamos se agora estava correto denominarmos triângulos, e todos afirmam que sim.

Posteriormente, mostramos a ideia de retas concorrentes passando pelos vértices do triângulo e, na face lateral do prisma, mostramos o conceito de retas paralelas, partindo de duas figuras planas: um paralelogramo e um retângulo. Após nossas argumentações iniciais, observamos que a turma estava agitada. Os estudantes por conta própria apertavam os botões do GeoGebra e queriam saber porque determinada figura movimentava-se dessa, ou de outra forma. Esta reação era esperada, pois faz parte do ser humano a curiosidade e disponibilidade de investigar situações novas.

Devido a esta ansiedade dos estudantes em construir algo, utilizando o *software* GeoGebra, demos um desafio aos mesmos. Assim, foram organizados em cinco grupos de quatro integrantes. Cada grupo sorteou um bilhete com os itens: retas concorrentes, retas paralelas, região quadrada, quadrado e cubo. A fim de serem discutidos pelo grupo como estes poderiam ser representados no GeoGebra. Posteriormente, deveriam, com o auxílio do *software*, apresentar no projetor multimídia as suas conclusões, explicando como fizeram para construir o item selecionado.

Como estratégia passamos nos grupos para auxiliá-los e incentivá-los a explicarem o raciocínio utilizado na construção. No término do tempo, dispensamos dez minutos, por grupo, para as apresentações. Quando o primeiro grupo, com o item retas paralelas foi se apresentar, um integrante iniciou seus argumentos da seguinte maneira: *“No início, o nosso desafio parecia ser bem fácil, porque no GeoGebra já tem a opção retas paralelas e fomos e construimos rápido um monte de retas. Mas depois ficou difícil com as perguntas da profe”*. Outro integrante do grupo complementou: *“A gente não lembrava mais o que havíamos construído primeiro, se foi ponto, reta e, tudo mais. Então, decidimos iniciar tudo de novo e agora nós vamos mostrar”*.

A estudante dirigiu-se ao computador e abriu uma nova janela no GeoGebra e destacou: *“Se a gente for neste desenho aqui, procurar retas paralelas e depois clicarmos no espaço de desenho, o que vai surgir são apenas pontos. Isto porque para termos uma reta paralela a outra, primeiro tem que existir a dita reta!”*. Outro estudante deu continuidade: *“Bom, então vou explicar como fazer a reta, vai no botão do lado e clica em reta, constrói*

ela. Há, precisa mais uma coisa aqui. O ponto fora de uma reta. É só construir o ponto e, enfim, tem a paralela”.

Neste momento um estudante, de outro grupo, perguntou: *“Profe, a gente sempre vai ter paralela assim?”*. O estudante fez o movimento com as mãos no sentido horizontal, e perguntamos ao grupo: *“Vocês experimentaram mover os pontos das retas para ver o que acontece?”*. Um estudante do grupo se prontifica rapidamente e movimenta o ponto da reta paralela, e está se afasta ou se aproxima da reta suporte. Mas permanece paralela a mesma. Neste momento, sentimos a necessidade de intervir junto ao grupo de estudantes e destacamos, em vermelho, a reta construída por primeiro. Em seguida, explicamos que ao movimentarmos os pontos da reta suporte, a outra se movimenta de acordo, porque esta última foi criada em dependência da primeira. Além disso, o ponto sobre a reta suporte permitia alterar a direção das retas, as quais poderiam assumir várias direções e não apenas a posição horizontal.

Na sequência, outro grupo faz sua apresentação sobre retas concorrentes, utilizando os mesmos botões e destacaram que: *“As retas paralelas nunca se encontram, mas as concorrentes se encontram em um ponto”*. A fim de promover reflexões, perguntamos: *“O que ocorre se mover o ponto comum às retas?”*. Um estudante do grupo movimentou o ponto e explicou: *“Se movermos o ponto comum às duas retas, as duas se alteram de direção e abertura entre elas pode ficar maior ou menor, depende do movimento que a gente faz”*. Os estudantes observaram o colega movimentar o ponto e concordaram com ele. Outro estudante ergueu a mão e destacou: *“Nossa apresentação é sobre o quadrado e, se continuar com os segmentos do quadrado, teríamos retas concorrentes!”*. Assim, convidamos o grupo para vir à frente explicar melhor suas reflexões utilizando o GeoGebra.

Eles iniciaram destacando que o quadrado é um contorno com lados iguais, não sendo, portanto, uma região quadrada. Após, apresentaram as possibilidades de construir retas concorrentes e paralelas a partir dos lados do quadrado. Além disso, alteram as cores das retas, demonstrando habilidade na manipulação dos botões e comandos disponíveis no *software*. Em sequência, o próximo grupo abordou região quadrada, pediu que os colegas do grupo anterior deixassem sua construção visível no projetor multimídia e, para explicar sobre região quadrada, apenas alteram as propriedades do objeto referente a cor e preencheram o quadrado construído pelo outro grupo.

Por fim, o último grupo veio à frente para iniciar a explicação sobre o cubo. Eles destacaram que para aparecer as ferramentas na janela de visualização 3D é necessário seguir os comandos ‘exibir’ e ‘janela de visualização 3D’. Um componente do grupo iniciou a

explicação, enfatizando: *“Como queremos construir um cubo, precisamos utilizar as ferramentas dessa janela de visualização 3D”*. Outra colega continuou: *“Pra isso, nós clicamos no botão que tem o desenho da pirâmide, e procuramos o cubo. Depois, clicamos nele e tentamos construir o cubo”*.

Outro integrante do grupo prosseguiu: *“Para construir precisamos dar dois cliques no espaço em cinza, ou sobre as retas dos eixos, daí o cubo é construído sozinho”*. Então salientamos que o espaço em cinza é o plano e questionamos o grupo sobre a figura que aparece na janela de visualização 2D. O mesmo colega prosseguiu: *“Acontece que, na janela de visualização 2D, aparece apenas o quadrado que está na parte cinza, quer dizer, no plano”*. Instigamos a reflexão dos estudantes perguntando se havia a possibilidade de serem exibidas todas as faces do cubo no plano. Outro integrante do grupo tentou movimentar os vértices do cubo e argumentou: *“Movendo os pontos em cinza, pode-se aumentar ou diminuir o cubo de tamanho e girar ele, em torno da reta em azul. Mas não conseguimos deixar ele no plano”*. Outra colega, prosseguiu: *“Nós não sabemos fazer os seletores que a senhora fez nos applets. É muito difícil?”*. Logo explicamos que ao utilizar o recurso de planificação o seletor é construído automaticamente pelo *software*.

Após essas argumentações iniciais estimulamos os estudantes, cada qual em seu computador, a construir o cubo, ensinando-os o recurso de planificação, e procurando questioná-los sobre as construções realizadas. Com este papel de questionar e instigar os estudantes à reflexão, apresentamos uma postura em sua prática a qual permite a compreensão de que a intervenção pedagógica é essencial no processo de construção de conhecimentos científicos. Nesse sentido, Martins (2013), afirma que:

O domínio do conhecimento científico a ser transmitido e os conceito que se pretende ensinar são ferramentas imprescindíveis para que o professor opere com e por meio delas de maneira prática, sintonizada a concentricidade e empiria do pensamento infantil, sem, contudo, se deixar aprisionar por elas. (MARTINS, 2013, p.295).

Em tais condições, o professor com seu papel consciente de mediar os conhecimentos historicamente elaborados aos seus aprendizes, desvenda o ato de ensinar como uma interposição que provoca transformações, isto é, *“que o percurso lógico do trabalho do professor não reproduza o percurso lógico do pensamento infantil, do pensamento primário, mas que encerre um profundo conhecimento sobre ele para poder transformá-lo”*. (MARTINS, 2013, p.295). Desta forma é possível alçar uma prática social qualitativamente superior, conquistada pelo planejamento intencional e a construção de espaços colaborativos nas salas de aulas.

Assim, a inserção do instrumento mediador, *software* GeoGebra, no planejamento intencional para apropriação de conceitos geométricos, propõe duas vias de análise. A primeira, destaca a inegável potencialidade do recurso em facilitar as representações geométricas, permitindo visualizar entes geométricos abstratos em sua representação figural. Ainda, contribui para o desenvolvimento da qualidade perceptiva dos conceitos geométricos, atribuindo novas formas de construir um mesmo objeto que resultam em diferentes movimentos sincrônicos.

Este aspecto Gravina (1999), destaca que um dos maiores obstáculos à aprendizagem da Geometria é o fato da restrição dada pela tecnologia do lápis e papel. O que, frequentemente, pode ocorrer é de que as condições figurais (de desenho) escapam do controle conceitual e podem permitir a construção, por parte dos estudantes, de interpretações que, do ponto de vista de desenho, são consistentes, mas que não são condições conceituais.

Neste sentido, o *software* GeoGebra, além de se apresentar como um artefato cultural, permite o desenvolvimento de múltiplas linguagens. A primeira, em destaque, é a linguagem visual, compreendendo que a visualização envolve “um esquema mental que representa a informação visual ou espacial. É um processo de formação de imagens que torna possível a entrada em cena das representações dos objetos matemáticos para que possamos pensar matematicamente”. (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p.52). Este destaca que a qualidade das percepções matemáticas depende da tecnologia utilizada, da natureza das representações e as possíveis formas de explorar conexões entre elas, afirmando que:

O protagonismo dos recursos tecnológicos baseados na linguagem informática foi adquirindo relevância na aprendizagem matemática por terem um caráter predominantemente empírico (experimental e visual), que intensifica a dimensão heurística que envolve a produção de conhecimentos matemáticos. (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 52).

Borba, Silva e Gadanidis (2014), seguem destacando que a criação de *softwares* de Geometria dinâmica, permitiu a correlação entre o objeto matemático e sua linguagem simbólica. Uma vez que, a janela de Álgebra permite esta relação entre a representação construída na janela de visualização e a linguagem simbólica.

A linguagem do movimento, destaca-se no GeoGebra, no uso de ferramentas como os seletores, ou a possibilidade de movimentação de qualquer um dos objetos construídos para analisar o comportamento dos demais entes, permitindo a interpretação se estes estão sincronizados, ou não. Quanto ao aspecto da sincronização, o estudante começa a perceber que a ordem de construção dos objetos influencia no comportamento do movimento. Sendo que “(...) o processo de construção determina quais objetos são dependentes de outros objetos

e quais são livres, e, esta dependência determina o dinamismo final da construção”. (RAMOS, 2008, p. 42).

Com essas potencialidades, o GeoGebra é um artefato cultural, que propicia a interatividade com os usuários, porém, como ressalta Ramos (2008):

A interatividade é condição necessária, mas não suficiente. Na verdade, ela sozinha pode até dar a ilusão de que houve aprendizado, uma vez que, é possível que os alunos possam produzir sozinhos bons resultados, apenas por conta da interatividade. A interatividade facilita muitas tentativas e rearranjos que podem acontecer de forma unicamente intuitiva, sem que tenha havido a consciência ou reflexão. Então sem o trabalho sistemático e estruturado do professor instigando e orientando a reflexão, não se produz a necessária formalização e conceituação. (RAMOS, 2008, p. 37 - grifo nosso).

Com este aspecto começamos a discutir a segunda via de análise da inserção do instrumento mediador, *software* GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem. A qual refere-se à organização sistemática do trabalho pedagógico e a compreensão do espaço do professor nesse processo. A este respeito os pesquisadores da escola Histórico-Cultural, subsidiados pelo método de processo de análise através da ZDP tem, incessantemente, discutido e produzido pesquisas sobre a presença primordial do professor na apropriação de conceitos, distanciando-se de discursos que protagonizam a aprendizagem de maneira espontânea e fragmentada.

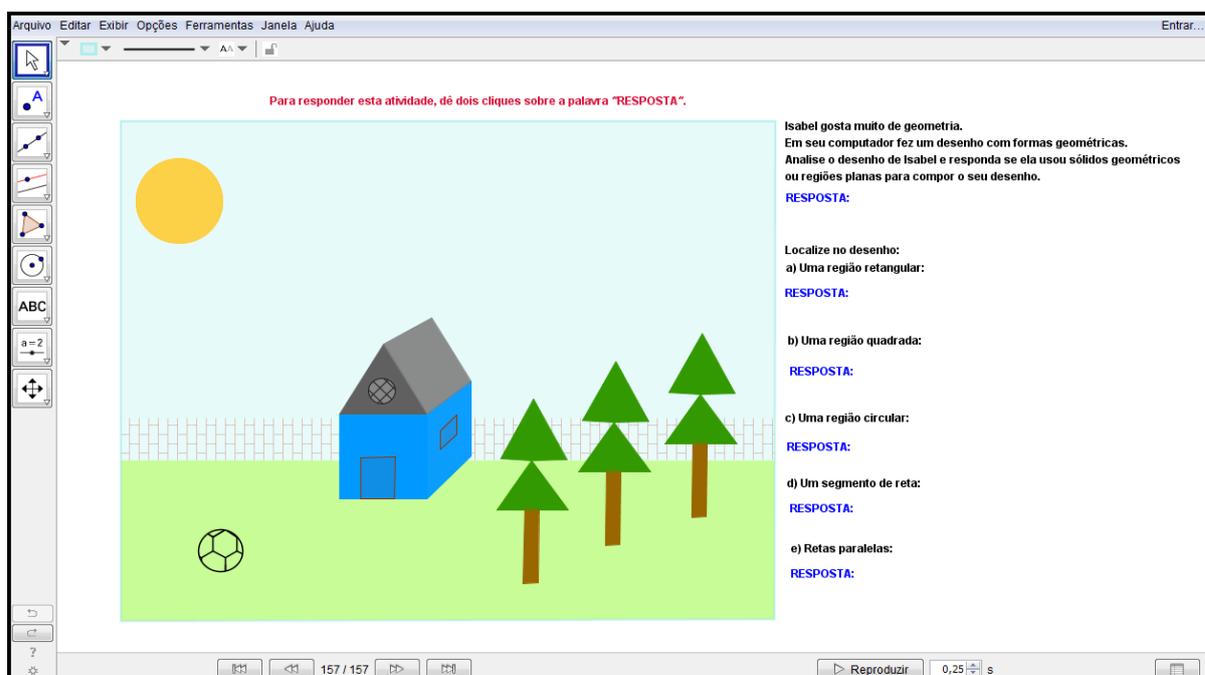
Aqui, porém, é necessário definir um divisor de águas porque, se por um lado, é incontestável a presença do professor na constituição de ZDP, por outro, os pesquisadores da escola Histórico-Cultural, deixam claro que não é qualquer profissional que promoverá a superação do NDR. Mas, que é a qualidade das mediações realizadas por este profissional, que promoverá a tão esperada apropriação de conceitos. Em outras palavras, nos pressupostos da escola Histórico-Cultural, a mediação pedagógica requerida é aquela que se organiza sistematicamente para cada aula e propõem o aprendizado com base no diálogo de intervenção em busca de reflexões profícuas sobre a elaboração do conhecimento científico.

