

TATTIANA FERNANDES DE OLIVEIRA MELO

**O *SOFTWARE* GEOGEBRA COMO ELEMENTO MEDIADOR NA FORMAÇÃO DO
CONCEITO DE POLÍGONOS SEMELHANTES: UM ESTUDO NA PERSPECTIVA
DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino

Linha de pesquisa: Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciências e Matemática

Sublinha de pesquisa: Ensino de Matemática

ORIENTADOR: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz

Jataí

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

MEL/sof	<p>Melo, Tattiana Fernandes de Oliveira. O <i>software</i> Geogebra como elemento mediador na formação do conceito de polígonos semelhantes: um estudo na perspectiva do ensino desenvolvimental [manuscrito] / Tattiana Fernandes de Oliveira Melo. - 2014. 158 f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz. Dissertação (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2014. Bibliografia. Apêndices.</p> <p>1. Geogebra - software. 2. Ensino desenvolvimental. 3. Teoria histórico-cultural – formação de conceitos. I. Vaz, Duelci Aparecido de Freitas. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 370.7</p>
---------	---

TATTIANA FERNANDES DE OLIVEIRA MELO

**O *SOFTWARE* GEOGEBRA COMO ELEMENTO MEDIADOR NA FORMAÇÃO DO
CONCEITO DE POLÍGONOS SEMELHANTES: UM ESTUDO NA PERSPECTIVA
DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL**

Essa dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz
Presidente da banca / Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Profa. Dra. Joana Peixoto
Membro interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Profa. Dra. Adriana Aparecida Molina Gomes
Membro externo
Universidade Federal de Goiás

Profa. Dra. Beatriz Aparecida Zanatta
Suplente da Banca
Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Jataí, 07 de novembro de 2014.

DEDICATÓRIA

AOS MEUS PAIS, MARIVALDO E SILVAMAR, PELO AMOR INCONDICIONAL, POR ESTAREM SEMPRE AO MEU LADO, POR TODAS AS PALAVRAS DE INCENTIVO E, PRINCIPALMENTE, PELOS ANOS DE SACRIFÍCIO, ESFORÇO E DEDICAÇÃO, PARA QUE EU PUDESSE, HOJE, DESFRUTAR DE UMA VIDA ADULTA PRÓSPERA E FELIZ.

AO MEU ESPOSO, LEONARDO, PELA COMPANHIA, CARINHO, AMPARO E, SOBRETUDO, PELA PACIÊNCIA E COMPREENSÃO, NÃO APENAS NESSES ANOS EM QUE ME DEDIQUEI AO MESTRADO, MAS AO LONGO DE TODO O TEMPO EM QUE ESTAMOS JUNTOS.

AOS MEUS IRMÃOS, VALDOMIRO NETO E LUDMILLA, PELO APOIO, AMIZADE E, ATÉ MESMO PELOS CONFLITOS QUE NOS FAZEM AMADURECER, E QUE, SEM SOMBRA DE DÚVIDA, ESTÃO INCONDICIONALMENTE DISPOSTOS A ME AJUDAR SEMPRE QUE EU PRECISAR.

AOS MEUS SOBRINHOS, PEDRO LUCAS, CAIO E FELIPE, QUE ME PROPORCIONAM TANTAS ALEGRIAS E TRAZEM UM POUCO MAIS DE TERNURA NA MINHA FORMA DE ENCARAR A VIDA.

AO MEU AVÔ VALDOMIRO E A MINHA VÓ IZALTINA, POR SEREM EXEMPLOS DE DIGNIDADE, HUMILDADE E CARÁTER A SEREM SEGUIDOS.

AOS MEUS TIOS, PRIMOS E PRIMAS, ENFIM, A TODA MINHA FAMÍLIA, PELA QUAL SEMPRE QUIS SER MOTIVO DE MUITO ORGULHO.

AGRADECIMENTOS

AGRADEÇO À DEUS, O GRANDE E VERDADEIRO RESPONSÁVEL, NÃO SÓ PELA CONCLUSÃO DESSE CURSO DE MESTRADO, MAS POR ESTAR PRESENTE EM MEU CORAÇÃO E AJUDAR-ME SEMPRE NA REALIZAÇÃO DE MEUS OBJETIVOS.

AO PROFESSOR, DUELCI APARECIDO DE FREITAS VAZ, MEU ORIENTADOR, POR TODO O AUXÍLIO PRESTADO, PELA LIBERDADE NA CONDUÇÃO DO TRABALHO, POR COMPREENDER MINHA INEXPERIÊNCIA COMO PESQUISADORA E POR COMPARTILHAR TODO O SEU CONHECIMENTO.

ÀS PROFESSORAS JOANA PEIXOTO, ADRIANA APARECIDA MOLINA GOMES E BEATRIZ APARECIDA ZANATTA, POR ACEITAREM O CONVITE PARA A COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA E PELA DISPONIBILIDADE EM CONTRIBUIR EFETIVAMENTE PARA O MELHORAMENTO DESSE TRABALHO.

À PROFESSORA MARLUCE SILVA SOUSA, COORDENADORA ACADÊMICA DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS – CÂMPUS JATAÍ, QUE POSSIBILITOU A REALIZAÇÃO DA PESQUISA NA REFERIDA INSTITUIÇÃO.

À PROFESSORA KEILA ELAINE SILVA DOS SANTOS, POR TER PERMITIDO A APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES ELABORADAS PARA ESSA PESQUISA EM UMA DAS SUAS TURMAS E POR SUA COLABORAÇÃO DURANTE AS AULAS.

AOS MEUS PAIS, ESPOSO, IRMÃOS, TIOS, TIAS, PRIMOS, PRIMAS, AVÔ E AVÓS PELO INCENTIVO, APOIO E COMPREENSÃO DURANTE ESSES DOIS ANOS DE CURSO.

AOS MEUS COLEGAS DE CURSO, EM ESPECIAL À LYDIANNE, À CLÁUDIA, À MARA SANDRA E À ELINA PELA PARCERIA NOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS, VIAGENS REALIZADAS, DISCUSSÕES ESTABELECIDAS E PELO APOIO DADO UMA À OUTRA PARA QUE CHEGÁSSEMOS, COM ÊXITO, AO FINAL DESSA JORNADA.

RESUMO

A presente pesquisa foi realizada com os alunos do 1º ano do curso técnico em Edificações, integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Jataí e teve como objetivos a elaboração e análise de atividades utilizando o *software* Geogebra, envolvendo a formação do conceito de polígonos semelhantes, a fim de responder a questão “Como a mediação pedagógica baseada na utilização do *software* Geogebra e na teoria histórico-cultural pode contribuir para o processo de formação do conceito de polígonos semelhantes em alunos do 1º ano do Ensino Médio?”. A ideia central do trabalho foi a preparação de atividades a serem desenvolvidas com base em uma mediação pedagógica pautada no uso da informática, mais especificadamente do *software* Geogebra, como recurso auxiliar, e nos princípios da teoria histórico-cultural e do ensino desenvolvimental para a criação de um ambiente dinâmico e interativo de aprendizagem, no qual o aluno tem a oportunidade de se tornar corresponsável pelo processo de construção do próprio conhecimento. A aplicação de cada uma das atividades aconteceu em duas etapas: primeiro, os alunos tiveram a oportunidade de explorar, ou realizar, as construções geométricas, identificar suas características, fazer observações, pensar e responder os questionamentos da atividade; e, em seguida, participaram de um momento de socialização das observações realizadas, dividindo com os colegas as conclusões a que chegaram após o contato com a atividade. A pesquisa se caracteriza como qualitativa e, de acordo com o processo de coleta de dados, ainda pode ser classificada como bibliográfica e de campo. Inicialmente, realizamos uma pesquisa bibliográfica para elaboração de nosso referencial teórico, bem como para uma reflexão sobre a importância de integrar o ensino de geometria às tecnologias de informação e comunicação e as implicações de um trabalho docente pautado na teoria histórico-cultural e na teoria do ensino desenvolvimental para o processo de formação de conceitos matemáticos auxiliado por atividades do Geogebra. Logo após, passamos a fase de pesquisa de campo, quando fomos para a sala de aula aplicar as atividades elaboradas para a coleta de dados. Analisando os resultados obtidos percebemos que: os alunos conseguiram desenvolver as atividades propostas e iniciar o processo de construção do conceito de polígonos semelhantes; os alunos não apresentaram dificuldades em utilizar o computador, apenas alguns demonstraram dúvidas em relação ao *software* Geogebra, como a identificação de algumas de suas ferramentas; os alunos formaram, espontaneamente, pequenos grupos para a realização das atividades; as atividades não garantiram por si só que o conceito fosse construído, sendo o processo de socialização das observações tão importante quanto o processo de realização da atividade no computador. Assim, constatamos que o *software* Geogebra representa um importante ferramenta auxiliar ao professor que pretende desenvolver uma ação pedagógica voltada para a interação, para o diálogo, para o dinamismo, para a possibilidade de simulação, para a visualização, com o objetivo de promover o ensino e a aprendizagem de matemática, bem como para a formação de conceitos algébricos ou geométricos. O produto desenvolvido durante a pós-graduação foi um site destinado aos professores que desejam conhecer a pesquisa desenvolvida e utilizá-la como inspiração para trabalhar com a formação de conceitos e com a mediação pedagógica pautada em atividades do *software* Geogebra e nas teorias histórico-cultural e do ensino desenvolvimental.

Palavras-chave: Geogebra. Formação de conceitos. Teoria histórico-cultural. Ensino desenvolvimental. Polígonos semelhantes.

ABSTRACT

This research was conducted with students 1st year from technical course in Buildings, integrated to High School, of Federal Institute of Education, Science and Technology of Goiás, Campus Jatahy and aimed to the preparation and analysis activities using the Geogebra software, involving the formation of the concept of similar polygons, in order to answer the question “As the mediation based on the use of the Geogebra software and cultural-historical theory can contribute to the process of formation of the concept of similar polygons students of the 1st year of high school?”. The central idea of this work was the preparation of activities to be developed based on a pedagogical mediation guided in the use of information technology, more specifically the Geogebra software, as an aid appeal, and the principles of cultural-historical theory and developmental education to create a dynamic and interactive learning environment, in which the student has the opportunity to become co-responsible by the very process of knowledge construction. The application of each of the activities took place in two stages: first, students had the opportunity to explore, or perform, geometric constructions, identify their characteristics, making observations, think and answer the questions of the activity; and, then, participated in a moment of socialization of observations, sharing with colleagues the conclusions reached after contact with the activity. The research is characterized as qualitative and, according to the data collection process, can be further classified as literature and field. Initially, conducted a literature search for development of our theoretical framework as well as to promote a reflection on the importance of integrating the teaching of geometry to information and communication technologies and the implications of a teacher work outlined the cultural-historical theory and the theory of developmental education to the process of formation of mathematical concepts aided by the Geogebra activities. Soon after, we began the fieldwork phase, when we went to apply classroom activities designed to collect data. Analyzing the results we realize that: students have succeeded in developing the proposed activities and begin the process of building the concept of similar polygons; students had difficulties in using the computer, only a few showed doubts regarding the Geogebra software, such as identifying some of their tools; students formed spontaneously small groups to perform activities; activities alone did not guarantee that the concept was built, and the process of socialization so important observations on the process of performing the activity on the computer. Thus we see that the Geogebra software represents an important adjunct to the teacher who wishes to develop a pedagogical action directed toward the interaction, for dialogue, for the dynamism of the possibility of simulation, for the visualization tool, aiming to promote teaching and learning of mathematics as well as for the formation of algebraic and geometric concepts. The product developed during graduate school is a site for teachers who want to know the developed research and use it the inspiration to work with the formation of concepts and with the mediation guided by Geogebra Activities software and the historical-cultural theories and developmental education.

Keywords: Geogebra. Concept formation. Cultural-historical theory. Developmental education. Similar polygons.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Entrada principal da Unidade Riachuelo	60
Figura 02	Vista lateral da entrada principal da Unidade Riachuelo	60
Figura 03	Vista parcial do pátio interno da Unidade Riachuelo	60
Figura 04	Vista parcial da entrada principal da Unidade Flamboyant	61
Figura 05	Vista parcial da área de convivência da Unidade Flamboyant	61
Figura 06	Vista parcial do bloco de sala de aulas da Unidade Flamboyant	62
Figura 07	Laboratório de informática da Unidade Flamboyant	62
Figura 08	Laboratório de informática da Unidade Flamboyant	63
Figura 09	Tela de trabalho inicial do <i>software</i> Geogebra	76
Figura 10	Tela de trabalho do Geogebra com apresentação de eixos e malhas	77
Figura 11	Tela de trabalho do Geogebra com apresentação de ferramentas	77
Figura 12	Esquema da Atividade 01 no Geogebra	83
Figura 13	Esquema da Atividade 02 no Geogebra	84
Figura 14	Esquema da Atividade 03 no Geogebra	86
Figura 15	Esquema da Atividade 04 no Geogebra	87
Figura 16	Imagem auxiliar do Aluno 16 na Atividade 02	102
Figura 17	Imagem auxiliar do Aluno 30 na Atividade 03	104
Figura 18	Imagem auxiliar do Aluno 03 na Atividade 03 na construção inicial	107
Figura 19	Imagem auxiliar do Aluno 03 na Atividade 03 após movimentação	107
Figura 20	Alunos no momento de exploração das atividades do Geogebra	113
Figura 21	Alunos no momento de exploração das atividades do Geogebra	113
Figura 22	Alunos no momento de exploração das atividades do Geogebra	113

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Respostas dos alunos à pergunta 01 do questionário de caracterização	65
Gráfico 02	Respostas dos alunos à pergunta 05 do questionário de caracterização	66
Gráfico 03	Respostas dos alunos à pergunta 08 do questionário de caracterização	66
Gráfico 04	Respostas dos alunos à pergunta 09 do questionário de caracterização	66
Gráfico 05	Respostas dos alunos à pergunta 12 do questionário de caracterização	67
Gráfico 06	Respostas dos alunos à pergunta 13 do questionário de caracterização	67
Gráfico 07	Respostas dos alunos à pergunta 14 do questionário de caracterização	68
Gráfico 08	Respostas dos alunos à pergunta 15 do questionário de caracterização	68
Gráfico 09	Respostas dos alunos à pergunta 16 do questionário de caracterização	68
Gráfico 10	Respostas dos alunos à pergunta 10 do questionário de caracterização	69
Gráfico 11	Respostas dos alunos à pergunta 11 do questionário de caracterização	69
Gráfico 12	Respostas dos alunos à pergunta 03 do questionário de avaliação	116
Gráfico 13	Respostas dos alunos à pergunta 02 do questionário de avaliação	116
Gráfico 14	Respostas dos alunos à pergunta 05 do questionário para avaliação	117
Gráfico 15	Respostas dos alunos à pergunta 07 do questionário para avaliação	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Quantidade de alunos matriculados em 2014 por modalidade de curso	59
Tabela 02	Quantidade de servidores lotados na instituição em 2014	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Apresentação de algumas ferramentas do <i>software</i> Geogebra	78
Quadro 02	Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos	81
Quadro 03	Nova proposta de encontros com objetivo e tempo sugerido	119

ISTA DE APÊNDICES

Apêndice A	Versão final do produto desenvolvido durante a pós-graduação	135
Apêndice B	Roteiro para aplicação de atividade preliminar	137
Apêndice C	Roteiro para desenvolvimento da Atividade 01	141
Apêndice D	Roteiro para desenvolvimento da Atividade 02	145
Apêndice E	Roteiro para desenvolvimento da Atividade 03	147
Apêndice F	Roteiro para desenvolvimento da Atividade 04	151
Apêndice G	Questionário para caracterização dos alunos	155
Apêndice H	Questionário para avaliação da proposta	157

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	25
1 ABORDAGENS TEÓRICAS	31
1.1 A importância de estudar geometria	31
1.2 As tecnologias de informação e comunicação na educação e na educação matemática	33
1.3 Algumas reflexões sobre o <i>software</i> Geogebra	41
1.4 Um recorte sobre a teoria histórico-cultural e suas implicações no processo de formação de conceitos matemáticos em ambientes informatizados	45
2 ESCOLHAS METODOLÓGICAS	57
2.1 Composição do grupo participante: apresentação da instituição e caracterização dos estudantes	57
2.1.1 Apresentação da instituição	58
2.1.2 Caracterização dos estudantes.....	65
2.2 Apresentação da metodologia e dos instrumentos de coleta de dados	70
2.3 Apresentação do <i>software</i> Geogebra e suas principais ferramentas	75
2.4 Processo de elaboração e apresentação das atividades desenvolvidas	80
2.4.1 Atividade 01	82
2.4.2 Atividade 02	84
2.4.3 Atividade 03	85
2.4.4 Atividade 04	87
3 ANÁLISE DE DADOS	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
REFERÊNCIAS	129
APÊNDICES	133

INTRODUÇÃO

Minha escolha em cursar o curso de licenciatura em matemática aconteceu, quando eu ainda cursava o ensino médio, influenciada, principalmente, por uma professora de matemática que eu admirava e admiro até hoje, e, também, porque a satisfação que eu sentia em auxiliar colegas com dificuldades nessa disciplina já caminhava comigo desde esse período. Tanto que, enquanto cursava o 2º e 3º ano do ensino médio, fui contratada para ser monitora de matemática e trabalhar no contra turno ajudando os alunos da instituição a sanar suas dúvidas com os conteúdos matemáticos.