Na correlação entre potencialidades do *software* GeoGebra e o fazer pedagógico Lieban e Müller (2012, p. 49) indicam que “através de atividades com o GeoGebra, podemos criar um ambiente mais propício para a aprendizagem de matemática”. Já, nas pesquisas de Baldini e Cyrino (2012, p.CLXII-CLXIII), destaca-se que “o computador ou a utilização do GeoGebra por si só, não garante o sucesso dos processos de ensino e de aprendizagem”. Nesta controvérsia, o aliado a esta relação é perceber que, além das potencialidades oferecidas pelo *software*, existem “outros aspectos fundamentais a serem considerados com relação ao uso

educacional de uma tecnologia como, por exemplo, o papel do professor e o *design* ou natureza da atividade proposta”. (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 48).

Dentre as possibilidades das atividades propostas para o desenvolvimento de conceitos geométricos na turma do 5º ano do Ensino Fundamental, a propusemos, como última atividade da aula, que os estudantes identificassem em uma imagem (*applet* 5) elaborada no GeoGebra (Figura 22), os elementos geométricos estudados. Neste sentido, os estudantes poderiam utilizar as ferramentas já trabalhadas anteriormente para identificar esses elementos. Nesta atividade foi explicado que o botão reproduzir permitia que os estudantes visualizassem os passos utilizados por nós ao construir a imagem.

Figura 23– Atividade de reconhecimento dos principais elementos geométricos estudados.



Fonte: Autoras.

¹ *Applet* 5 elaborado por nós, utilizando as ferramentas disponíveis no *software* GeoGebra.

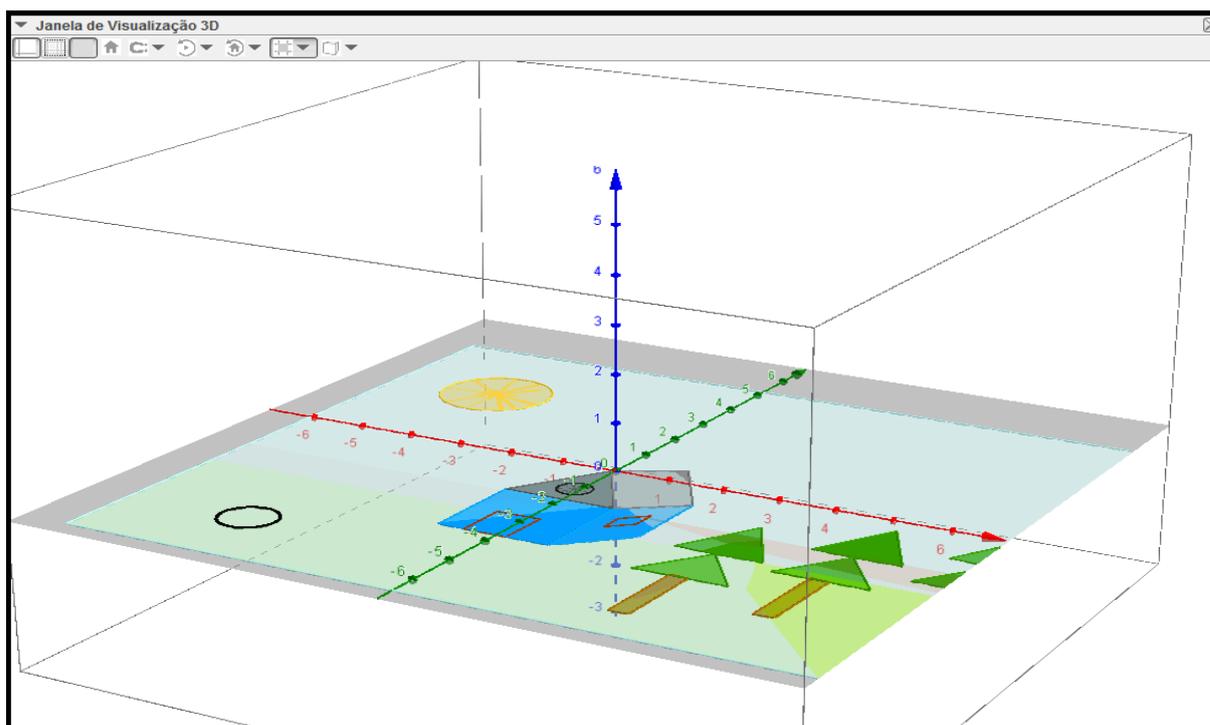
Dentre as respostas elaboradas pelo grupo de estudantes, destacou-se a de uma estudante, a qual salientou que, os únicos elementos do desenho que não utilizavam segmentos de retas foram a bola e o sol. Para a identificação de retas paralelas, alguns estudantes construíram as retas sobre o desenho e as movimentaram para verem se permaneceriam paralelas. Nesta atividade os estudantes exploraram a imagem movendo os elementos das mesmas, deformando-a e conversando com seus colegas sobre suas impressões.

Quanto às perguntas propostas na atividade, os estudantes as responderam de maneira condizente com o que haviam estudado.

Contudo, a elaboração dessa atividade tinha o objetivo de problematizar se a imagem foi construída na janela de visualização 2D ou 3D, interrogando-os se haviam elementos na imagem que permitiria identificar formatos tridimensionais. Os estudantes destacaram que a casa tinha o formato tridimensional. Construimos, motivando os estudantes a reflexão, do porquê a casa teria três dimensões, então um estudante comentou: *“Porque ela tem a parede da frente e aparece a parede lateral da casa”*. Os estudantes não pareceram ter mais justificativas além da exposta. Então, percebemos que seria um momento propício para alargar o NDR dos estudantes e com a ferramenta de medir, disponível no *software* GeoGebra, destacamos a altura, a largura e profundidade da casa, mostrando-lhes as três dimensões.

Por conseguinte, retomamos a problematização inicial, ou seja, se o desenho teria sido realizado na janela de visualização 2D ou 3D. Os estudantes demonstram-se confusos e um deles interrogou: *“Aqui, aparece janela de visualização, mas não diz em qual foi feita”*. Então pedimos que no menu ‘exibir’, os estudantes selecionassem ‘janela de visualização 3D’. Assim, a imagem é projetada segundo a figura 24.

Figura 24 - Janela de visualização 3D da imagem feita no plano.



Fonte: Autoras.

Após a visualização da imagem continuamos conversando com os estudantes, destacando que o eixo em vermelho poderia ser interpretado como o comprimento e o eixo verde, como a largura da imagem no plano. Destacamos também que há diferença entre construir sólidos geométricos e desenhá-los no plano. Sendo que, para este último é necessário a perspectiva, uma técnica de representação tridimensional que possibilita a ilusão de espessura e profundidade das figuras. Neste aspecto Freudenthal (1983) contribui afirmando que:

[...] a perspectiva é a representação do espaço não no sentido de um objeto mental, mas sim da reprodução em um pedaço de papel, um método adquirido por imitação, que é sistematicamente exercitado, ensinando ao estudante que veja o que realmente vê – linhas, planos, luminoso, sombra - e que finalmente se racionaliza em uma teoria completamente desenvolvida. Mas para enfatiza-lo uma vez mais, em primeiro lugar a perspectiva não é um contexto geométrico, mas sim uma classe de reprodução, no mesmo nível que outras, e que não se altera durante um longo período de tempo. (FREUDENTHAL, 1983, apud SOLLER, 1991, p 179).

Como esperado os estudantes destacaram que nas aulas de Artes estavam aprendendo sobre o tema perspectiva, e entusiasmados, sugeriram a possibilidade de desenhar no GeoGebra. Para tanto, foi destinado alguns minutos para explorarem os recursos na construção espontânea de desenhos.

Análise do quarto encontro

O quarto encontro ocorreu no dia 24/11/2014, sendo disponibilizados dois períodos de cinquenta minutos. Na primeira aula, o conteúdo ministrado foi sobre polígonos e a construção intuitiva do conceito de ângulo. A segunda aula, abordou a distinção entre circunferência, círculo e esfera. Além dos elementos principais da circunferência. Os objetivos da sequência didática foram:

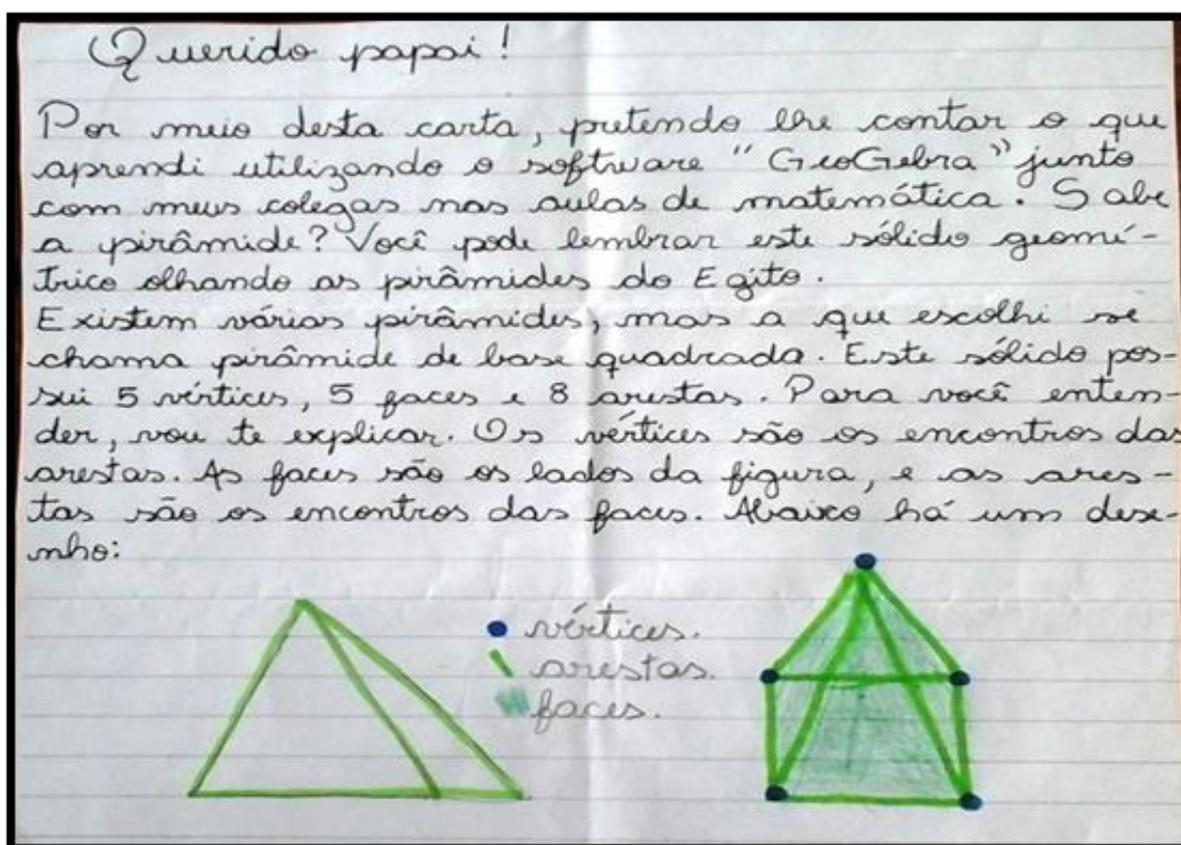
- ✓ Nomear os polígonos conforme o número de lados;
- ✓ Desenvolver ideias intuitivas sobre ângulos;
- ✓ Diferenciar circunferência, círculo e esfera;
- ✓ Compreender e identificar os elementos: raio e diâmetro da circunferência.

Os dez primeiros minutos da aula foram destinados para uma conversa prévia sobre os bilhetes elaborados por eles, destinados como tema de casa. Em sua maioria os estudantes descreveram sobre a aula relacionada a pirâmides. Então elogiamos a elaboração dos mesmos incentivando-os a sempre escreverem sobre suas ideias.

A proposta em motivar os estudantes a escreverem sobre o que aprenderam parte do entendimento de que a aquisição da linguagem matemática modifica-se e amplia-se, paulatinamente, à medida que estes fazem aproximações mediadas pelas trocas que ocorrem entre eles e o professor, expandindo seu vocabulário. De acordo com Cavalcanti (2001), quando as crianças registram o que pensam, elas não seguem um padrão partindo da “oralidade para o desenho e do desenho para a escrita; essas três formas de expressão convivem juntas, e as crianças fazem uso de uma ou outra, de acordo com suas necessidades e possibilidades”. (CAVALCANTI, 2001, p.131).

Nas figuras 25 e 26, apresentamos alguns bilhetes produzidos pelos estudantes, os quais utilizaram o recurso de desenho como uma amostra interpretativa do que compreenderam em relação aos conceitos geométricos.

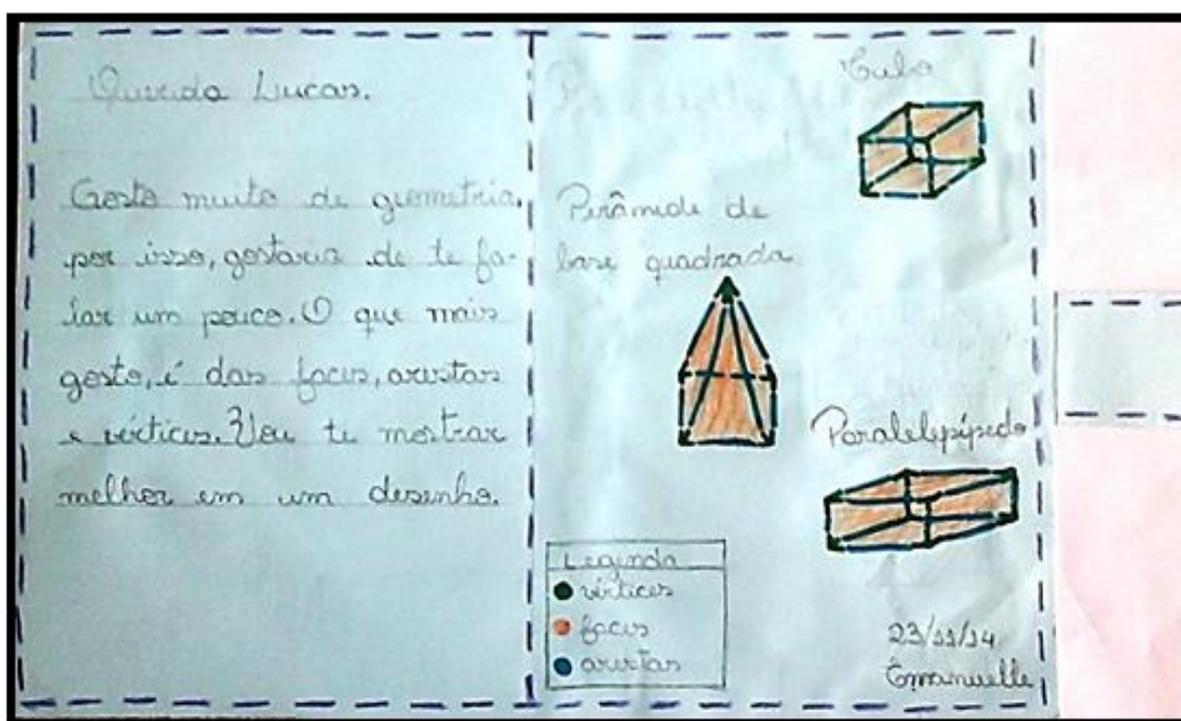
Figura 25 - Bilhete produzido pela estudante (10).