Posso dizer que sempre tive habilidade em realizar as tarefas de matemática, porém, muitas vezes meu objetivo era delimitado e assertivo, pois visava conseguir chegar à resposta certa dos exercícios, afinal a matemática que eu conhecia era aquela em que se retiravam dados de um problema e utilizavam fórmulas prontas, que eu sequer imaginava de onde vinham. Nessa época, não era estimulada a pensar e a refletir criticamente, não formava minhas próprias teorias e nem construía meus próprios conhecimentos.

O primeiro ano da faculdade foi de angústia e ansiedade, visto que, até esse momento, eu acreditava saber matemática e, a partir daí, eu já não tinha mais tanta certeza disso. No entanto, na medida em que amadureci, tanto na idade quanto na maneira de ver o mundo, e as lacunas deixadas pelo Ensino Médio foram preenchidas, comecei a entender que os cálculos não eram apenas resultados numéricos, mas resultados que associados a uma situação problema significavam muitas coisas, as fórmulas não eram mais prontas e sim deduzidas e construídas. Isso gerou uma aproximação ainda maior com a matemática, pois modificou a minha maneira de pensar.

No último ano da graduação desenvolvi um projeto que envolvia o uso da tecnologia na educação matemática de jovens e adultos. Esse projeto foi financiado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Jataí e sua ideia central era a utilização de uma mediação pedagógica auxiliada pela informática, mais especificamente pelo *software* Cabri Géomètre, com vistas à criação de um ambiente que permitisse uma dinamização e uma interação do aluno com o processo de ensino-aprendizagem em uma modalidade de ensino, muitas vezes marginalizado e colocado de lado pela sociedade, como a educação de jovens e adultos. Esse foi o meu primeiro envolvimento com o tema, o qual gerou em mim inquietações referentes à utilização de recursos tecnológicos em aulas de matemática que me acompanham até hoje.

O ingresso no Programa de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática significou uma oportunidade de ampliar o meu conhecimento em relação ao processo de ensino e aprendizagem da matemática, propiciando a continuidade das minhas reflexões envolvendo a inserção das tecnologias da informação e comunicação nas aulas de matemática. Assim, meu orientador apresentou-me o *software* Geogebra e a teoria do ensino desenvolvimental de Davydov (1988), que se encaixaram perfeitamente à minha vontade de continuar a pesquisar o uso de atividades que utilizam a informática, ou um *software*, como recurso auxiliar na sala de aula de matemática sob a perspectiva da teoria histórico-cultural de Vygotsky (2007).

Trabalhar com a formação do conceito foi uma decisão posterior visto que, após um contato mais aprofundado com os principais teóricos que balizam nossa pesquisa, ou seja, Vygotsky (2007) e Davydov (1988), percebi a importância da formação de conceito para o desenvolvimento cognitivo do aluno como ser humano e de suas funções psicológicas superiores, despertando a vontade de trabalhar com esse tema.

Diante disso, nossa pesquisa envolve o trabalho de conteúdos de geometria por verificarmos que a geometria é abordada em sala de aula, muitas vezes, de uma maneira em que não permite aos alunos interagirem com o objeto de estudo e participarem do processo de construção do próprio conhecimento, limitando-se apenas à aplicação e reprodução de conceitos e fórmulas (MIGUEL; MIORIM, 1986).

Em busca da transformação da sala de aula em um ambiente dinâmico de aprendizagem utilizamos a mediação pedagógica articulada com o *software* Geogebra e com a teoria histórico-cultural para investigar o processo de formação do conceito de polígonos semelhantes. Nossa hipótese inicial era que em um trabalho docente apoiado nas teorias histórico-cultural e no ensino desenvolvimental, o professor tem a possibilidade de explorar a visualização, a interação e a experimentação propiciada pelo *software* Geogebra, proporcionando aos alunos a oportunidade de iniciar e participar, efetivamente, do processo de formação do conceito proposto.

Atualmente um paradigma de educação, que acredita que a aprendizagem deva ocorrer de modo dinâmico e interativo e que o professor precisa constantemente refletir sobre a sua prática docente e experimentar novas metodologias, vem sendo discutido em eventos, congressos e seminários, se apresentado de forma constante na literatura e enfatizado nos momentos de reflexões de cursos de formação e capacitação de professores. A tecnologia, dessa forma, vem a serviço desse novo paradigma à medida que, se bem utilizada, permite ao professor desenvolver um trabalho, no qual considere o aluno como corresponsável pela

construção de seu conhecimento e se posiciona como mediador desse processo (PAIS, 2010; VALENTE, 1999; BORBA; PENTEADO, 2012).

De acordo com Gravina e Santarosa (1998) diríamos que, ao utilizar as tecnologias nas aulas de matemática, o conceito abstraído do objeto matemático a ser estudado, pode ganhar um significado científico e um sentido para o aluno quando este tem a oportunidade de explorar de modo dinâmico as propriedades inerentes a ele.

Por esse e outros motivos, apresentados mais adiante, propomos desenvolver um estudo sobre o ensino da geometria básica utilizando o *software* Geogebra, buscando compreender a seguinte problemática: **Qual a contribuição da mediação pedagógica baseada na utilização do *software* Geogebra e na teoria histórico-cultural para a formação do conceito de polígonos semelhantes em alunos do 1º ano do Ensino Médio?** Entendemos que tal estudo venha contribuir para o processo de operacionalização e modernização do ensino da matemática, apresentando uma proposta que valoriza a participação efetiva dos alunos na construção de conceitos de geometria. Além disso, acreditamos que o uso de atividades a serem realizadas com o auxílio do *software* Geogebra como recurso para auxiliar a aprendizagem dos alunos pode servir como base para que eles desenvolvam estratégias geométricas passando do nível de visualização a níveis mais abstratos em relação ao conceito a ser formado.

Assim, a mediação pedagógica auxiliada pelo *software* Geogebra, pode contribuir positivamente com a nossa proposta uma vez que contempla o aperfeiçoamento das habilidades de desenho e de visualização de objetos geométricos. O destaque, porém, é dado ao professor, que se bem preparado, tem a oportunidade de tirar proveito dos recursos disponíveis do *software* que envolve desde a oportunidade de construção, visualização e experimentação até a oportunidade de trabalhar de forma integrada conteúdos de álgebra e geometria, uma vez que consegue inter-relacionar esses dois campos da matemática em uma mesma tela (VAZ, 2012).

O uso do computador nas aulas de matemática com a perspectiva de criação de um ambiente informatizado de aprendizagem, baseado na construção do conhecimento e na mediação do professor durante esse processo, se justifica uma vez que os ambientes informatizados são ambientes que podem dar suporte aos objetos matemáticos e ações mentais dos alunos, principalmente se utilizados sob a perspectiva de uma teoria de aprendizagem, como a teoria histórico-cultural.

Gravina e Basso (2012) refletem que os *softwares* de geometria dinâmica, permitem a criação desses ambientes informatizados, favorecem os processos imbricados de construção

do conhecimento matemático e o desenvolvimento de estruturas cognitivas, pois apresentam o interessante recurso, que os autores chamam de “estabilidade sob ação de movimento” (GRAVINA; BASSO, 2012, p. 39), ou seja, as construções das figuras geométricas são feitas a partir das propriedades que as definem, elas se transformam quanto ao tamanho e a posição, mas preservam as propriedades geométricas que foram impostas no processo de construção, bem como as propriedades delas decorrentes. A escolha do Geogebra aconteceu, justamente, por ser um *software* que permite a criação de um ambiente com essas características.

E ainda, porque quando saímos da construção no papel ou no quadro negro para a representação através do *software*, mudamos de um referencial estático para um referencial dinâmico com a visualização, a movimentação e a mudança de perspectivas permitindo que os alunos explorem figuras geométricas em várias posições e criem um modelo próprio para representá-las.