Fonte: Autoras

¹ Bilhete produzido pela estudante (10), destacando sua compreensão sobre arestas, vértices e faces. Ao associar o sólido geométrico pirâmide com suas vivências nas aulas de História, a estudante demonstra a relação dos processos intersíquicos com os intrapsíquico. O que destaca o funcionamento cerebral como sistema interfuncional e dinâmico.

Figura 26 - Bilhete produzido pelo estudante (6).



Fonte: Autoras

¹ O bilhete produzido pela estudante (6), demonstra que compreendeu a identificação das faces, arestas e vértices, generalizando-as entre os sólidos geométricos, recorrendo a representação por meio de desenhos para conceitua-los.

Dentre os bilhetes lidos, constatamos que o conceito de região poligonal não havia ficado claro. Isto porque uma estudante destacou a seguinte frase, ao comentar sobre prismas: “Aprendi que eles têm duas bases, elas são em forma de polígonos, muitas vezes regiões [...] a conclusão é de que os prismas têm duas bases que são regiões preenchidas”. A conclusão final da estudante deixa dúvidas, permitindo interpretar que apenas as bases dos prismas são regiões poligonais.

Segundo Vygotsky (2010), para os professores que atuam na ZDP, é imprescindível a leitura e análise da elaboração dos estudantes, com “vistas a uma avaliação diagnóstica do processo de ensino e aprendizagem”. (PIRES, 2014, p.25). Destacamos que a produção de textos nas aulas de Matemática, assim como em outras disciplinas, auxilia a obter dados sobre os erros, as incompreensões, os hábitos e as crenças dos estudantes sobre determinado conceito. Estes dados permitem ao professor reorganizar estratégias para procurar atender a demanda da turma. Quanto à compreensão da avaliação diagnóstica, Luckesi (2006) esclarece:

A avaliação é não-pontual, diagnóstica (por isso, dinâmica) e inclusiva. Ou seja, à avaliação interessa o que estava acontecendo antes, o que está acontecendo agora e o que acontecerá depois com o educando, na medida em que a avaliação da aprendizagem está a serviço de um projeto pedagógico construtivo, que olha para o ser humano como um ser em desenvolvimento, em construção permanente. Para um verdadeiro processo de avaliação, não interessa a aprovação ou reprovação de um educando, mas sim sua aprendizagem e, conseqüentemente, o seu crescimento; daí ela ser diagnóstica, permitindo a tomada de decisões para a melhoria; e, conseqüentemente, ser inclusiva, enquanto não descarta, não exclui, mas sim convida para a melhoria. (LUCKESI, 2006, p.14).

Segundo Martins (2013), a ZDP se desvincula de discursos que defendem a individualização da aprendizagem, que expressam princípios “de administração e gestão da escola cada vez mais voltada às normativas empresariais, a exemplo dos programas de “qualidade total”, cumprimento de metas quantitativistas, sistemáticas de *avaliação do produto em detrimento do processo*”. (MARTINS, 2013, p. 45 - grifo nosso).

Quanto à compreensão de avaliação do produto em detrimento do processo, destacamos que ao propiciar espaços colaborativos no processo de ensino e aprendizagem, o professor desencadeia uma série de questões que permitem aos estudantes refletirem e estabelecerem diálogos, e a dúvida individual de um estudante, passa a ser refletida pelo grupo. Essas situações em sala de aula permitem que os estudantes que se apropriaram de um conceito, que passa a fazer parte do NDR, auxiliem os demais colegas que estão no processo de apropriação do mesmo.

Ainda no processo de apropriação dos conceitos historicamente elaborados, a ZDP, destaca que em determinados momentos as trocas estabelecidas avançam para uma nova zona desconhecida pelos estudantes. Neste ponto, a presença do professor torna-se essencial, pois são indícios de abordar novos conceitos na busca pelo supassumo dos anteriores.

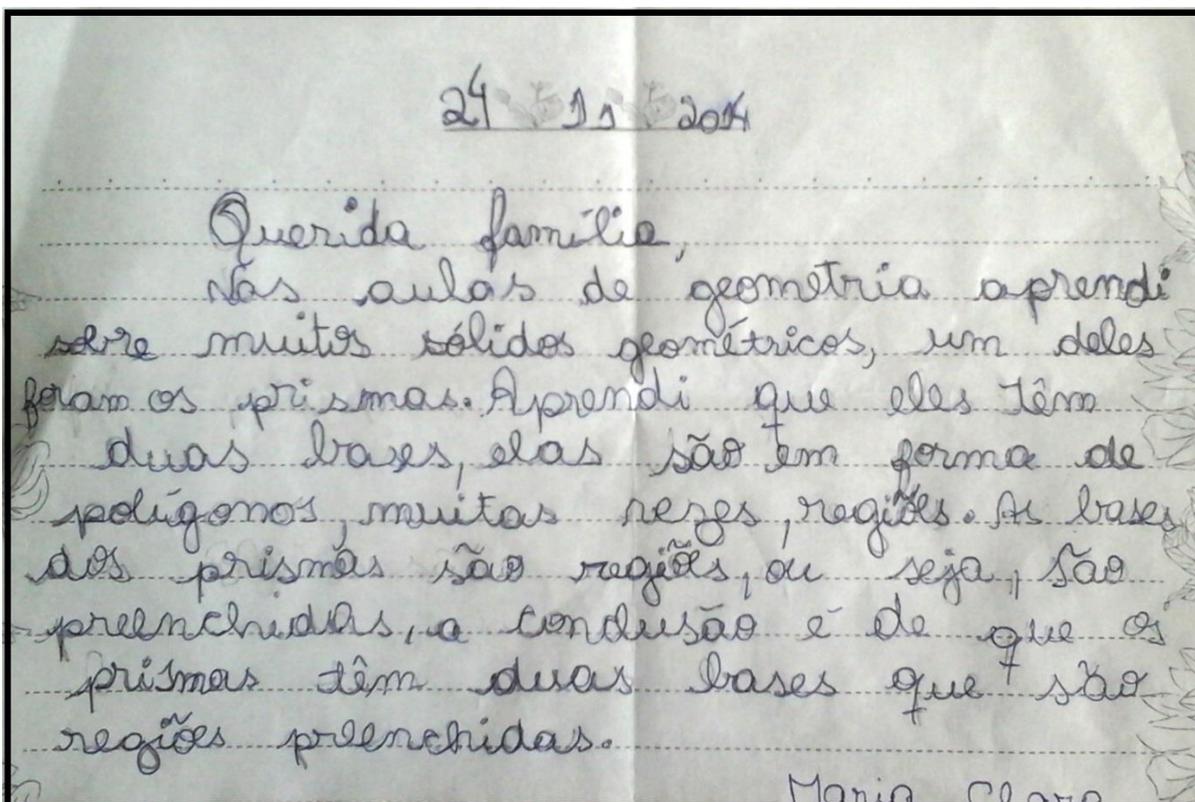
Os aspectos mencionados sobre a NDR e a potencialidade de cada estudante em sua etapa de escolaridade são evidenciados através do processo de apropriação de conceitos nos pressupostos filosóficos da dialética. Uma vez que, a apropriação de conceitos não é algo linear e automatizado, mas compreende o cérebro como um sistema interfuncional único que permite a conexão neural em redes. É a esse destaque do cérebro, como sistema interfuncional que a ZDP entende que, ao se apropriar de conceitos de maneira sistemática, essencialmente construída no processo de escolarização, os estudantes quando incentivados ao diálogo, trazem marcadamente suas experiências prévias e, ao professor cabe organizar o ensino de maneira sistemática a fim de permitir-lhes um avançar dos conhecimentos espontâneos para os conhecimentos científicos.

Foi com este entendimento que, neste encontro, prosseguimos com o conceito de polígonos, iniciando com a imagem de um quadrilátero construído no *software* GeoGebra,

exibido no projetor multimídia. A primeira problematização feita foi em relação ao conceito de polígonos que, segundo Dante (2011), pode ser entendido como figuras formadas por segmentos consecutivos fechados e simples (não se cruzam). No entanto, segundo Kazanowski (2010), é importante ressaltar “a diferença entre polígono e região poligonal, e o fato de empregarmos essa linguagem quando, por exemplo, falamos em calcular o perímetro e a área de um polígono”. Nesse sentido, foram distinguidas essas duas nomenclaturas para que os estudantes associem a região, com a área, e o contorno, com o perímetro.

Quando questionados sobre a diferenciação entre região e contorno, os estudantes marcadamente trouxeram suas experiências vivenciadas no terceiro encontro. Então, com o intuito de problematizar, foi perguntado se as faces dos prismas eram polígonos ou regiões poligonais. Um estudante destacou que todas as faces são regiões poligonais e os demais colegas da turma confirmaram. Contudo, a autora do bilhete mencionado anteriormente não se pronunciou. Perguntamos então se alguém que havia escrito sobre prismas gostaria de ler o bilhete (Figura 27). A estudante se prontificou e o leu para toda turma.

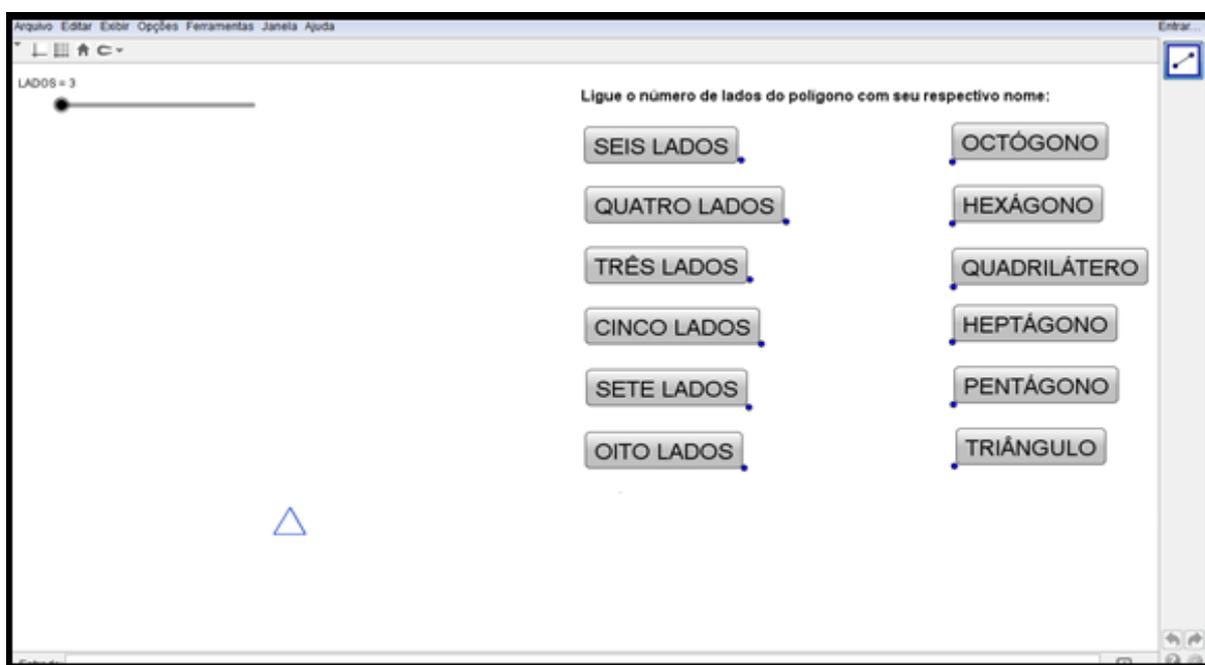
Figura 27 – Bilhete da estudante (15) sobre regiões poligonais.



Ao conversarmos sobre o assunto com a autora do bilhete, compreendemos que a estudante destacou que as faces dos prismas poderiam ser apenas polígonos, bastaria retirar a cor do desenho e deixar apenas as arestas. Este fato trouxe entendimento de que era necessário retomar o conceito de poliedros. Segundo Dante (2011), são sólidos geométricos que têm todas as faces planas e, as faces, por sua vez, são regiões poligonais.

Após, destacar o conceito, a estudante compreende e comunica a possibilidade de trocar a última frase do bilhete para “*A conclusão é de que os prismas têm duas bases e todas as suas faces e, também, as bases são regiões preenchidas*”. Interferimos perguntando: “*As bases dos prismas também são faces?*”. A estudante afirmou que sim, então sugerimos uma nova elaboração: “*A conclusão é de que os prismas têm faces que são regiões poligonais*”. Por conseguinte, os estudantes realizaram a atividade correspondente ao *applet 6* (Figura 28), a fim de relembrem o nome de alguns polígonos regulares, de acordo com o número de lados.

Figura 28 – *Applet 6*, sobre polígonos.



Fonte: Autoras.

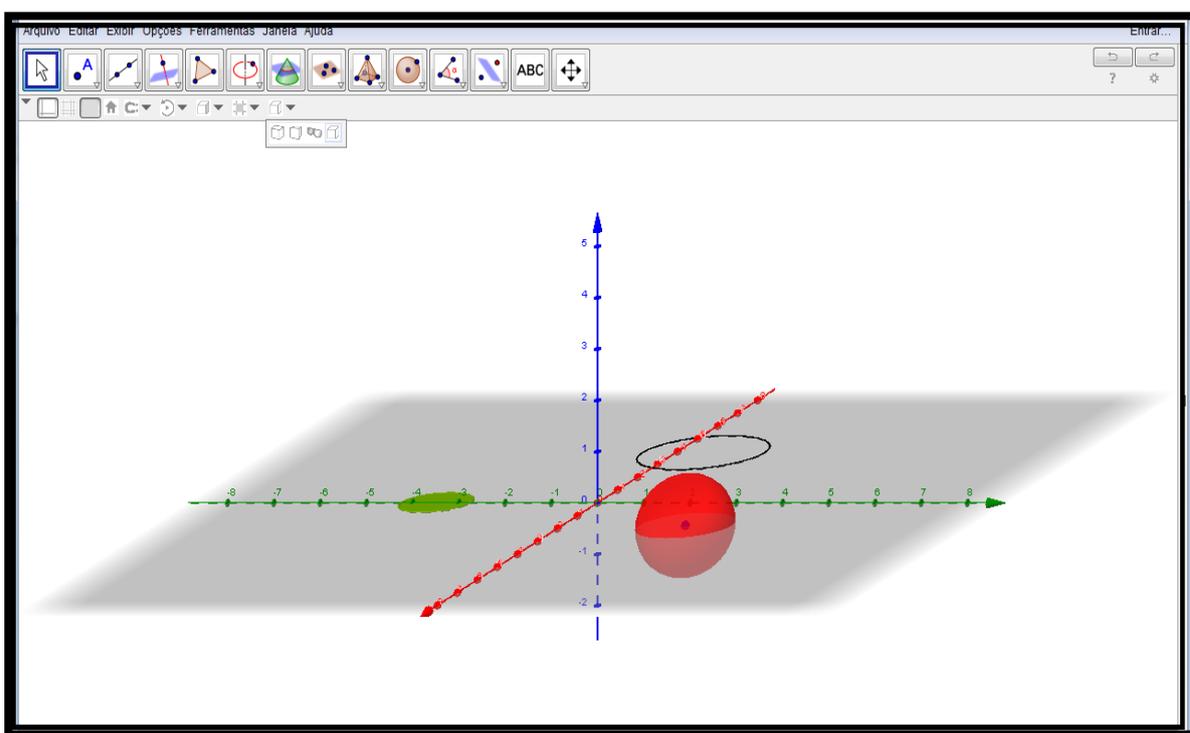
¹ *Applet 6* elaborado por nós, utilizando as ferramentas disponíveis no *software* GeoGebra.

Na sequência do planejamento intencional, destacamos a diferença entre polígonos regulares e irregulares, modificando a construção do quadrilátero irregular, feita no GeoGebra, para os quadriláteros: quadrado, retângulo, losango e paralelogramo. Além disso,

salientamos que a nomenclatura quadrilátero permanece a mesma, o que modifica são os atributos definidores das figuras. Neste caso, os estudantes observaram apenas os lados dos quadriláteros, pois ainda não haviam aprendido sobre ângulos, que seria um conceito a ser trabalhado na próxima semana, para que estes abrangessem o NDR, quanto aos atributos definidores dos quadriláteros.

Para este encontro o objetivo era de destacar a diferenciação entre a nomenclatura circunferência, círculo e esfera. Para tanto, construímos no *software* GeoGebra e utilizamos diversos recursos de visualização para instigar a reflexão dos estudantes. Segue o applet utilizado na visualização da circunferência, círculo e esfera (Figura 29).

Figura 29 – *Applet*, utilizado na visualização da circunferência, círculo e esfera.

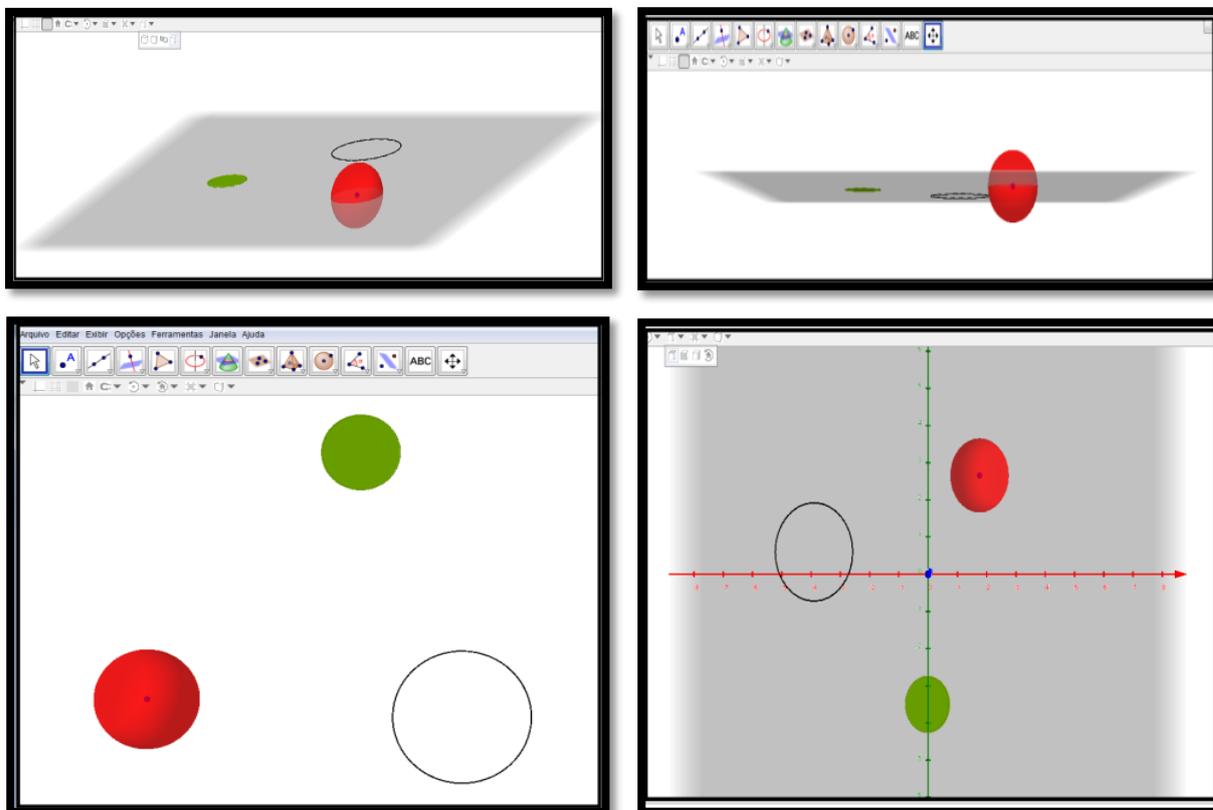


Fonte: Autoras

¹ Construímos este applet no momento de interação com os estudantes, mostrando os recursos utilizados, a fim de representar quais dos elementos círculo, circunferência e esfera estão contidos no plano.

Com a visualização dos diferentes pontos de vistas (Figura 30) da circunferência, círculo e esfera, os estudantes com as provocações que fizemos concluíram que a circunferência é apenas o contorno no plano; o círculo, uma região circular, também contida em um plano, e a esfera, um sólido geométrico que não está contido em apenas um plano, porque é tridimensional.

Figura 30 – Movimento dinâmico do *software* GeoGebra na apresentação dos diferentes pontos de vistas dos elementos: circunferência, círculo e esfera.



Fonte: Autoras.

Estimulados por nós os estudantes construíram a esfera e foram desafiados a fazerem sua planificação. A qual não foi possível e, ao serem questionados, os estudantes concluíram que a esfera não possuía vértices, arestas e faces, não podendo, assim, fazer a sua planificação sem deformação.

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, transportando de maneira figural e dinâmica a possibilidade de representação de conceitos abstratos.

Em relação ao aspecto de aproximar a realidade circundante ao processo de ensino de geometria, Fonseca e David (1995) destacam que:

Os sólidos geométricos comuns são os objetos matemáticos mais próximos do mundo sensível e que menor esforço de abstração exige da criança. Para a idealização das figuras planas, já seria necessário maior esforço de abstração no

sentido de, por exemplo, “desmaterializar” a espessura de suas representações. (FONSECA; DAVID, 1995, p.36).

A defesa deste trabalho está em construir os conceitos geométricos partindo dos sólidos geométricos, para posteriormente abordar os elementos primitivos, isto porque o pensamento geométrico, desenvolve-se inicialmente pela visualização, em que “as figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades”. (BRASIL, 1997, p.127).

Neste sentido, a união das potencialidades do *software* GeoGebra com a aprendizagem das formas geométricas, abordadas na concepção macro para o micro, constitui a “capacidade de transitar do objeto para a representação plana e, vice-versa, sem dúvida é possível de ser desenvolvida, competindo ao professor tal tarefa”. (MACHADO, 1990, p.144), de acordo como preconiza a ZDP.

Com o intuito de ampliar os conceitos do NDR dos estudantes sobre os elementos da circunferência, incentivamo-os a construírem-na. Sem explicar sobre o conceito de raio e diâmetro, estes são desafiados a construir o maior segmento possível que toque as extremidades da circunferência. Os estudantes exploraram os recursos do GeoGebra e, após um tempo aproximado de dez minutos, os mesmos foram incentivados por nós a explicarem suas conclusões.

Os primeiros comentários de uma dupla de estudantes revelaram que, para construir o maior segmento possível, bastava aumentar a circunferência de tamanho. Assim, comentamos que, por mais que aumentássemos a circunferência, há possibilidade de construir um segmento maior do que o proposto por eles, e assim traçamos o segmento com comprimento maior do que o indicado pela dupla. Outra estudante veio à frente e destacou: “*‘profe’ a gente observou que o segmento mais perto do ponto central é o maior*”. A princípio, não havíamos comentado sobre o centro da circunferência, porém, ao formular suas argumentações a dupla intuiu o conceito de centro da circunferência, e aproximaram-se do objetivo de identificar o diâmetro como o maior segmento possível que toca as extremidades da mesma.

Após as argumentações da dupla, exploramos os recursos do *software* GeoGebra, ensinando aos estudantes a construírem o diâmetro de uma dada circunferência, com base nos seguintes passos: no botão ‘ponto’, escolher a opção ‘ponto sobre o objeto’, no botão ‘reflexão’ escolher a opção ‘reflexão em relação a um ponto’. Selecionamos o ponto sobre o objeto e, após, o ponto do centro da circunferência e, imediatamente, aparecerá outro ponto na

extremidade da circunferência. Ao ligar os dois pontos das extremidades por um segmento de reta, teremos o diâmetro.

Após realizar os passos de construção, alguns estudantes não conseguiram obter o dinamismo desejado. Então, salientamos que era necessário seguir exatamente os passos propostos para que os elementos construídos ficassem sincronizados. Escrevermos o roteiro no quadro e alguns estudantes que compreenderam a construção auxiliaram os demais colegas.

Formalizado o conceito de diâmetro, propusemos aos estudantes que construíssem outros três segmentos partindo do centro da circunferência e que fizessem sua medição com o recurso do GeoGebra, próprio para esta finalidade. A constatação dos estudantes de que os segmentos tinham o mesmo valor, criou novas possibilidades de avanço do NDR, e logo um estudante admirado, perguntou: “*‘profe’, por que isso acontece?*”. Essa interrogação permite constatar que a presença do professor se torna notória na formalização de conceitos, porém, a qualidade das mediações no processo de apropriação não se formaliza pela resposta automática do professor em relação às primeiras perguntas dos estudantes. Mas, por uma nova provocação, a fim de motivar os mesmos a avançarem no seu raciocínio. A este respeito Fontana (1993), destaca:

[...] a “zona de desenvolvimento proximal” de crianças e professora vai sendo trabalhada pelos dizeres e fazeres de umas e outras. No próprio ato de ensinar, a professora aprende, expondo-se aos efeitos de sentido possíveis, emergentes dos dizeres em circulação. No próprio ato de aprender, **a criança expõe e propõe sentidos possíveis, bem como se expõe a eles, ensinando e aprendendo.** (FONTANA, 1993, p. 149, grifo nosso).

Neste sentido, propusemos que analisassem por que os segmentos têm o mesmo comprimento, rapidamente um estudante encorajou-se e argumentou: “*‘Profe’, a senhora pensou em medir o diâmetro?*”. Respondemos: “*Não! Por quê? Você descobriu algo?*”. O estudante prosseguiu: “*Sim, o diâmetro é duas vezes o pedaço que medi*”. Com esta nova argumentação explicamos que o segmento medido correspondia ao raio da circunferência e, que ele estava correto em sua afirmação. Um quarteto de estudantes destacou que não haviam compreendido. Uma estudante se disponibiliza a explicar no quadro, efetuando a soma de dois raios que equivalem ao valor do diâmetro. Neste momento, para nossa surpresa, os estudantes começaram a relacionar o valor do raio, com outros conhecimentos matemáticos apreendidos durante o ano letivo. Em sequência as declarações foram:

Estudante (10): Olha o raio é 50% do diâmetro.
 Estudante (18): Verdade! É um meio do diâmetro.
 Estudante (20): Igual a zero vírgula cinco.
 Estudante (15): Claro, o raio é o dobro do diâmetro.
 Estudante (1): O dobro? Não, a metade!

Estudante (15): A é!, 'bugou'!

Essas declarações estabelecidas pelos estudantes destacaram a importância da organização do ensino de Matemática com vistas a correlacionar os eixos matemáticos. Em especial, compreender que o estudo da Geometria inter-relaciona-se com outros campos do conhecimento, instigando ideias, propondo aplicações práticas para que os estudantes possam confiar nas suas próprias capacidades intelectuais, no processo de investigar e prever o resultado de “combinar, subdividir e transformar figuras; de desenvolver a percepção espacial; de relacionar ideias geométricas com ideias numéricas e de medição; de reconhecer e apreciar a geometria dentro de seu mundo”. (PERSPECTIVES, 1995, p. 93).

Análise do quinto encontro

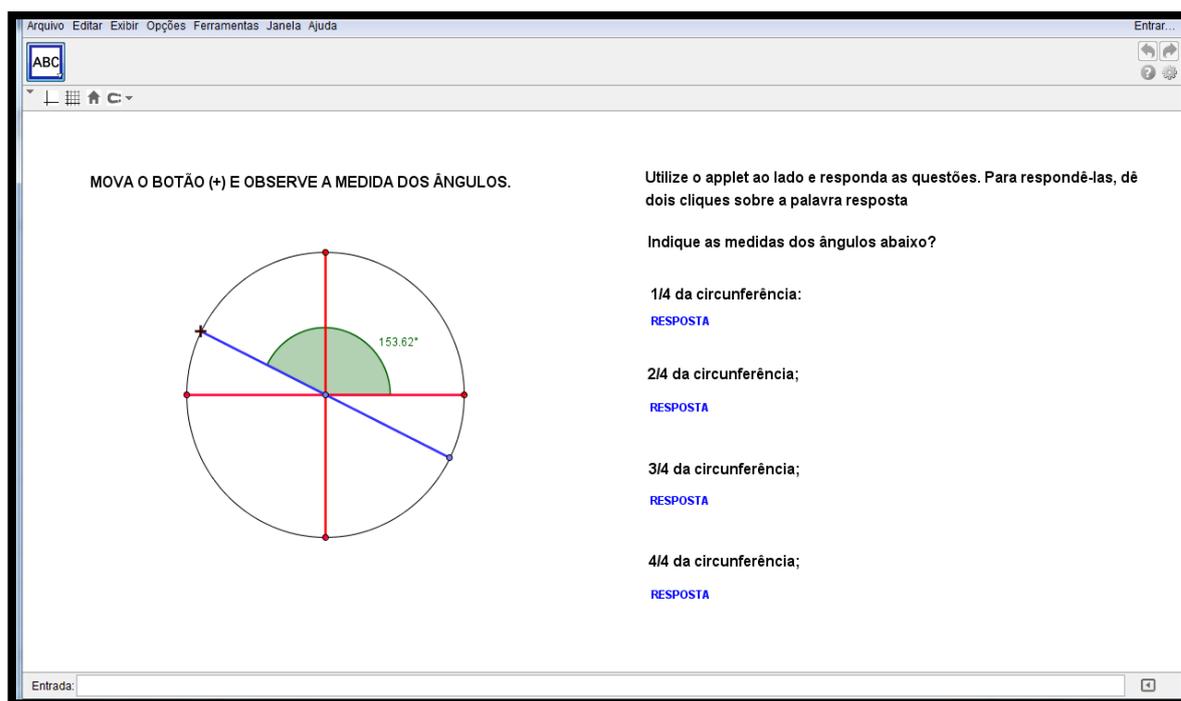
O quinto encontro ocorreu no dia 25/11/2014, sendo disponibilizados três períodos de cinquenta minutos. Na primeira aula, os conceitos trabalhados foram retas concorrentes, retas perpendiculares e a construção intuitiva do conceito de ângulo. A segunda e terceira aula abordou os conceitos específicos sobre quadriláteros. Os objetivos da sequência didática foram:

- ✓ Compreender o conceito intuitivo de ângulos;
- ✓ Relembrar o conceito de retas concorrentes;
- ✓ Compreender o conceito de reta perpendicular e associá-la ao ângulo reto;
- ✓ Desenvolver as atividades no *applet* com atenção e dedicação, demonstrando habilidade para lidar com comandos simples do *software* GeoGebra;
- ✓ Identificar cada quadrilátero com suas características específicas;
- ✓ Identificar, no desenho, elementos geométricos selecionados nas atividades.