Outro fato que reforçou o nosso interesse em desenvolver uma sequência de atividades que envolvesse o ensino de geometria e a utilização de recursos tecnológicos, como o computador e o *software* Geogebra, é que segundo o Guia de Livros Didáticos (BRASIL, 2011), documento publicado pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) após a avaliação de coleções de livros didáticos, o emprego de recursos didáticos, em especial de novas tecnologias, é um critério que deve ser levado em consideração no momento de escolha de um livro para o trabalho em sala de aula. De acordo com esse mesmo documento, muitos dos livros de matemática, adotados por uma grande parte de escolas, inclusive os que fazem parte desse programa, não propõem ou não estimulam o uso de materiais de desenho, calculadora e de outros recursos tecnológicos atuais. Pensando em contribuir com os professores para vencer essa lacuna existente em muitos livros, preocupamo-nos em estimular a criação de um ambiente de aprendizagem de modo que os alunos pudessem explorar o conteúdo do *software* e elaborar o seu conhecimento.

Além do mais, reconhecemos que o trabalho nas aulas de matemática deve proporcionar ao aluno uma formação integral, abordando as múltiplas dimensões estabelecidas pelo Art. 35 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996): a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos do Ensino Fundamental; preparação básica para o trabalho e para a cidadania; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo sua formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; bem como a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando teoria e prática.

Assim, como objetivo geral, esse trabalho pretende responder a questão norteadora de nossa pesquisa, ou seja, verificar qual a contribuição da mediação pedagógica baseada na utilização do *software* Geogebra e em trabalho docente pautado na teoria histórico-cultural e na teoria do ensino desenvolvimental para a formação do conceito de polígonos semelhantes em alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Além do objetivo geral, traçamos, ainda, alguns objetivos específicos:

- Promover uma reflexão sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação na educação e na educação matemática, bem como sobre a utilização do *software* Geogebra em aulas da disciplina de matemática;
- Promover uma reflexão acerca da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino desenvolvimental, aprofundando nas suas implicações ao processo de formação de conceitos em ambientes informatizados;
- Após, contato com o referencial teórico escolhido, elaborar atividades para a formação do conceito de polígonos semelhantes, a serem trabalhadas com alunos do 1º ano do Ensino Médio, que os levem a participar do processo de construção do próprio conhecimento.

Após a apresentação da origem, justificativa pela escolha do tema abordado, objetivo geral e objetivos específicos delimitados para a pesquisa em questão, trazemos, no Capítulo I, o nosso aporte teórico, onde pretendemos provocar em nossos leitores uma reflexão sobre: a importância de se estudar os conteúdos geométricos; a inserção das tecnologias de informação e comunicação na educação e, especificadamente, na educação matemática; as possibilidades de utilização do *software* Geogebra; a teoria histórico-cultural e do ensino desenvolvimental, principalmente no que diz respeito à utilização das tecnologias de informação e comunicação como elemento de mediação ao processo de formação de conceitos matemáticos.

No capítulo 2 descrevemos, de forma detalhada, o ambiente onde foi desenvolvido o trabalho, fazendo referências à origem da instituição, sua estrutura física e de ensino, e os alunos participantes da pesquisa. Discorremos, ainda, sobre a metodologia de pesquisa, enfatizando os recursos e os procedimentos utilizados no processo de coleta de dados. Após isso, abordamos as principais ferramentas do *software* Geogebra bem como a função e forma de utilização de cada uma delas. Encerramos o capítulo, com a descrição das atividades planejadas para a pesquisa.

O terceiro e último capítulo é o momento da análise dos resultados alcançados e identificação de possíveis limitações ocorridas no desenvolvimento das atividades pelos alunos, observando, principalmente, se as atividades elaboradas e a metodologia de trabalhá-

las obtiveram o êxito esperado e o que pode ser modificado nesse processo para uma futura aplicação. Salientamos, ainda, sobre como as aulas desenvolvidas no laboratório de informática, um ambiente onde os alunos puderam interagir com o conteúdo estudado, realizando construções, movimentando-as e explorando-as, influenciaram em seu processo de ensino e aprendizagem e na formação do conceito de polígono semelhante.

1 ABORGAGENS TEÓRICAS

Uma vez que desenvolvemos nossa pesquisa voltada para a formação do conceito de polígonos semelhantes, em aulas desenvolvidas no laboratório de informática, com o auxílio do *software* Geogebra e inspiradas na teoria histórico-cultural, propomos, nesse primeiro capítulo, uma reflexão acerca da necessidade de se estudar conteúdos de geometria; sobre as contribuições e desafios que as tecnologias da informação e comunicação podem oferecer às aulas de matemática; sobre a utilização do *software* Geogebra como recurso para a criação de um ambiente dinâmico de aprendizagem. Além disso, apresentamos um recorte a respeito da teoria histórico-cultural, proposta por Vygotsky (2007), e da teoria do ensino desenvolvimental, de Davydov (1988), e as suas implicações no processo de formação de conceitos mediado pelos ambientes informatizados.

1.1 A importância de estudar geometria

Desde as primeiras manifestações na Grécia Antiga até o enveredamento pelo caminho das não euclidianas, a geometria tem evoluído consideravelmente e contribuído para os avanços da matemática, da ciência e da tecnologia.

Para Machado (2003, p. 85) “a geometria tem grande utilidade prática e está presente em muitos aspectos da nossa vida cotidiana, a começar por nossa casa e o que há dentro dela”. Isso pode ser verificado quando observamos sua importância nas mais variadas profissões, tais como: os engenheiros e arquitetos precisam empregar muitos conhecimentos geométricos em seus projetos e realizações, os engenheiros mecânicos lidam com formas geométricas para projetar seus motores geralmente formados por peças cilíndricas e os astrônomos necessitam da geometria para medir as distâncias entre os astros celestes.

Miguel e Miorim (1986) também colaboram com essa reflexão quando apontam que “as intuições geométricas revelam-se necessárias ainda, em maior ou menor intensidade, aos profissionais das mais diferentes áreas de atividades humanas” (MIGUEL; MIORIM, 1986, p. 67) e trazem como exemplos: o artista plástico em seu trabalho com as cores, sombras e distribuição espacial; a modista e a costureira no planejamento, corte e confecção de um modelo; o piloto de avião e o comandante de um navio na orientação do tráfego aéreo ou marítimo; o marceneiro quando executa a construção de um móvel.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000) defendem que habilidades como visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de

soluções para problemas podem ser desenvolvidas com um trabalho adequado de geometria. Assim os alunos poderão utilizar as formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca.

Para visualizarmos um mapa ou um gráfico ou, ainda, compreendermos conceitos de medidas e de volumes, nós precisamos de uma habilidade visual e espacial que os estudos da geometria ajudam-nos a desenvolver. A história das civilizações está repleta de exemplos ilustrando o papel fundamental que a geometria teve na conquista de conhecimentos artísticos, científicos e, em especial, matemáticos.

De acordo com Lorenzato (1995, p. 6) “a geometria é um excelente apoio a outras disciplinas” e aos outros campos da matemática. Assim, entendemos que a imagem desempenha importante papel na aprendizagem e é por isso que a rerepresentação de tabelas, fórmulas, enunciados, etc., podem ser melhores interpretados quando se utiliza o suporte dado pela geometria.

Além disso, a geometria desenvolve no aluno o pensamento criativo, o raciocínio lógico, o que lhe permite compreender e representar, despertando assim, a curiosidade pelo mundo a sua volta. Para Pais (2010, p. 56) “a criatividade vista como resultado de uma persistente experiência de trabalho é uma das habilidades fundamentais para o sucesso da aprendizagem necessária na escola atual”.

A exploração de diferentes tipos de investigação geométrica pode também

[...] contribuir para concretizar a relação entre situações da realidade e situações matemáticas, desenvolver capacidades, tais como a visualização espacial e o uso de diferentes formas de representação, evidenciar conexões matemáticas e ilustrar aspectos interessantes da história e da evolução da matemática (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2013, p.71).

Mesmo percebendo certo avanço quando comparamos o ensino da geometria com o de outros campos da matemática, principalmente se nos reportamos à década de 60, quando por influências de movimentos como o Movimento Renovador do Ensino de Matemática se privilegiava a álgebra em detrimento da geometria (MIGUEL; MIORIM, 1986), notamos que ele é trabalhado, por muitos professores, de forma restrita em salas de aula do Ensino Médio.