Nos primeiros momentos do encontro, construímos no *software* GeoGebra, exibido no projetor multimídia uma reta concorrente e outra perpendicular, explicando o conceito de ângulo. Segundo Dante (2011), ângulo é o espaço entre duas semirretas de mesma origem ou, entre retas que concorrem em um ponto. Após, os ângulos são medidos com o recurso disposto no GeoGebra. Destacamos a nova unidade de medida, chamada grau. A turma apresentou-se apreensiva e, alguns estudantes, destacaram que não entenderam o modo de medir.

Diante desta situação recorremos a conhecimentos prévios dos estudantes e iniciamos uma nova explicação, destacando que no relógio quando o ponteiro dos minutos percorre uma volta ele totaliza 60 minutos, que correspondem a uma hora. Pedimos que observassem o *applet* 7 (Figura 31) e movimentamos o seletor do ângulo destacando que uma volta inteira corresponderia a 360 graus.

Figura 31– *Applet* 7 produzido para trabalhar o conceito de ângulo.



Fonte: Autoras.

¹ *Applet* 7 elaborado por nós, utilizando as ferramentas disponíveis no *software* GeoGebra.

Prosseguimos e argumentamos se os estudantes observaram que a circunferência estava dividida em quatro partes iguais. Eles concordaram e então problematizamos: “*Se o ângulo é a região entre retas concorrentes, e uma volta é 360°, quanto será apenas um quarto da volta?*”. Uma estudante destacou: “*Acho que tem que fazer a conta*”. Interferimos: “*Que conta?*”. A estudante ficou pensativa e um colega afirmou, então: “*Quanto do pedaço desse tal ângulo cabe em um quarto*”. Um novo colega exclamou: “*Acho que já fizemos essa coisa, mas com a porcentagem*”. Notamos que a troca de diálogos estabelecia relação com o que eles haviam estudado para as últimas avaliações trimestrais, as quais foram sobre os conteúdos de porcentagem e fração.

Incentivamos a prosseguirem no raciocínio e os argumentos seguiram:

Estudante (10): Na porcentagem a volta toda é 100.

- Estudante (9): Tá, mais o que isso tem haver?
 Estudante (10): Lembra! Para achar um pedaço do gráfico tinha que “dividir” o 100.
 Estudante (6): Eu lembro, um pedaço de quatro é 25.
 Estudante (5): Há tá, um pedaço, então, é 4 dividido por 360.
 Estudante (1): Mas, daí não dá né! É 360 dividido por 4.
 Estudante (5): Era isso que eu queria dizer.
 Estudante (10): Tá, mais quanto dá?
 Estudante (1): Faz a conta, né!

Três estudantes fizeram a conta e dois deles chegaram ao mesmo resultado, 90 graus. Porém, um colega (estudante 5), destacou que o resultado era 9, os outros dois estudantes interferiram explicando que precisariam acrescentar o zero. Parabenizamos o grupo e organizamos explicações de maneira sistemática no quadro, mostrando o raciocínio desenvolvido por eles. Após, destacamos utilizando o *applet* que, quando o ângulo entre duas retas mede 90 graus, elas são consideradas perpendiculares. Posteriormente, os estudantes foram motivados a realizarem as atividades referentes ao *applet* indicado (Apêndice J). Segue nas figuras 32 e 33 algumas elaborações dos estudantes sobre o conceito de ângulo.

Figura 32 - Resposta do estudante (20) referente a atividade envolvendo ângulos da circunferência.

Conteúdos de geometria: Ângulos na circunferência.

1. Manipule o *applet* 8, e responda com atenção as questões a seguir:

a) Como você explicaria a seus colegas o que é um ângulo? Se quiseres pode desenhar para auxiliar a sua explicação. O ângulo é o espaço entre 2 retas concorrentes.

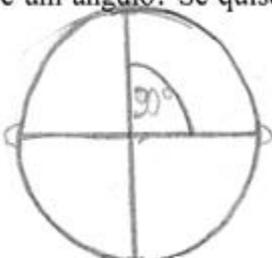


Fonte: Autoras.

Figura 33 - Resposta do estudante (18) referente a atividade envolvendo ângulos da circunferência.

a) Como você explicaria a seus colegas o que é um ângulo? Se quiseres pode desenhar para auxiliar a sua explicação.

Para mim ângulo é uma figura formada por 2 semiretas com uma unidade de medida chamado grau.



Fonte: Autoras.

A proposta de atividades, as quais os estudantes registram seus pensamentos e ideias, rompe com o modelo tradicional de ensino e aprendizagem de Matemática. Uma vez que, a escrita potencializa a produção de significados. Principalmente se o registro já faz parte da dinâmica das aulas, a qual os estudantes de antemão, sabem que, para suas produções há um destinatário. Sendo este, os colegas, a professora, ou outra pessoa a qual pode ser destinada a tarefa. Segundo Oliveira (1995), a escrita:

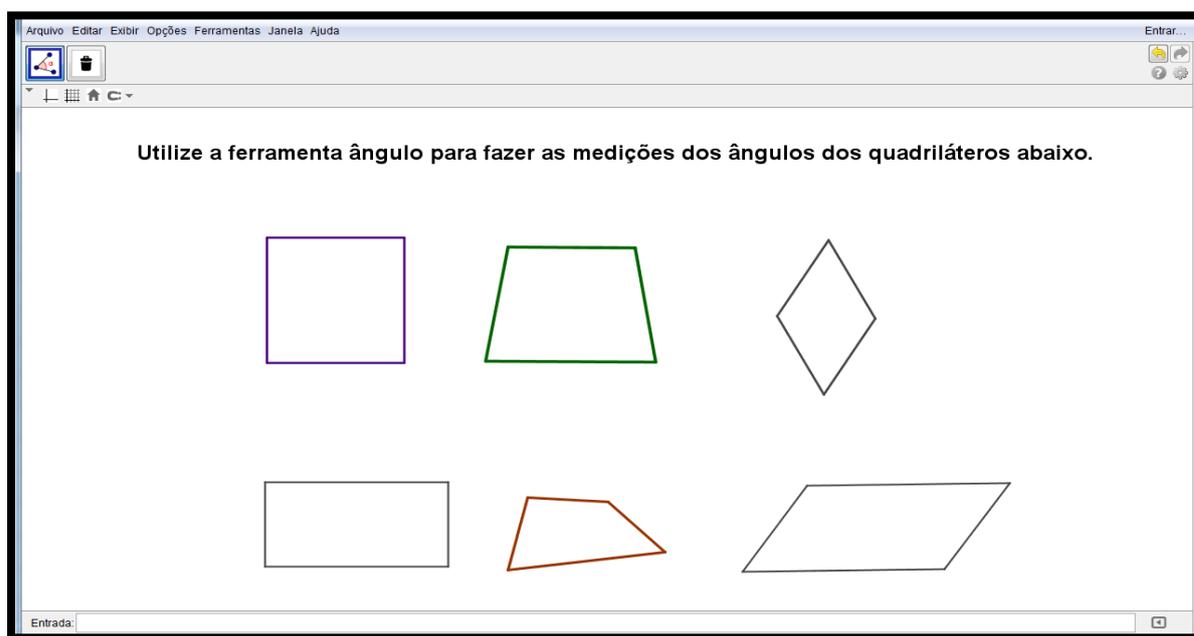
[...] além de ser, em si, um objeto de conhecimento, é um sistema simbólico que tem um papel mediador na relação entre sujeitos e objeto de conhecimento e um artefato cultural que funciona como suporte para certas ações psicológicas, isto é como instrumento que possibilita a ampliação da capacidade humana de registro, transmissão e recuperação de ideias, conceitos e informações. A escrita seria uma espécie de ferramenta externa que estende a possibilidade do ser humana para fora de seu corpo: da mesma forma que ampliamos o alcance do braço com o uso de uma vara, com a escrita ampliamos nossa capacidade de registro, de memória e de comunicação. (OLIVEIRA, 1995, p.13).

Assim, no momento da escrita, ao organizar suas ideias, o estudante atém-se ao pensar matematicamente, procurando encontrar o vocabulário apropriado e refletir criticamente sobre seu texto, num processo de focalizar o raciocínio, escrever, ler, rescrever e corrigir. Mas, para este percurso, o professor também assume papel fundamental, cabendo a ele realizar mediações adequadas, para propiciar que os estudantes avancem em sua elaboração conceitual.

Em relação a atividade 2 (Apêndice G), os estudantes dividiram o gráfico em dez partes iguais. Sendo que, cada parte equivalia a 10%, como descrito no problema. Ao descobrir a porcentagem de cada item, os estudantes relacionaram a porcentagem com o ângulo de uma volta, resolvendo as multiplicações de frações. É importante destacar que a relação entre frações, números decimais e porcentagem, pelo curricular escolar e as orientações pedagógicas do Colégio, é um conteúdo retomado ao longo do 5º ano e durante o ensino fundamental II, a fim de que os estudantes consigam representar quantidades em suas diferentes formas. Nesse sentido, os estudantes recordaram que, por exemplo, quarenta por cento, equivale a quarenta centésimos.

Por conseguinte, os estudantes em duplas foram desafiados a medirem os ângulos de alguns quadriláteros construídos no *software* GeoGebra, referente ao *applet* 8, (Figura 34), com o intuito de assemelhar-se com este novo recurso.

Figura 34– *Applet 8* construído para a medição de ângulos de alguns quadriláteros.



Fonte: Autoras.

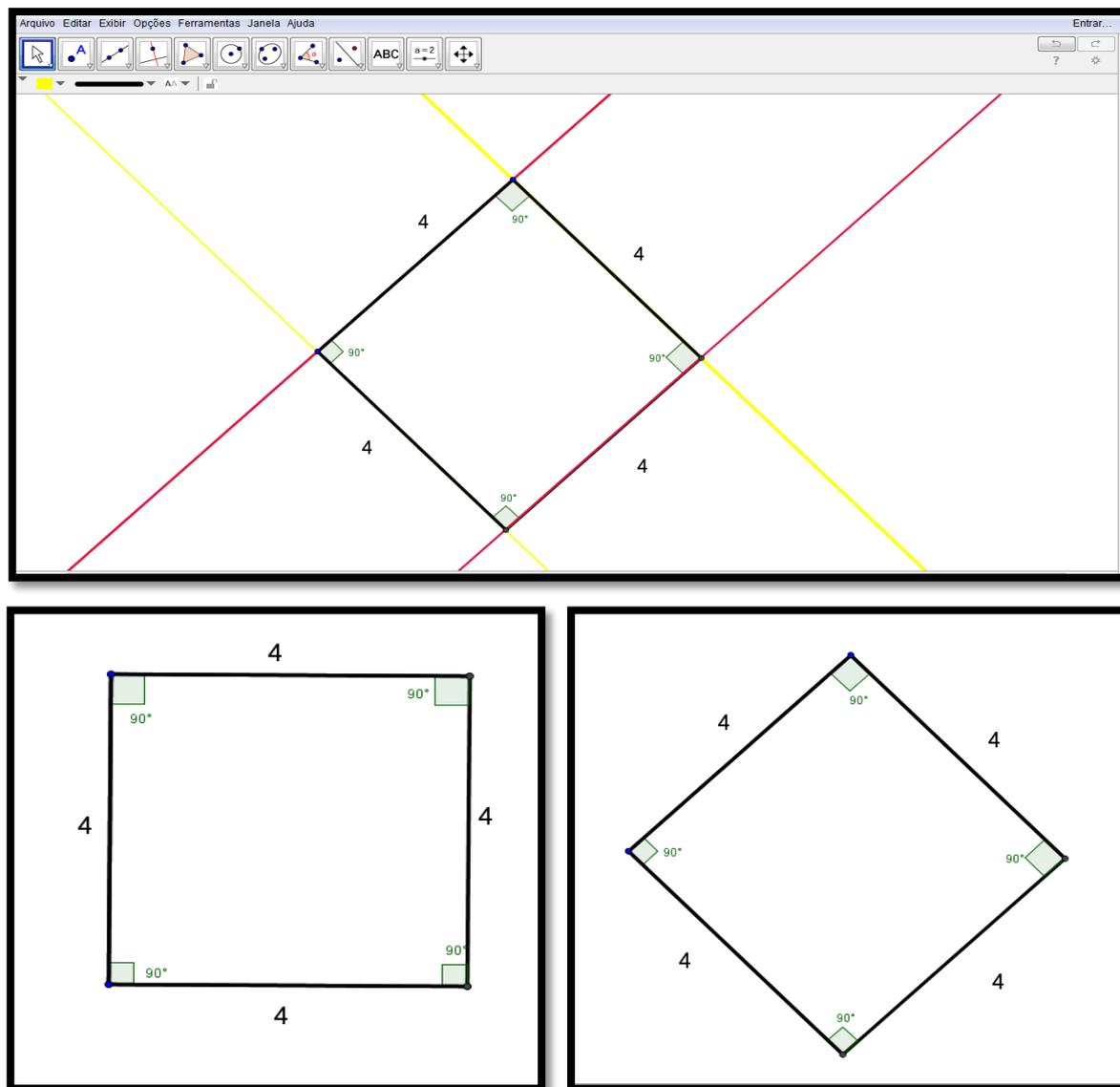
¹ *Applet 8* elaborado por nós, utilizando as ferramentas disponíveis no GeoGebra.

Nas próximas duas aulas o objetivo principal foi o de utilizar os recursos do GeoGebra para que os estudantes se aproximassem de maneira intuitiva da inclusão dos quadriláteros, observando seus atributos definidores. Como estratégia utilizamos a construção de dois quadrados com procedimentos diferentes. As duas maneiras de construção foram:

- 1) Um quadrilátero construído pela ferramenta ‘polígono regular’, onde pelos seus lados passam retas paralelas e este apresenta a medida dos ângulos internos iguais a 90 graus
- 2) Um quadrilátero construído pela ferramenta ‘polígono’ e ajustado os lados para serem paralelos e perpendiculares.

Ao movimentar o ponto da primeira construção, que altera a figura de tamanho, os estudantes observaram que o ângulo permanecia o mesmo e ampliaram o NDR, sobre atributos que definem o quadrado, destacando os lados paralelos iguais e ângulos de 90 graus. Em seguida, movimentamos a figura de maneira a não permanecer na posição prototípica (Figura 35) e ao serem questionados os estudantes afirmaram que a figura permaneceu sendo um quadrado.