Embora, atualmente, existam cursos de formação de professores com matrizes curriculares que contemplam a disciplina específica de geometria euclidiana e outras que abordam os conteúdos geométricos como as disciplinas de geometria I e II, geometria analítica I e II, alguns professores ainda, em sua maioria, se sentem despreparados e não reconhecem a importância que o ensino de geometria cumpre na formação e desenvolvimento cognitivo da criança e mesmo na concretização e compreensão de tópicos não geométricos.

Se voltarmos nosso olhar para os livros didáticos, observamos que mesmo não prevalecendo uma estrutura de apresentação de definições e conceitos, resolução de exemplos e lista de exercícios, como em tempos passados, ainda não são frequentes as articulações entre todos os campos da matemática escolar e entre os tópicos de um mesmo campo. Acreditamos que dada à importância dessas conexões elas deveriam ser mais constantes. De um modo geral, notamos algumas ligações entre as funções afins e as equações da reta e entre os sistemas lineares com duas incógnitas e um conjunto de retas no plano cartesiano ou ligações conceituais entre progressões aritméticas e funções afins e entre progressões geométricas e funções exponenciais.

De acordo com o Guia de Livros Didáticos (BRASIL, 2011), as coleções aprovadas, com poucas exceções, não contribuem para o aperfeiçoamento das habilidades de desenho e de visualização de objetos geométricos. Nesse sentido, seria importante explorar diferentes perspectivas, projeções, cortes, planificações, entre outros recursos de representação dos objetos.

Por acreditarmos na importância de se trabalhar conteúdos de geometria e de desenvolver habilidades nos alunos, como a criatividade, a noção de espaço, o reconhecimento de situações geométricas em seu cotidiano, elaboramos uma sequência de atividades para a formação do conceito de polígonos semelhantes, a serem desenvolvidas com o auxílio do *software* Geogebra, sob a perspectiva de Vygotsky (2007) e Davydov (1988), de forma a promover um processo de construção do conhecimento e permitir ao aluno ser o principal responsável por esse processo.

Reconhecendo a importância da informática na nossa proposta de trabalho refletimos, a seguir, sobre as perspectivas e possibilidades de utilização das tecnologias de informação e comunicação pelo professor em suas aulas.

1.2 As tecnologias de informação e comunicação na educação e na educação matemática

Entendemos que o papel da educação, atualmente, deva estar voltado para aprender continuamente, desenvolver a autoestima e o valor de cada indivíduo, por isso o ambiente escolar precisa estar aberto às novas experiências, às novas maneiras de ser e às novas ideias. Para Porto (2005, p. 134), esse panorama impõe à escola “o resgate do aluno como um dos principais protagonistas do processo, com um potencial criativo e uma trajetória infinita”. Assim, concordamos com a autora, quando compreendemos que o caminho a ser seguido pela

escola seja o de orientar seus alunos e não reprimir suas necessidades e interesses, propiciando condições para o movimento, confiança e expressão de si próprio.

Portanto, na busca de um projeto pedagógico inovador, as tecnologias podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, pois disponibilizam informações novas, alteram rotinas, diminuem distâncias, nos ligam ao mundo e estão inseridas no cotidiano de uma grande parte dos alunos, assim se comunicam facilmente com eles e trazem para a sala de aula as linguagens e meios de comunicação do seu dia a dia.

Em meio às várias tecnologias disponíveis na atualidade percebemos que a informática e o computador são algumas das que recebem maior destaque e se fazem presentes no cotidiano dos alunos. Vale ressaltar que esse foi, apenas, um dos motivos que nos levou a escolhê-los como recursos didáticos para o desenvolvimento das atividades propostas nessa pesquisa.

Outras razões que estimularam nossa escolha são pautadas em alguns estudiosos que desenvolvem pesquisas relacionadas com esse tema e também por documentos oficiais elaborados pelo Ministério da Educação, apontadas ao longo desse texto.

Assim como Sancho (2006) acreditamos que a escola, no que diz respeito às tecnologias de informação e comunicação, deve estar inserida num projeto de reflexão e ação, utilizando-as de forma significativa, com visão aberta do mundo contemporâneo, bem como realizando um trabalho de incentivo às mais diversas experiências, pois as diversidades de situações pedagógicas permitem a reelaboração e a reconstrução do processo de ensino e aprendizagem.

Corroborando nossas reflexões sobre as tecnologias e o ambiente escolar, Porto (2006, p.44) sugere que “analisar o papel que as tecnologias e as informações/imagens têm desempenhado na vida social implica não somente explorar as características técnicas dos meios, mas buscar entender as condições sociais, culturais e educativas de seus contextos”.

Acreditamos que, pelas transformações que exercem no cotidiano das pessoas, as tecnologias e as suas diferentes formas de uso compõem um dos principais agentes de conservação e de transformação da sociedade. Dessa forma, mais um desafio é posto à escola, “trazer para seu contexto as informações presentes nas tecnologias e as próprias ferramentas tecnológicas, articulando-as com os conhecimentos escolares e propiciando a interlocução entre os indivíduos” (PORTO, 2006, p. 44), ou seja, incorporar ao seu trabalho novas formas de comunicar e conhecer.

Dentre as diferentes maneiras de se usar o computador na educação, podemos apontar duas: uma é informatizando os métodos tradicionais de instrução, e a outra, é usando

o computador para enriquecer ambientes de aprendizagem onde o aluno, interagindo com os objetos desse ambiente, tem chance de construir o seu conhecimento (VALENTE, 1999). Em nossos estudos damos enfoque à segunda maneira descrita, que, para nós, realmente caracteriza a informática educativa e que também é a forma apontada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998).

Segundo esse documento, não podemos excluir as tecnologias da informação e comunicação da sala de aula, assim espera-se que

[...] nas aulas de matemática se possa oferecer uma educação tecnológica, que não signifique apenas uma formação especializada, mas, antes, uma sensibilização para o conhecimento dos recursos da tecnologia, pela aprendizagem de alguns conteúdos sobre sua estrutura, funcionamento e linguagem e pelo reconhecimento das diferentes aplicações da informática, em particular nas situações de aprendizagem, e valorização da forma como ela vem sendo incorporada nas práticas sociais (BRASIL, 1998, p.46).

Para os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) a utilização de recursos tecnológicos nas aulas de matemática, como o computador, traz significativas contribuições para se refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina, uma vez que:

- relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio de instrumentos esses cálculos podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente;
- evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas;
- possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem;
- permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo (BRASIL, 1998, p.43).

Além disso, sugerem, ainda, algumas maneiras que o computador pode ser usado nas aulas de matemática, por exemplo: como fonte de informação; auxiliar no processo de construção do conhecimento e de desenvolvimento de autonomia por meio do uso de *softwares* que permitam pensar, refletir e criar soluções; ou, também, como uma ferramenta para realizar atividades específicas usando planilhas eletrônicas, processadores de textos e banco de dados (BRASIL, 1998).

Diante de tal importância, diversos pesquisadores conduzem seus trabalhos de forma a investigar e refletir sobre o potencial das tecnologias da informação e comunicação na educação e na educação matemática.

Para Pais (2010) o trabalho com as tecnologias da informática é uma tendência que pode auxiliar na expansão da educação escolar. Segundo esse autor, os professores “deverão se empenhar diretamente no processo de sua própria qualificação, para acompanhar o ritmo

das mudanças motivadas pelo uso das novas tecnologias” (PAIS, 2010, p. 15), aprimorando as suas aulas com atividades dinâmicas, ampliando situações de aprendizagem e aproximando os alunos de abordagens mais práticas e experimentais, relacionando-os a situações mais concretas e reais do seu dia a dia.

Segundo Borba e Penteado (2012) o acesso à informática deve ser compreendido como um direito; as escolas públicas e particulares devem oferecer uma educação que conduza, no mínimo, a uma alfabetização tecnológica, que deve ser entendida como um aprender a ler essa nova mídia, como uma resposta às questões de cidadania. Esses autores apresentam ganhos no uso das tecnologias da informação e comunicação na educação matemática quando apontam que o computador desencadeia no professor o surgimento de novas possibilidades para o seu desenvolvimento. Porém, refletem que a tecnologia informática, como um novo elemento no processo de ensino e aprendizagem, pode agir e interferir moldando nossos pensamentos, mas não determiná-los. Assim, “é preciso avaliar o que queremos enfatizar e qual a mídia mais adequada para atender o nosso propósito” (BORBA; PENTEADO, 2012, p. 64), uma vez que fazer uso de tecnologia informática não significa que as outras tecnologias devam ser abandonadas.

Para Moran, Masetto e Behrens (2010, p.44) “o computador nos permite pesquisar, simular situações, testar conhecimentos específicos, descobrir novos conceitos, lugares, ideias. Produzir novos textos, avaliações, experiências”. Porém, pondera que as tecnologias permitem ampliar o conceito de aula, de espaço e tempo, de comunicação audiovisual, mas não resolvem as principais questões enfrentadas pela escola, que é o ensinar e aprender.

As pesquisas de Gravina (2001, p.36) reforçam nossas reflexões, pois, para ela, “o suporte dos ambientes informatizados à pesquisa em matemática favorece a exploração, a elaboração de conjecturas e o refinamento destas, e a gradativa construção de uma teoria matemática”. Para ela, “a versatilidade do ambiente dá fluidez aos processos mentais e suporta formas de pensar que ultrapassam as do discurso oral ou escrito, ou do desenho estático” (GRAVINA, 2001, p. 36).

Além das inúmeras contribuições dadas por Valente (1999) às pesquisas que envolvem a inserção do computador na sala de aula, esse autor chama nossa atenção quando pondera que com o computador inserido na sala de aula a ênfase da educação deixa de ser a memorização da informação transmitida pelo professor e passa a ser a construção do conhecimento realizada pelo aluno de maneira significativa. O professor, então, assume o papel de facilitador dessa construção e a sala de aula deixa de ser o lugar das carteiras enfileiradas, como diz o autor, para se transformar num ambiente de ensino e aprendizagem,

com professores e alunos realizando um trabalho diferenciado e diversificado em relação à construção do conhecimento.

Partindo do princípio que a aprendizagem é um processo construtivo, dependente das ações do sujeito e de suas reflexões, os ambientes informatizados apresentam características importantes, pois dão suporte aos objetos matemáticos e ações mentais dos alunos, favorecendo os processos de construção do conhecimento de desenvolvimento cognitivo.

Dentre as várias características que os ambientes informatizados podem apresentar Gravina e Santarosa (1998) destacam as seguintes:

- **Dinamismo:** obtido através da manipulação direta sobre as representações que apresentam na tela do computador e permite que o aluno saia do ambiente estático da sala de aula. Construções geométricas feitas no computador permitem que os alunos as movimentem e busquem a melhor posição de visualização, podendo partir de algo mais concreto para a formação de conceitos mais abstratos.
- **Interatividade:** o sistema oferece suporte às concretizações e ações mentais do aluno. E este se relaciona com a construção geométrica feita permitindo uma melhor aprendizagem.
- **Modelagem e simulação:** a característica dominante da modelagem é a explicitação, manipulação e compreensão entre as variáveis que controlam o fenômeno, sendo o feedback visual oferecido pela máquina um recurso fundamental para o ‘ajuste’ das ideias. O recurso de simulação permite a realização de experimentos envolvendo conceitos mais avançados, a complexidade do modelo fica por conta do programa e os alunos exploram as relações matemáticas.

Recentemente, Gravina e Basso (2012) refletem sobre essas características, acrescentando que os ambientes informatizados apresentam-se como ferramentas de grande potencial frente aos obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem, uma vez que o computador permite criar um sistema dinâmico de representação, com objetos, que são concretos porque existem na tela do computador e podem ser manipulados e, ao mesmo tempo, abstratos por se tratarem de realizações feitas a partir de construções mentais.

Ainda sobre as potencialidades dos ambientes informatizados, é importante ressaltar que para conseguir um ambiente informatizado de qualidade, o professor deve fazer a escolha por um *software* que proporcione as características mencionadas anteriormente. Lembramos que, atualmente, existem muitos *softwares* educativos com os mais diferentes objetivos, e, por

isso, para por em prática a utilização do computador no ambiente escolar, devemos considerar no momento das escolhas, “os conteúdos de matemática que neles estão envolvidos e os recursos disponíveis para que os alunos possam fazer muitos experimentos de pensamento” (GRAVINA; BASSO, 2012, p. 34). Por conseguinte, o professor deve avaliar a adequação do *software* aos conteúdos a serem abordados preocupando-se com “o que ensinar” e com o “como ensinar”, já que as mídias digitais se tornam realmente interessante à medida que ajudam a estabelecer uma nova dinâmica na sala de aula, valorizando o desenvolvimento de habilidades cognitivas ao mesmo tempo em que ocorre a aprendizagem da matemática.

As possibilidades de investigação e experimentação propiciada pelos *softwares* podem levar estudantes a desenvolverem suas ideias a ponto de criarem conjecturas, validá-las e levantar subsídios para a elaboração de uma demonstração matemática. Sem falar na vantagem que o feedback proporciona ao usuário e no componente visual como importante aspecto de visualização (BORBA, 2010).

Assim como dizem esses autores que dão suporte ao nosso referencial teórico, envolvendo as tecnologias da informação e comunicação na sala de aula, acreditamos que os *softwares* educacionais possuem a característica de acentuar a capacidade de visualização e que podem ser realizadas algumas estratégias em complemento ao uso do quadro e giz ou do lápis e papel.

Dessa forma, ressaltamos que a nossa intenção não é apenas de inserir o computador nas atividades educacionais com o intuito de ter a informática na escola, uma vez que pensamos que a verdadeira informática na educação acontecerá quando os professores conhecerem os potenciais educacionais do computador e forem capazes de utilizar atividades que utilizem esse recurso.

Sancho (2013) aponta uma questão que, sem dúvida alguma, deve ser aqui mencionada. Para ela, é necessário evitar “visões reducionistas baseadas no poder da ferramenta” (SANCHO, 2013, p. 11), e impedir que os professores sejam conduzidos por um imperativo tecnológico no planejamento de ambientes educacionais que buscam responder as necessidades dos indivíduos e da sociedade atual.

Para uma visão não reducionista existem algumas sugestões:

- Conhecer os prós, contras e os paradoxos que movem a sociedade atual, localizar os focos de poder e analisar o significado das ações que contribuem para transformar o mundo.
- Compreender como o mundo em que vivemos modela a cognição, o desenvolvimento, a afetividade e a compreensão dos indivíduos. Não apenas

daqueles que estão começando o processo de socialização e educação, mas também todos aqueles que têm de lidar com novas situações. Ou seja, quase todos eles.

- Analisar o efeito transformador dos novos suportes de informação, nas formas de desenvolver, representar, armazenar, transmitir e obter conhecimento.
- Perguntar se as dimensões organizacionais, simbólicas e instrumentais que configuram a escola atual são "a tecnologia mais adequada" para se promover o tipo de educação que a sociedade, com maior ou menor grau de democracia, representação e participação, deseja garantir aos cidadãos (SANCHO, 2013).

Entendemos que as sugestões de Sancho (2013) são essenciais para que os professores não se posicionem de uma maneira deslumbrada diante da inserção das tecnologias no ambiente escolar ou creditem ao uso dessas tecnologias a resolução de todos os problemas em relação ao processo de ensino e aprendizagem. Afinal, como já foi dito anteriormente, a simples utilização de um ou outro equipamento não pressupõe um trabalho educativo, criativo ou pedagógico.

Outro ponto que também deve ser, por nós, abordado, é em relação ao papel do professor frente às tecnologias de informação e comunicação e sua inserção no ambiente escolar.

De acordo com Valente (1999) o uso do computador em ambientes de aprendizagem, que buscam a construção de conhecimento, causa às instituições de ensino desafios, como:

- Todos os envolvidos no processo educacional devem entender o computador como um novo modo de expressar conhecimento, que redimensiona conceitos já adquiridos e provoca a compreensão de novas ideias e valores;
- Aquisição de uma nova visão de professor, que acredite em uma formação permanente ao longo da sua vida profissional e não se considere imutável;
- A necessidade de recontextualizar o aprendizado e as experiências vividas durante sua formação para a realidade da sala de aula, compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se dispõe a atingir.

Gravina e Santarosa (1998, p. 2) alerta quanto aos cuidados que os docentes devem ter ao inserir tecnologias em suas práticas:

[...] se almeja-se uma mudança de paradigma na educação, é necessário ser crítico e cuidadoso neste processo de uso da informática. A informática por si só não garante

esta mudança, e muitas vezes se pode ser enganado pelo visual atrativo dos recursos tecnológicos que são oferecidos, mas os quais simplesmente reforçam as mesmas características do modelo de escola que privilegia a transmissão do conhecimento.