Figura 35 – Construção do quadrado e alguns atributos definidores.



Fonte: Autoras.

Na segunda construção movimentamos a figura para que permanecesse a mesma medida dos lados, porém, com alteração do ângulo. Assim, apresentamos aos estudantes atributos definidores do losango como o quadrilátero com os lados paralelos de mesma medida. No entanto, quando questionados se o quadrado da construção anterior poderia também ser um losango, os estudantes, convictos, negaram a afirmação, pois estavam centrados nas alterações dos ângulos e não, na comparação dos atributos.

Para elucidar essa problemática, foi necessária nossa interferência e escrevemos no quadro algumas atribuições já estudadas sobre o quadrado e o losango, sugerimos que os estudantes observassem que ambas as figuras tinham os quatro lados de mesma medida e lados opostos paralelos. Uma estudante argumentou: *“Isso é verdade, porque não precisamos*

olhar os ângulos do losango”. A esta nova argumentação, destacamos em ambas as construções, apenas os atributos do losango. Um novo estudante, destacou: *“Mas, não é um quadrado a segunda figura”*. Para esta nova tentativa de entendimento, esclarecemos a importância da utilização de materiais dinâmicos para promover a construção de conceitos geométricos, isto porque, a linguagem do movimento desvendou no estudante a identificação que nem todo o losango pode ser um quadrado.

Após o entendimento dos estudantes em analisar as figuras pelos atributos essenciais, escrevemos no quadro o conceito de paralelogramo e procedemos incentivando-os a relacionarem os atributos entre os quadriláteros trabalhados posteriormente. De maneira geral, observamos que os mesmos não possuíam conhecimentos prévios sobre os quadriláteros, e com muita persistência identificaram o fato das figuras do tipo quadrado, retângulo e losango serem paralelogramos.

Esta situação ficou evidente, pois a inclusão de quadriláteros é um conteúdo geométrico a ser ensinado no 6º ano. Além disso, os mesmos não haviam entrado em contato, na etapa de escolarização, com esse tipo de atividade investigativa. Por este fato, motivamos os estudantes a identificarem as principais atribuições dos quadriláteros construídos no *applet* 9 (Figura 36), de maneira colaborativa, com o intuito de interagir com os grupos para promoverem discussões de inclusão dos quadriláteros e atender as dúvidas individuais dos estudantes.

Figura 36 – *Applet* 9 envolvendo quadriláteros.

Um grupo de crianças desenhou alguns quadriláteros. De acordo com o que aprendemos sobre retas perpendiculares, retas paralelas e ângulos, identifique os quadriláteros desenhados com as características descritas por cada criança. Escreva o nome de cada criança ao lado do quadrilátero correspondente.

		Marcos Ele não tem lados paralelos.
		Sofia Ele tem apenas um par de lados paralelos
		Matias Ele tem dois pares de lados paralelos, não tem ângulo reto e seus lados não são todos iguais.
		Léia Ele tem os 4 ângulos retos e seus lados não são todos iguais.
		Ana Ele tem os 4 lados iguais e não tem ângulo reto.
		Moisés Ele tem os 4 lados iguais e os 4 ângulos iguais.

Fonte: Autoras.

¹*Applet* elaborado por nós, utilizando as ferramentas disponíveis no GeoGebra.

Ao interagir com os grupos, percebemos uma série de dúvidas e procuramos saná-las utilizando o recurso computacional. A este processo de diálogo e convencimento do outro, destacamos a constituição de ZDP, a qual defende a impossibilidade do estudante percorrer sozinho o processo de aquisição dos conhecimentos científicos, sem a interferência do professor.

Contudo, é esclarecedor que a ZDP, não defende uma sala de aula silenciosa e os estudantes atentos ao professor, que sintetiza o conteúdo, aplica exercícios e responde as dúvidas. Pelo contrário, defende ações colaborativas na constituição de ZDP, porque na relação entre grupos de estudantes, em ações mediadas pelo professor, “é que possibilita ao aluno sair do desenvolvimento real em que se encontra para alcançar o desenvolvimento próximo; ou seja, é preciso que as práticas em sala de aula atuem na zona de desenvolvimento proximal dos alunos” (SANTOS 2014, p.24) para de veras qualificar a aprendizagem, promovendo de fato desenvolvimento.

Com as intervenções feitas nos grupos, os diálogos estabelecidos, trouxeram caracterizações pertinentes de ampliação do NDR dos estudantes. Neste sentido, o professor ao propor boas tarefas, mobiliza-os para o confronto de ideias, oportunizando processos de significação, sendo que o nível de desenvolvimento já alcançado em um determinado conceito começa a ser modificado e ressignificado por eles, possibilitando níveis de generalidade superiores aos que já conseguiam estabelecer. Entre os diversos diálogos estabelecidos, destacamos quatro deles, descritos na figura 37.

Figura 37– Registros dos estudantes em relação ao entendimento sobre quadriláteros.

Estudante 17: Sabe prô, o quadrado é um losango que tem quatro ângulos retos, mais antes para mim quadrado tinha que ser quadrado.

Estudante 20: Para ser paralelogramo, precisa ter apenas uma coisa, os lados paralelos. Ai, como o quadrado e o retângulo também tem isso, eles são paralelogramos.

Estudante 7: Percebi uma coisa, ao mexer esses quadrados que a senhora fez no geogebra, eu posso pegar o losango e ir mexendo os lados até que o ângulo seja de 90° . Mas o quadrado eu não posso alterar, porque daí ele deixa de ser quadrado. Ele tem que ter duas coisas ao mesmo tempo: lados iguais e ângulo de 90° .

Estudante 13: Essa figura no geogebra do quadrado de ponta pode ser muitas coisas: losango, retângulo e paralelogramo... É paralelogramo! porque precisa ter só os lados paralelos.

(Registros dos estudantes, em 25/11/2014)

As argumentações dos estudantes contribuirão para o entendimento que as atividades propostas, precisam ter características instigadoras, estarem conectadas com conceitos já trabalhados, para dar suporte ao pensamento e, ainda, estarem organizadas em ações colaborativas, para que estes se sintam estimulados a comunicarem suas ideias e a refletirem sobre os argumentos do outro. Esses processos dialógicos, em certos momentos não avançam, em virtude de que, os estudantes por estarem no mesmo NDR, necessitam da interferência do professor. Entretanto, muitas vezes, o professor necessita afirmar se o procedimento de raciocínio é coerente, ou destacar que o caminho a percorrer é outro, ou ainda, precisa, juntamente com o estudante, retomar outros conhecimentos, para poder prosseguir no entendimento de novos. Contudo, para saber como proceder, o professor deve problematizar o conhecimento, a fim de compreender o raciocínio lógico do estudante, ao realizar uma dada tarefa. Conforme afirma Passos (2009):

[...] uma das formas mais importantes de que o professor dispõe para orientar o discurso na sala de aula é fazer perguntas aos alunos. Questionando-os, o professor pode detectar dificuldades de compreensão de conceitos para ajudá-los a pensar. Entretanto, fazer boas perguntas não é tão simples assim como parece. Perguntas suscitam resposta do tipo “sim” ou “não” ou que, na sua formulação, já incluam a própria resposta não ajudam muito o aluno a raciocinar. (PASSOS, 2009, p.118).

Neste sentido, o professor que atua nos pressupostos da ZDP, elabora problematizações a fim de possibilitar o confronto sócio cognitivo dos estudantes na realização de uma dada tarefa. Contudo, em ações colaborativas, os estudantes além de gerirem o traço cognitivo, precisam desenvolver o traço social da interação, o qual é “expresso no comportamento do outro, havendo por isso, a necessidade de gerir uma relação interpessoal ao mesmo tempo em que se negociem abordagens e estratégias de resoluções diferentes”. (CARVALHO, 2005, p.17).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa demonstrou as potencialidades do *software* GeoGebra aliado com a zona de desenvolvimento proximal na apropriação de conceitos geométricos na etapa de escolaridade do 5º ano do Ensino Fundamental, rompendo com o ensino de geometria convencional, em que predomina a identificação de figuras planas, sem ater-se aos atributos definidores das mesmas.

No desenvolvimento das atividades, o nosso foco de trabalho apresentou-se em duas dimensões do pensamento geométrico: as noções perceptivas das figuras geométricas espaciais para as noções primitivas, corroborando com Andrade (2004), que aponta para a organização do trabalho pedagógico simultâneo entre a Geometria espacial e plana. Por asseverar que esta organização propícia o entendimento de conceitos geométricos abstratos. Também concordamos com Fonseca et al.(2011) e Martins (2013), que um dos aportes principais do ensino de Geometria nos anos iniciais é compreender a importância da percepção como uma função psíquica superior, que esta diretamente relacionada a tridimensionalidade do espaço que nos cerca.

No cenário brasileiro, nas décadas de 1980 e 1990, as produções sobre o ensino e aprendizagem de Geometria, centravam-se nos estudos piagetianos. Mesmo conhecedora da importância desse referencial às pesquisas em Geometria e o quanto influenciou a educação brasileira, essa não é a nossa opção teórica.

Defendemos que um ensino adequado, pauta-se na problematização e indagação, mediada pedagogicamente, vinculados ao uso apropriado da linguagem e de materiais didáticos que possibilite a aprendizagem, que promova o desenvolvimento, tal como postulado pelos estudiosos da escola Histórico-Cultural.

Um ensino apropriado para o desenvolvimento dos conceitos geométricos não pode prescindir o uso de instrumentos mediadores, porque os diferentes recursos utilizados pelo professor abrangem o nível de conhecimento sobre um sólido geométrico e as figuras planas que o compõe. A este respeito Pais (2000) destaca o papel dos instrumentos como elementos mediadores no processo de apropriação conceitual.

Os recursos didáticos envolvem uma diversidade de elementos utilizados como suporte experimental na organização do processo de ensino e de aprendizagem. Sua finalidade é servir de interface mediadora para facilitar a relação entre professor, alunos e o conhecimento em um momento preciso de elaboração do saber. (PAIS, 2000, p.2-3).

Contudo, segundo Pais (2000), a utilização de materiais diversos deve ser analisada criticamente pelo professor, uma vez que os mesmos podem não atingir sua função de *interface* mediadora. A este respeito ele problematiza que um material didático pode permitir o desenvolvimento de conceitos geométricos equivocados, abarcados apenas nas concepções espontaneístas de aprendizagem.

É com o viés de análise crítica dos materiais disponíveis às crianças para o desenvolvimento profícuo do pensamento geométrico, que o instrumento mediador *software* GeoGebra foi inserido no planejamento intencional desta pesquisa. As defesas em relação às suas potencialidades, destacam, entre outras, a possibilidade da *prova do arrastar*¹⁹, em que é possível avaliar conceitos matemáticos complexos, os quais não podem ser percebidos apenas na utilização de materiais concretos, mas com a visualização da dinâmica do movimento de entes geométricos sincronizados, elucidados na tela do computador.

No que se refere ao desenvolvimento da função percepção, o *software* GeoGebra, amplia o campo de visualização na transição entre dimensões, permitindo a correlação entre elas. Neste aspecto, se optarmos por trabalhar apenas com materiais concretos e planejarmos, por exemplo, uma caixa de sapato e pedirmos que os estudantes desenhem o contorno da planificação da mesma, a restrição apenas com recurso lápis e papel tornará o objeto desenhado um complicador a mais no processo de visualização. Isto, porque a planificação deste exige um “movimento duplo do pensamento: olhar o objeto e imaginá-lo planificado e olhá-lo planificado e imaginá-lo tridimensional”. (NACARATO; PASSOS, 2003, p.100).

Esta transição de dimensões ao movimentar os recursos disponíveis no *software* GeoGebra, permite ao estudante transitar entre a visualização do sólido geométrico ao movimento de planificação e vice-versa, auxiliando-o no entendimento que, quando planificado o cubo, alguns lados da figura ficam unidos, e outros não. Além disso, que ao transformá-la em uma figura tridimensional, os encontros dos lados (ainda não unidos) com os demais já unidos formam as 12 arestas do sólido. É esse movimento visual analítico que o *software* GeoGebra qualifica a percepção geométrica.

¹⁹ Prova do arrastar é quando um dos elementos móveis construídos no *software* GeoGebra é arrastado e este preserva suas propriedades fundamentais.

O dinamismo dado pela utilização do *software* permitiu a superação de obstáculos que figuras prototípicas provocam no processo de elaboração conceitual. Neste aspecto, destacamos que os recursos de rotação e a movimentação das construções no diferentes pontos de vistas, contribuem para o estudante desenvolver a percepção de que, por mais que se altere a posição da figura, ela permanece com as mesmas propriedades. Assim, caracterizando o olhar do ensino da Geometria com base nos atributos definidores.

Contudo “a inserção de tecnologias na escola requer um trabalho planejado; a tecnologia por si não é suficiente” (SANTOS, 2014, p.101) para promover a elaboração conceitual. Neste aspecto é válido salientar que, para a escola Histórico-Cultural, o processo de aquisição de conhecimentos científicos é dado exclusivamente pela escola, a qual o professor ciente de seu papel de mediador, e atuante nos pressupostos de constituição de ZDP, a qual preconiza que a elaboração conceitual se constrói através de atividades intencionais em ações colaborativas.

As ações colaborativas se concretizam quando os “significados e os sentidos circulam pelas diferentes esferas de comunicação na sala de aula” (SANTOS, 2014, p.22), em um movimento dialético estabelecido nas interações, buscando o avanço do NDR. No entanto, o NDR, no ato pedagógico, não se limita, a saber, apenas o que o estudante consegue fazer por si mesmo, mas no fortalecimento de elementos que orientem o trabalho na ZDP, isto é, na direção de outras e mais complexas relações interfuncionais. (MARTINS, 2013).

Ao referir sobre as complexas relações interfuncionais, é importante destacar que:

[...] as ações espontâneas, assistemáticas, são caminhos para a aprendizagem de conceitos espontâneos. Por conseguinte, no âmbito das relações entre pares, isto é, entre os alunos, mesmo o trato com conceitos ocorrerá de modo espontâneo e subjugado à ação em pauta. (MARTINS, 2013, p. 288).

Deste modo, na ZDP, há a presença incontestável do professor, para qualificar as mediações e tornar as interações estabelecidas no espaço educativo, seja ela entre pares ou com instrumentos mediadores, em apropriações de conhecimentos significativos.

Este trabalho compreende as tecnologias como construtos humanos, constituindo-se como tal no processo de objetivação, que quando compartilhados, passam a ter uma função específica no interior da prática social. Dentre as tecnologias, as invenções midiáticas se destacam pelas múltiplas utilidades que assumem, e pela história acumulada de inteligência humana em produzir e reproduzir sua vida material, modificando as relações humanas e a própria natureza.