Borba e Penteado (2012, p. 56) corrobora essa afirmação, porém enfatizam que:

[...] as inovações educacionais, em sua grande maioria, pressupõem mudança na prática docente, não sendo uma exigência exclusiva daquelas que envolvem o uso de tecnologia informática. A docência, independentemente do uso de TI, é uma profissão complexa. Nela estão envolvidas as propostas pedagógicas, os recursos técnicos, as peculiaridades da disciplina, as leis que estruturam o funcionamento da escola, os alunos, seus pais, a direção, a supervisão, os educadores de professores, os colegas professores, os pesquisadores, entre outros.

As mudanças na prática docente envolvem desde questões operacionais, como por exemplo, espaço físico, até questões epistemológicas, como a produção de novos significados para o conteúdo a ser ensinado, que para Borba e Penteado (2012), são questões que afetam a zona de conforto da prática docente e criam uma zona de risco, caracterizada por incerteza e baixo controle da situação de ensino.

Entendemos por zona de conforto, à luz das reflexões realizadas por Borba e Penteado (2012), o caminho onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável, no qual não há movimento para territórios desconhecidos e por zona de risco o caminho que pode gerar incertezas e imprevisibilidade, tais como problemas técnicos e perguntas não esperadas.

Pensar sobre as zonas de conforto e de risco traz a tona uma reflexão que diz respeito aos sentimentos de todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, principalmente quando se trata de jovens, como no caso da nossa pesquisa. Assim, compreendemos que é necessário que o professor abra mão da imagem construída ao longo da história de que é o detentor de todo o conhecimento e transmissor dessas informações aos seus alunos. Quando falamos em tecnologias, percebemos que muitos jovens possuem certa disponibilidade para aprender e participar de atividades com esses meios e demonstram entusiasmo perante as mesmas, por envolverem recursos que dominam e são correspondentes aos seus interesses e interligados com suas vivências. Dessa forma, o professor deve aprender a lidar com angústias e inseguranças geradas pelo fato do seu aluno estar mais familiarizado e manusear determinado recurso melhor que ele e com a possibilidade de lidar com episódios inesperados na sala de aula.

Para Porto (2005, p. 141), “lidar e envolver-se com jovens pressupõe renunciar à posse de um autoritarismo que tem caráter dominador”, criando espaço para a carícia e a ternura. Porém, a autora ressalta que a carícia e a ternura não se referem apenas à intimidade que mantemos uns com os outros e, sim, aos espaços de vida social que vão desde a escola até a política. Ainda de acordo com Porto (2005, p. 140),

[...] em um mundo de muitas transformações, é preciso reconhecer que um dos grandes desafios para o educador/pesquisador é conhecer o estudante, ajudando-o a lidar com as complexidades e ambiguidades de um tempo e contexto mediados por meios tecnológicos e comunicacionais.

Assim, precisamos entender que nossos alunos adolescentes são sujeitos de direito e possuem voz, vontade e capacidade de expressão, e por esse motivo, necessitam ser ouvidos e considerados na busca da construção de relações mais abertas e participativas com os professores, e com os adultos de um modo geral.

Finalizamos as reflexões acerca das tecnologias da informação e comunicação no ambiente escolar, comentando que, assim como Borba e Penteado (2012), compreendemos que a informática pode ser considerada como

[...] uma nova extensão de memória, com diferenças qualitativas em relação às outras tecnologias da inteligência e permite que a linearidade de raciocínios seja desafiada por modos de pensar, baseados na simulação, na experimentação, e em uma “nova linguagem” que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantânea (BORBA; PENTEADO, 2012, p.48).

Por consequência, acreditamos que a tecnologia não deve ser vista pelos professores como um recurso a mais para despertar a motivação dos alunos em suas aulas, e, sim, como um recurso metodológico, utilizado com planejamento, relacionado ao conceito estudado, bem como ao objetivo que se deseja alcançar e por esse motivo, a escolha do *software* é tão importante quando se busca iniciar um trabalho com a tecnologia informática em uma aula de matemática.

Somente com a escolha de *software* adequado aos objetivos e ao trabalho que se pretende desenvolver é que o ambiente informatizado contribuirá positivamente com o processo de construção de conhecimento, superação de obstáculos de aprendizagem, por meio da visualização, experimentação, interpretação, demonstração, resultando em ações que desafiem a capacidade cognitiva do aluno. Além disso, a forma como ele será utilizado pelo professor serão essenciais para permitir ao aluno, envolver-se nas aulas de maneira dinâmica, interagindo e participando do seu aprendizado, compreendendo, representando e desenvolvendo a sua curiosidade e criatividade, necessárias para a aprendizagem de matemática que representa e define o mundo a sua volta.

1.3 Algumas reflexões sobre o *software* Geogebra

De acordo com as ideias apresentadas na seção anterior, constatamos que o computador pode, até certo ponto, proporcionar alguns benefícios para o processo de ensino e aprendizagem não só da matemática, como de várias outras disciplinas. Porém, para que isso, de fato aconteça é necessária uma reflexão sobre a escolha de um *software* e a metodologia

adotada pelo professor para sua utilização. Assim, ressaltamos que o *software* deve possuir uma interface que atraia o interesse do aluno, permita uma interação com o conteúdo a ser estudado e que seja de fácil manipulação. A mediação pedagógica deve valorizar a participação do aluno no processo de ensino e aprendizagem e priorizar a construção de conhecimento e não apenas a transmissão de informações.

Sobre esses aspectos, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p. 44) apresentam que “[...] o bom uso que se possa fazer do computador na sala de aula depende da escolha de *softwares*, em função dos objetivos que se pretende atingir e da concepção de conhecimento e de aprendizagem que orienta o processo”. Em relação à mediação pedagógica trazem que “as experiências escolares com o computador também têm mostrado que seu uso efetivo pode levar ao estabelecimento de uma nova relação professor-aluno, marcada por uma maior proximidade, interação e colaboração” (BRASIL, 1998, p. 44) definindo uma nova visão de professor.

Dessa forma, o *software* Geogebra foi escolhido para o nosso trabalho, principalmente, por proporcionar um ambiente informatizado interativo e dinâmico. Afinal, é um programa que permite ao aluno construir o próprio conhecimento através de construções geométricas dinâmicas, com ferramentas que permitem: construir e medir polígonos e figuras; transladar, ampliar, girar e ocultar objetos; construir cônicas; utilizar cores e linhas variadas; rever o histórico de uma construção; comparar geometria e álgebra, ao mesmo tempo, por conta da existência de uma janela geométrica e de outra algébrica; testar hipótese e explorar teoremas; variar parâmetros; ou seja, trabalhar quase todo conteúdo matemático de ensino fundamental, médio e superior.

O Geogebra é um *software* matemático que elenca algumas vantagens, apontadas a seguir:

- É gratuito;
- Escrito em linguagem Java, e por esse motivo, funciona tanto na plataforma Linux quanto na plataforma Windows. Ressaltando que o Linux é sistema operacional disponível na maioria dos laboratórios de informática das escolas públicas;
- Reúne recursos de geometria, álgebra e cálculo, permitindo a exploração de diferentes conteúdos matemáticos nos diferentes níveis de ensino;
- Possui versão disponível em português;

- Conta com o suporte de vários Institutos Geogebra espalhados em diversos países do mundo, que são organizações sem fins lucrativos, criadas devido à ampla divulgação e uso do *software*, que compartilham experiências sobre capacitação para o uso do Geogebra, oferecem suporte para o desenvolvimento de materiais por estudantes e professores para o aprimoramento da educação matemática, ciência e tecnologia, promovem a colaboração entre os profissionais e pesquisadores, estabelecendo parcerias e uma comunidade de usuários do Geogebra (INSTITUTO GEOGEBRA SÃO PAULO, 2013).

Devido a esse crescimento considerável de utilização do Geogebra, várias pesquisas são desenvolvidas utilizando-o nos vários níveis de ensino. Assim, trouxemos, nessa seção, importantes ponderações de alguns pesquisadores.

Sá (2010) enfatiza que, no Geogebra, além das construções serem alteradas de maneira dinâmica, o *software* possui um campo destinado à inserção de coordenadas e equações, podendo trabalhar com variáveis, números, vetores e pontos, e possui uma ferramenta para encontrar derivadas e integrais de funções com comandos próprios da análise matemática.