A escola, *locus*, privilegiado, em transmitir os conhecimentos acumulados historicamente, insere-se, portanto, no paradigma de acompanhar o transcurso do desenvolvimento intelectual humano, e ainda, garantir a reflexibilidade sobre as ações que estabelecemos no mundo. No espaço escolar, tem-se a imagem ímpar do professor e dos estudantes, em relações mediadas no objetivo de apropriação da cultura humana. A este aspecto direcionamos nossos olhares para a reflexão do processo educativo intencional de formação de conceitos geométricos, utilizando o instrumento mediador *software* GeoGebra.

Haja vista que não é qualquer ensino que concebe a máxima formação de conceitos, e pela compreensão de que, não é qualquer mediação que o qualificam, é que assumimos neste trabalho os pressupostos da constituição de ZDP, por admitir em sua essência que o processo de ensino e aprendizagem não se concebe no espontaneísmo de ações e nem na diretividade excessiva. Mas, na constituição consciente do professor em organizá-lo, de forma a superar os conhecimentos espontâneos rumo à formação dos conceitos científicos.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, P.; SERRAZINA, L.; OLIVEIRA, I. **A Matemática na Educação Básica**. Lisboa: Ministério da Educação, 1999.

ASBAHR, F. da S. F. A pesquisa sobre a atividade pedagógica: contribuições da teoria da atividade. **Revista Brasileira de Educação - ANPED**, n° 29 maio/ago de 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n29/n29a09.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2015.

ALAVA, S. Os paradoxos de um debate. In: ALAVA, S. (org.). **Ciberespaço e informações abertas**. Rumo a novas práticas educacionais. Trad. Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 13-21.

ALMEIDA, F. J. de; FONSECA, F. M. J. . Projetos e Ambientes inovadores. Brasília, Ministério da Educação, SEED, 2000.

ANDRADE, J. A. A. **O ensino de geometria**: uma análise das atuais tendências, tomando como referência as publicações nos anais dos ENEMs. 2004. 249f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Francisco, Itatiba, 2004.

BAKHTIN, M. [VOLOCHINOV, V.] **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1988.

BALDINI, L. A. F.; CYRINO, M. C. C. T. Função Seno – uma experiência com o software GeoGebra na formação de professores de matemática. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v. 1, p. CL-CLXIV, 2012.

BARRETO, R. G. **Formação de Professores**: tecnologias e linguagens. São Paulo: Loyola, 2002.

BASSO, I. S. Significado e sentido do trabalho docente. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 19, n. 44, abr., p. 19-32, 1998.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C, SILVA, R. S. R. da GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. Belo horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. C. **Tecnologias informáticas na Educação Matemática e reorganização do pensamento.** In: BICUDO, M. A. V (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas.** São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 285-313.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática/** Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental: matemática.** Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Apresentação.** Brasília, DF: MEC/SEB, 2014.

_____. LDB. Lei 9394/96 – **Lei de diretrizes e bases da Educação Nacional.** Disponível em: < www.planalto.gov.br >. Acesso em: 25 jun. 2015.

BRUNER, J. **A cultura da educação.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

CÂNDIDO, P.T. Comunicação em Matemática. In: SMOLE, K.S; DINIZ, M. I. (orgs). **Ler, escrever e resolver problemas habilidades básicas para aprender matemática.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

CANO, C. A. Os recursos da informática e os contextos de ensino e aprendizagem. In: SANCHO, J. M. **Para uma tecnologia educacional.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

CARVALHO, C., Comunicações e interações sociais nas salas de Matemática. In: LOPES, C. A. E.; NACARATO, A. M. (Org.). **Escritas e leituras na educação matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2005. p. 15-34.

CAVALCANTI, C. T. Diferentes formas de resolver problemas. In: SMOLE, K.S; DINIZ, M. I. (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas habilidades básicas para aprender matemática.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

DANTE, L.R. **Projeto ápis – matemática para o 5º ano.** São Paulo: Ática, 2011.

DUARTE, N. A escola de Vigotski e a educação escolar: algumas hipóteses para uma leitura pedagógica da psicologia histórico-cultural. **Psicologia USP**, São Paulo, v.7, n.1/2, 1996. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/psicousp/article/view/34531>>. Acesso em: 23 nov. 2013.

_____. Formação do Indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A.N. Leontiev. **Cadernos CEDES**, Campinas, v.24, n. 62, abr. 2004. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 09 mai. 2015.

FERREIRA, L. A pesquisa e a escrita na universidade: sistematizando uma prática pedagógica em aulas de metodologia da pesquisa e pesquisa em educação. **Cadernos de Educação.** FaE/PPGE/UFPel. Pelotas. n.32, jan., 2009.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONSECA, M. C. F. R. et. al. **O Ensino de Geometria na Escola Fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

FONSECA, M. C. F. R. ; DAVID, M. M. M. S. Luzes e sombras: objetivos, possibilidades e limites do ensino de Geometria nas séries iniciais do ensino fundamental. **Cadernos Ensinar**, Belo Horizonte (MG), v. 1, n.2, p. 33-55, 1995.

FONTANA, R.A.C. A elaboração conceitual: a dinâmica das interlocuções na sala de aula. In: SMOLKA, A.L.; GÓES, M.C. (Org). **A linguagem e o Outro no Espaço Escolar: Vygotsky e a construção do conhecimento**. Campinas: Papirus, 1993.

FREITAS, M.T.A. A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa. **Cadernos de pesquisa**, São Paulo, n. 116, p. 21-39, jul., 2002.

FROTA, P. R. O.; ALVES, V. C. **Conversando com quem ensina, mas pretende ensinar diferente...** Florianópolis: Editora UNOESTE, 2000.

GRAVINA, M. A. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. **Informática na Educação**, v. 1, p. 43-60, 1999.

GRAVINA. M. A.; SANTAROSA, L. M. **A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados**, Acta do IV Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação, Brasília, 1998.

HOUSSAYE, J. Le triangle pédagogique, ou comment comprendre la situation pédagogique. In: HOUSSAYE, J. (org). **La Pédagogie: une encyclopédie pour aujourd'hui**. Paris: ESF, 1996. p. 13-24.

JACQUES, S. T.; CASTANHO, S. B.; FERREIRA, I, F. Ambiente interativo de aprendizagem: trabalho dinâmico de geometria analítica com o software GeoGebra. In V Jornada de Educação Matemática. XVIII Jornada Regional de Educação Matemática. **Anais eletrônicos**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2014. Disponível em: <<http://www.upf.br/jem>>. Acesso em: 28 jun. 2014.

KAZANOWSKI, D.V. **Ensino de Geometria nas Séries Iniciais em Minas do Leão: algumas reflexões**. 2010. 80f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. São Paulo: Papirus, 2008.

LENOIR, Y. L'intervention éducative, un construit théorique pour analyser les pratiques d'enseignement. **Nouveaux Cahiers de la Recherche en Éducation**. Sherbrook: Éditions du CRP, v. 12, n. 1, p. 9-29, 2009.

LEONTIEV, A.N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIEBAN, D. E.; MÜLLER, T. J. Construção de utilitários com o software GeoGebra: uma proposta de divulgação da geometria dinâmica entre professores e alunos. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v.1, p. 37-50, 2012.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 18 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2006.

LURIA, A. R. **Desenvolvimento Cognitivo: seus fundamentos sociais e culturais**. São Paulo: Ícone, 1990.

_____. **Curso de psicologia geral: sensações e percepção** – psicologia dos processos cognitivos. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, v. II, 1991.

MACHADO, N. J. **Matemática e língua materna**. São Paulo: Cortez, 1990.

MARTINS, L. M. **O Desenvolvimento do Psiquismo e a Educação Escolar: contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2013.

MARTINS, L. M.; RABATINI, V. G. A Concepção de Cultura em Vigotski: contribuições para a educação escolar. **Psicologia Política**. v. 11, n. 22 dez., 2011. Disponível em: <dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3899064.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2014.

MARTINS, L.M. A natureza histórico social da personalidade. **Cadernos CEDES**, v 24, n. 62 abr., 2004. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 21 dez. 2015.

MARX, K. **Elementos fundamentais para la crítica de la economía política (Grundrisse)**. 14. ed. México: Siglo Veinteuno, 1986.

MENDONÇA, A. F. de. **Educação Online: ensino e aprendizagem na virtualidade**. 2009. 191f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

MEUNIER, J.P; PERAYA, D. **Introduction aux théories de la communication**. Analyse sémio-pragmatique de la communication médiatique. 2 ed. Bruxelas: De Boeck Université, 2004.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L.B. **A Geometria nas Séries Iniciais: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores**. São Carlos: Editora UFSCar, 2003.

NASCIMENTO, A. A. S. B et. Al. A Geometria e o ciclo de alfabetização; Conexões da Geometria com a Arte. In: _____ Pacto nacional pela alfabetização na Idade Certa: **Geometria**. Brasília: MEC/SEB, 2014. p. 10- 42.

OLIVEIRA, M. K. O pensamento de Vygotsky como fonte de reflexão sobre a educação. **Cadernos CEDES**. Campinas, n. 35, p. 9-14, 1995.

PASSOS, C. L. B. processos de leitura e de escrita nas aulas de matemática revelados pelos diários reflexivos e relatórios de futuros professores. In: LOPES, C. E.; NACARATO, A. M.

Educação matemática, leitura e escrita: armadilhas, utopias e realidades. Campinas: Mercado de Letras, 2009. p. 111 – 136.

PAIS, L. C. Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino de geometria. In: **Reunião da ANPED**. Caxambu 2000. Disponível em: <<http://23reuniao.anped.org.br/textos/1919t.PDF>> . Acesso em: 05 set. 2015.

PAVANELLO, R.M. O abandono do ensino de Geometria no Brasil: causas e consequências. **Zetetiké**, a. 1, n. 1, GEMPEM/F.E. UNICAMP, 1993. p. 7-17.

PEIXOTO, J. **Tecnologias e Mediação Pedagógica**, 2011. Disponível em: <<http://rtve.org.br/seminario/anais/PDF/Tematicos/Tematicos-6.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2015.

PEIXOTO, J.; CARVALHO, R. M. A. Mediação pedagógica midiaticizada pelas tecnologias?. **Teoria e Prática da Educação**, v. 14, p. 31-38, 2011.

PEREIRA, R.; LENTZ, C. R.; CATAPAN, A. H. et al. **Estudo de softwares educacionais**. Florianópolis: EAD/UFSC/CED/CFM, 2005.

PERSPECTIVE ON THE TESCHING OF GEOMETRY FOR THE 21ST CENTURY. **Education Studies in Mathematics**, n. 28, p. 91-98. Belgium: Kluwer Academics Publishers, 1995.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F. e BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Revista Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PIRES, C. M. C. Avaliação diagnóstica e seu uso no âmbito do projeto Educação Matemática nos Anos Iniciais - EMAI. *REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v. 9, p. 01-26, 2014.

PRESTES, Z. R.; **Quando não é quase a mesma coisa**: Análise de traduções de Lev Semionovich Vigotski no Brasil repercussões no campo educacional. 2010. 295 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

RAMOS, E. M. F. *Informática aplicada à aprendizagem da matemática*. 1. ed. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, v.1, 2008.

REALI, Noeli Gemelli, *Diagnóstico Escolar: implicações político-pedagógicas e questões metodológicas*. **III Colóquio Internacional de Educação: Desafios da Qualidade da Educação nesta década. Qual Qualidade?** Joaçaba, v 1, n. 1, p 1-11, nov. 2011.

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. São Paulo: Cortez, 1995.

RIBEIRO, P.; ZENTI, L. Entenda o que é o ensino híbrido e como colocá-lo em prática. **Educação**. São Paulo, nov. 2014. Disponível em: <<http://revistaeducacao.uol.com.br/textos/211/artigo330335-1.asp>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

SANTOS, C. A.; NACARATO, A. M. **Aprendizagem em Geometria na educação básica**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

SAVIANI, D. Analfabetismo no Brasil e no mundo. Entrevista concedida à revista **TIC Educação**, 10 set. 2010. In: SAVIANI, D. **Educação em diálogo**. Campinas: Autores Associados, 2011. p. 307-309. Disponível em: <http://www.odisseu.com/TicEducacao/Newsle_er/120_13setembro2010/index.html>. Acesso em: 04 nov. 2014.

SIRGADO, A. P. O social e o cultural na obra de Vigotski. **Educação & Sociedade**. Campinas, v. 21, n. 71, jul., 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302000000200003>. Acesso em: 10 set. 2014.

SOLLER, G.G. **El mundo de los poliedros**. Madrid: Editorial Sintesis S.A, 1991.

TERUYA, T. K. **Trabalho e Educação na era Midiática**. Maringá: Eduem, 2006.

TIKHOMIROV, O.K. The Psychological consequences of computerization. In: WERTSCH, J.V. (Ed.) **The concept of activity in soviet psychology**. New York: M.E. Sharpe. Inc, 1981, p. 256-78.

TOSCHI, M. S. Dupla mediação no processo pedagógico. In: TOSCHI, M. S. (Org.). **LEITURA NA TELA: da mesmice à inovação**. Goiânia: Editora PUC, 2010.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2008.

VASCONCELLOS, C. dos S. **Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico**. São Paulo: Libertad, 1999.

VYGOTSKY L. S. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

_____. **Teoria e método em psicologia**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

_____. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Ridendo Castigat Mores, 2001a.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001b.

_____. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

_____. **Obras escogidas**. Tomo IV. Madrid, Visor, 1997.

_____. História del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. In: Lev S. Vygotski. **Obras Escogidas. Tomo III**. Madrid: Visor/MEC, 1995.

APÊNDICE A – DADOS ESCOLARES DOS (AS) ALUNOS (AS) DA TURMA

ALUNOS (as)	SEXO	IDADE	LEITURA	INTERPRETAÇÃO	CÁLCULOS	INTERAÇÃO	POSSUI COMPUTADOR COM ACESSO A INTERNET	CONHECE O SOFTWARE GEOGEBRA
1	M	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
2	F	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
3	M	10	Em processo	Em processo	BOM	SIM	SIM	NÃO
4	M	11	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
5	F	11	BOM	Em processo	Em processo	SIM	SIM	NÃO
6	F	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
7	F	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SÓ NO CELULAR	NÃO
8	M	9	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
9	M	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
10	F	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	SIM
11	F	10	BOM	BOM	BOM	NÃO/TÍMIDA	SIM	NÃO
12	M	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
13	F	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
14	M	11	BOM	Em processo	Em processo	SIM	SIM	NÃO
15	F	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
16	F	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
17	M	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
18	F	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
19	F	9	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO
20	M	10	BOM	BOM	BOM	SIM	SIM	NÃO

Professora: Siméia Tussi Jacques

Data: 01 /09/2014

Idade: _____

Brincadeira preferida? _____

Pensando nas atividades que realizamos dia a dia**Dentre os equipamentos abaixo qual deles você utiliza mais durante o dia.**
 televisão celular computador tablet
Para realizar suas pesquisas escolares, você utiliza mais:
 internet livros na biblioteca ou pergunta à seus pais
Vamos conversar sobre geometria?

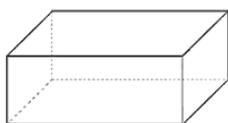
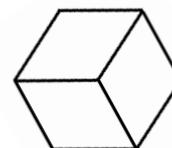
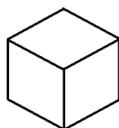
a) Você lembra-se de algo que aprendeu sobre geometria no ano passado? Escreva-o.

b) Observe as figuras ao lado.

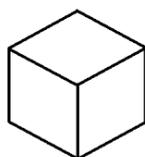
Elas possui alguma característica em comum?



c) Assinale entre as figuras abaixo, qual(is) representa(m) o cubo?



d) Há diferenças ou semelhanças entre estas figuras? Quais são elas?



APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIDO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS (CCNE)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E ENSINO
DE FÍSICA**

Projeto de Pesquisa: “Ambientes Interativos de aprendizagem: construção de conceitos geométricos com o *software* GeoGebra”

Coordenadora da Pesquisa: Prof^a Dr^a Inês Farias Ferreira – SIAPE nº 382266

Pesquisadora: Siméia Tussi Jaques. Telefone: (55) XXXX-XXXX/ (55) XXXX-XXXX

Instituição/Departamento: UFSM / Departamento de Matemática

Você está sendo informado sobre o projeto de pesquisa **AMBIENTES INTERATIVOS DE APRENDIZAGEM: CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS COM O SOFTWARE GEOGEBRA**, por ser o responsável legal do (a) aluno(a) do 5º ano do Colégio Metodista Centenário, no município de Santa Maria/RS, contexto escolhido para a investigação. Consideramos seu consentimento essencial para a produção desse estudo que tem por objetivo contribuir para identificar a zona de desenvolvimento proximal em interação com o *software* GeoGebra.

Esclarecemos de forma clara, detalhada e livre de qualquer constrangimento ou coerção que a pesquisa acima declarada tem como objeto de estudo investigar como se caracteriza a Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP que se constitui, entre alunos do 5º ano do ensino fundamental, em situações de interação com o instrumento mediador: *software* GeoGebra na apropriação dos conceitos geométricos.

A coleta de informações será efetivada com filmagens, imagens, gravações de áudio e a realização de registros feitos em papel e digitais (*software*) para serem analisados posteriormente pelas pesquisadoras. Os dados coletados, depois de organizados e analisados, poderão ser divulgados e publicados, contudo mantendo o anonimato da pessoa participante da pesquisa.

A presente pesquisa, não coloca em risco a vida dos seus participantes e não tem caráter de provocar danos morais, psicológicos ou físicos. No entanto, o envolvimento diante da realização das atividades apresentadas poderá suscitar diferentes emoções, de acordo com a significação de seu conteúdo para cada sujeito. Por outro lado, consideramos que os benefícios são relevantes, em nível pessoal, por oportunizar momentos de reflexão e, institucional, por envolver a busca de qualidade das práticas educativas cotidianas no nexo entre o desenvolvimento de conceitos geométricos e a utilização de tecnologias da informação e comunicação. Entendendo dessa forma, que as tecnologias são construtos humanos e, como tal, se constituem em instrumentos mediadores, na relação dos sujeitos com as práticas sociais.

Você tem, desde agora, assegurado o direito de: receber respostas para todas as dúvidas e perguntas que desejar acerca dos assuntos referentes ao desenvolvimento desta pesquisa; retirar o seu consentimento, a qualquer momento, e não permitir que o (a) menor de idade, em que é responsável participe do estudo, e este não sofrerá nenhum constrangimento e represália; tendo sua identidade preservada em todos os momentos da pesquisa.

A coordenadora e pesquisadora deste projeto reconhecem e aceitam as Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Res. CNS 466/2012.

Para qualquer esclarecimento estão à disposição os e-mails: inesfferreira10@gmail.com e s.tussi@hotmail.com, bem como o telefone (55) XXXX-XXXX, pelos quais você tem acesso à coordenadora do projeto e pesquisadora. O nosso endereço profissional é sediado na sala 1218-C, do prédio 13 da UFSM, avenida Roraima, 1000, CEP: 97105-900, Santa Maria – RS.

Consentimento da participação da pessoa como sujeito

Eu, _____, abaixo assinado, autorizo o (a) aluno (a) _____ a participar como sujeito do estudo Ambientes interativos de aprendizagem: formação de conceitos com o *software* GeoGebra. Afirmando que sou representante legal do(a) aluno(a) citado acima e fui suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim sobre o referido estudo.

Eu discuti com a pesquisadora/professora Siméia Tussi Jacques sobre a minha decisão em permitir a participação do(a) aluno(a) supra citado, o(a) qual sou responsável legal. Ficaram claros para mim quais são os propósitos da pesquisa, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos

permanentes. Ficou claro também que, a participação na mesma é isenta de despesas e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo.

Santa Maria, _____ de _____ de 2014.

Assinatura do responsável legal

Declaro que obtivemos de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa para a participação neste estudo.

Assinatura da coordenadora da pesquisa
Profª Drª Inês Farias Ferreira
e-mail: inesferreira10@gmail.com

Assinatura da orientanda da pesquisa
Siméia Tussi Jacques
e-mail: s.tussi@hotmail.com

APÊNDICE D - TERMO DE ASSENTIMENTO AO MENOR



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E ENSINO DE FÍSICA

Você está sendo convidado para participar da pesquisa: “Ambientes interativos de aprendizagem: construção de conceitos geométricos com o *software* GeoGebra”. Seus pais permitiram que você participe, pois compreenderam que o principal objetivo da pesquisa é utilizar recursos tecnológicos na aprendizagem de conceitos matemáticos, para crianças do 5º ano do ensino fundamental de idade entre 10 à 11 anos.

Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu. E, não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita no laboratório de informática do Colégio Metodista Centenário, durante 10 horas aulas de matemática, em que você terá a oportunidade de manipular, vivenciar e explorar o *software* GeoGebra, um recurso dinâmico que foi construído para aprender geometria.

O GeoGebra é um *software* gratuito, que não precisa pagar para utilizá-lo e caso você não saiba fazer as atividades propostas poderá pedir ajuda ao técnico de informática, para sua professora (pesquisadora), ou para um colega, porque o importante é a realização da atividade e errar faz parte da nossa aprendizagem.

Caso você queira utilizar o *software* GeoGebra em casa e, tiver dúvidas, pode perguntar pelo mail s.tussi@hotmail.com, ou pelo telefone (55) XXXX-XXXX, que estaremos a disposição para auxiliá-lo.

As realizações das atividades serão fotografadas, filmadas com gravações de áudio e, feitos registros em papel e digitais (*software*) para serem analisadas posteriormente, avaliadas e divulgadas pela professora, mas não se preocupe ninguém ficará sabendo o seu nome e tudo será feito sem identificação.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela

pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas e se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade será mantido em sigilo.

Eu _____ aceito participar da pesquisa "Ambientes interativos de aprendizagem: construção de conceitos geométricos com o *software* GeoGebra" que tem principal objetivo utilizar recursos tecnológicos na aprendizagem de conceitos matemáticos.

Entendi que posso dizer "sim" e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer "não" e desistir que não terei nenhum prejuízo. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Santa Maria, ____ de _____ de _____.

Assinatura do menor

Assinatura da pesquisadora

APÊNDICE E – ATIVIDADES RELACIONADAS AO APPLET 1

Professora: Siméia Tussi Jacques

Data: ___/11/2014

Conteúdos de geometria: cubo, bloco retangular e prismas.

1. Manipule o *applet 1*, e discuta com seu colega sobre as questões a seguir:

e) Qual o nome da figura que você manipulou? Por que ela é chamada assim?

f) Você consegue perceber esta forma geométrica nos objetos de seu cotidiano? Escreva o nome desses objetos.

g) Movimente o seletor de planificação e responda quantos vértices, arestas e faces tem a figura.

h) Observe atentamente a planificação feita. Existe outras maneiras de desenhar uma planificação que gere a mesma figura? Se sim, desenhe-a.

APÊNDICE F – ATIVIDADES RELACIONADAS AO APPLET 2

2. Explore o *applet 2* com atenção. Discuta com seu colega respondendo as questões abaixo.

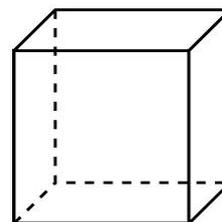
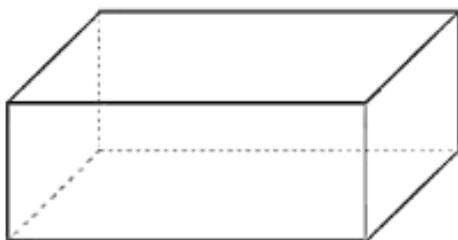
a) Qual o nome da figura que você manipulou no *applet*? Quantas arestas, vértices e faces ela tem?

b) Quais objetos de seu cotidiano tem esta forma geométrica? Desenhe-os.



c) Existem semelhanças entre o cubo e esta figura. Quais são elas?

d) Em sua opinião é fácil de diferenciar o cubo do paralelepípedo retângulo ou bloco retangular? Como você faria para identificar cada uma das figuras abaixo?

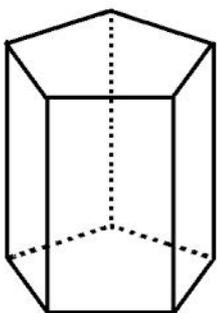
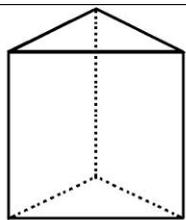
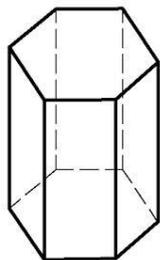
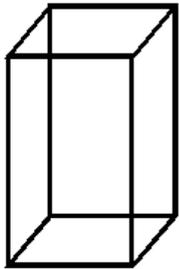


APÊNDICE G – ATIVIDADES RELACIONADAS AO APLET 3

1. Utilize o *aplet 3*, para encontrar o número de vértices arestas e faces das figuras a seguir. Leia atentamente as orientações.

Esta atividade tem dois seletores: O primeiro chamado de **planificação** que permite você planificar a figura no plano para ver a quantidade de faces que ela tem.

O segundo seletor é chamado de **base** que permite alterar a figura da base do prisma.

Figura geométrica espacial	Número de faces	Número de arestas	Número de vértices	Nome do prisma
				
				
				
				

1. Marcos e Laura são colegas e estavam conversando sobre as aulas de Matemática, quando Laura desabafou:

___ Não consigo acertar o número de arestas dos prismas, sempre conto menos do que realmente tem.

Marcos explica a Laura:

___ Calma, é bem simples! O número de arestas é sempre o triplo do valor de arestas de uma das bases do prisma.

E agora será que Marcos teria razão? Explique por que você concorda ou não com Marcos.

2. Ao fazer a planificação dos prismas de base: triangular, quadrada, pentagonal e hexagonal, você conseguiu identificar alguma semelhança entre eles? Quais?

3. Desenhe uma face lateral do prisma de base triangular e pentagonal. O que você pode concluir com isso?



4. Quantas bases têm os prismas?

APÊNDICE H – ATIVIDADES RELACIONADAS AO APPLET 4

Professora: Siméia Tussi Jacques

Data: ___/ 11 / 2014

Conteúdo de Geometria: Pirâmide.

1. Explore o *applet 4* com atenção, para realizar as atividades a seguir.

- a. Ao manipular o *applet 3* aprendemos algumas características dos prismas. Manipule o *applet 4* e descreva as principais características e diferenças entre estes poliedros.

- b. Descreva o nome das pirâmides apresentadas no *applet 4* indicando o número de: vértices, arestas e faces.

Nome da pirâmide	Faces	Arestas	Vértices

- c. Observe atentamente a tabela que você preencheu no item b. Com um marca texto destaque os números que são iguais na tabela. Você pode concluir algo sobre estes números iguais que acabou de destacar? Explique sua conclusão.

APÊNDICE I – ATIVIDADE FOTOCOPIADA (TEMA DE CASA)**TEMA DE CASA**

O tema é para ser entregue dia ___/___/2014.

- Pense em alguém que você gostaria de contar sobre o que tem apreendido em geometria...
- Escreva um bilhete contando a esta pessoa sobre seu aprendizado. Você pode contar sobre um prisma, uma pirâmide ou escrever sobre outro aspecto geométrico que lhe chamou atenção.
- Utilize uma linguagem clara e criativa!
- Para escrever o bilhete pode utilizar papel de carta, folhas decoradas, mas não se esqueça de colar seu bilhete no espaço abaixo.

Desejo uma ótima tarefa!

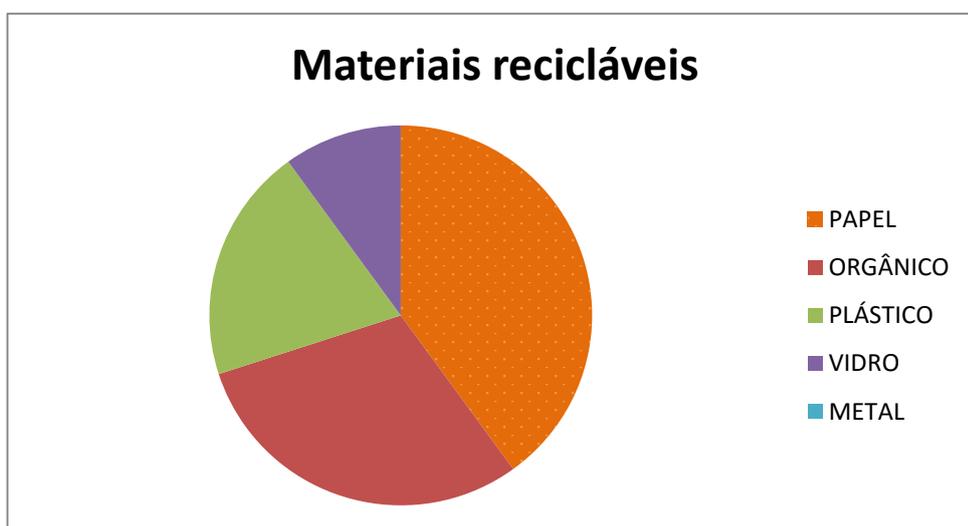
APÊNDICE J – ATIVIDADES FOTOCOPIADAS SOBRE CONCEITOS DE ÂNGULO

Professora: Siméia Tussi Jacques

Data: ___/11/2014

Conteúdos de geometria: Ângulos na circunferência.

1. Como você explicaria a seus colegas o que é um ângulo? Se quiseres pode desenhar para auxiliar a sua explicação.
2. Uma equipe de alunos fez uma pesquisa sobre os materiais mais presentes no lixo de sua escola, durante o período de uma semana. Com os dados coletados construíram um gráfico de setores desenhado abaixo.



Para construírem o gráfico acima, dividiram a circunferência em 10 partes iguais. Analise o gráfico e registre a medida do ângulo e a porcentagem de cada parte representada no gráfico.

MATERIAL	ÂNGULO	PORCENTAGEM
PAPEL		
PLÁSTICO		
VIDRO		
ORGÂNICO		
METAL		

Escreva como você fez para encontrar o ângulo e a porcentagem correspondente a cada parte do gráfico.