Sobre o referido *software*, Vaz (2012) contribui com reflexões sobre as possibilidades de trabalho pela ação baseada em experimentar, conjecturar, formalizar e generalizar o saber matemático, incorporando a investigação matemática com o Geogebra em ambientes educacionais e ao alcance dos alunos, tanto para trabalhos individuais como em grupos. Para o autor, isso possibilita fazer releituras, construir conceitos, valorizar a experimentação, fato esquecido no ensino atual, e descobrir fatos novos, mesmo em conteúdos elementares.

Ao realizar uma pesquisa com alunos do ensino fundamental e médio visando construir conceitos de circunferência e mediatriz sob o ponto de vista de lugares geométricos e com o uso do Geogebra, Araújo (2010) percebeu que o trabalho com o *software* de geometria dinâmica foi considerado importante na superação dos problemas encontrados durante esse processo.

Borges (2009) relata outra experiência com o uso do Geogebra realizada com o objetivo de compreender as razões trigonométricas do triângulo retângulo para o círculo trigonométrico. Assim, foram identificados avanços na aprendizagem dos alunos visto que este propiciou maior interesse e concentração por parte dos alunos e foram apontadas a

movimentação e a visualização como fatores que contribuíram para a compreensão dos conteúdos abordados.

Dando destaque ao papel do professor nos processos de ensino e aprendizagem Nóbrega e Araújo (2010) indicam uma série de atividades que exploram diversos conteúdos do ensino médio e fundamental com a utilização do *software* em questão. Os autores ressaltam que o Geogebra não ensina sozinho e que para ocorrer a aprendizagem é necessária a reflexão por parte dos alunos durante a execução das atividades. Assim, o professor não deve ir ao laboratório de informática com seus alunos para ensiná-los a utilizar o *software*, sua função é de ensinar aos alunos a pensar a matemática a medida que exploram atividades com o Geogebra.

O trabalho desenvolvido por Pereira (2012) aponta como se dá a interação entre professor e alunos em um ambiente colaborativo para o ensino de geometria para o ensino fundamental e médio a partir da utilização do *software* Geogebra e evidencia que a utilização do recurso denominado arrastar, disponível no *software*, possibilitou aos alunos desenvolver uma autonomia para experimentar e validar suas conjecturas.

A pesquisa de Medeiros (2012) apresenta a concepção, a efetivação e a validação de uma proposta para o ensino de transformações geométricas no plano utilizando um ambiente de geometria dinâmica com o Geogebra, dirigida para professores do ensino fundamental, com objetivo de apresentar uma nova alternativa de trabalho com a geometria escolar e capacitá-los para o uso de mídias digitais em suas aulas. Como contribuição o autor aponta que: a introdução deste *software* exigiu que os professores repensassem suas práticas docentes frente o uso da tecnologia informática; o dinamismo do *software* permitiu às professoras trabalharem as transformações geométricas de forma mais acessível, a partir das manipulações feitas em suas construções, verificando que elas mantinham as propriedades iniciais; as atividades realizadas em conjunto, a interação social, o compartilhamento de experiências, as discussões, os questionamentos, possibilitaram novas formas de aprendizagem; importância de se ter um técnico em informática responsável pela manutenção da sala de informática, auxiliar na configuração de computadores e na instalação dos *softwares* e prevenir problemas técnicos.

Em seu trabalho, Padilha (2012) investigou como a construção de fractais com o *software* Geogebra poderia suscitar conhecimentos geométricos e algébricos. O trabalho trouxe as seguintes contribuições: obtenção de uma forma motivadora, interativa e viável da abordagem da geometria fractal; reconhecimento do *software* Geogebra como importante ferramenta de apoio na construção dos fractais e da geometria fractal como possibilidade

interessante de associação da geometria e da álgebra numa proposta diferenciada que contemplasse as duas áreas de conhecimento.

Apesar dos trabalhos aqui referenciados, acreditamos que ainda existe muito potencial a ser explorado na abordagem da geometria com utilização do *software* Geogebra, principalmente no que diz respeito à formação de conceitos. Com esse intuito, elaboramos uma sequência de atividades para a formação do conceito de polígonos semelhantes, cujo desenvolvimento é apresentado no próximo capítulo. Antes, porém apresentamos reflexões acerca da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino desenvolvimental, propostas por Vygotsky (2007) e Davydov (1988), respectivamente.

1.4 Um recorte sobre a teoria histórico-cultural e suas implicações no processo de formação de conceitos matemáticos em ambiente informatizado

Lev Semyonovich Vygotsky (2007), precursor da teoria histórico-cultural, nasceu em 17 de novembro de 1896 em Orsha, uma pequena cidade provinciana, na Bielo-Rússia. Aos dezessete anos ingressou na Universidade de Moscou, para o curso de Direito, no qual se formou três anos depois. Paralelamente à graduação, frequentou cursos de história e filosofia na Universidade Popular de Shanyavskii, aprofundando os estudos de psicologia, filosofia e literatura, o que foi de grande valia em sua vida profissional posterior. Anos depois, ingressou no curso de medicina, devido ao seu interesse em estudar o funcionamento psicológico do homem, e particularmente, as anomalias físicas e mentais. Vygotsky (2007) viveu apenas 37 anos, morreu de tuberculose em 1934. Apesar de breve, sua produção intelectual foi extremamente intensa e relevante, elaborando estudos e teorias sobre as controvérsias e discussões da psicologia contemporânea e das ciências humanas de um modo geral, sendo praticamente impossível definir o alcance da contribuição de sua obra.

Vasili Vasilievich Davydov (1988) é o principal responsável pela teoria do ensino desenvolvimental, que é um dos desdobramentos da teoria histórico-cultural (PERES; FREITAS, 2014) e possui um enfoque no ensino e na formação de conceitos. Nasceu em 1930 e morreu em 1998. Foi membro da Academia de Ciências Pedagógicas, doutor em psicologia, professor universitário, pesquisador, autor de vários livros e fez parte da terceira geração de psicólogos russos. Suas pesquisas identificam e descrevem as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental no contexto de escolas russas, no final da segunda metade do século XX, como parte de um projeto mais amplo de transformação da escola e da qualidade do ensino.

Uma vez apresentados, mesmo que brevemente, os responsáveis pela teoria histórico-cultural e pela teoria do ensino desenvolvimental, pois falar de forma aprofundada sobre eles resultaria em outra dissertação, sugerimos alguns destaques em relação a essas teorias, já que as mesmas se constituem no principal instrumento de fundamentação teórica de nossa pesquisa.

Vygotsky (2007) sempre demonstrou preocupação em estudar o desenvolvimento do ser humano, buscando entender os seus processos de aprendizado e desenvolvimento e sua relação com os aspectos sociais. Dessa forma, sua teoria tem como ponto central, que o desenvolvimento humano ocorre no momento em que existe a relação de um indivíduo com o outro, ou ainda, é resultante de um processo sócio-histórico e cultural à medida que o indivíduo interage com o seu meio.

Para esse teórico, as mudanças biológicas desempenham papel secundário no período relativamente curto que se seguiu ao início da cultura humana, contestando concepções que afirmavam que, para a criança se desenvolver, dependia apenas de um processo de maturação do organismo como um todo. Assim a maturação biológica não é o fator principal no desenvolvimento das formas complexas do comportamento humano. Assim, “a mente contém todos os estágios do futuro desenvolvimento intelectual, eles existem já na sua forma completa, esperando o momento adequado de emergir” (VYGOTSKY, 2007, p. 10).

Percebemos, dessa forma, que a teoria histórico-cultural ressalta a importância da interação social entre os indivíduos, pois é enquanto nos relacionamos, com os outros ou com o ambiente em que vivemos, é que ocorre o nosso desenvolvimento. Assim, as características e as atitudes individuais estão impregnadas de trocas com o coletivo e mesmo uma característica que consideramos ser individual foi construída a partir de uma relação com outro ser humano.

Por esse motivo, a aquisição dos conhecimentos de um sujeito acontece por meio da interação, ou seja, das relações intrapessoais, interpessoais e das trocas com o meio. E com isso, é substituída a simples ideia de estímulo-resposta, ou seja, que toda forma elementar de comportamento pressupõe uma reação direta à situação-problema defrontada pelo organismo, por um ato complexo, por um ato mediado (VYGOTSKY, 2007).

À luz das reflexões propostas pela teoria histórico-cultural, Richit (2004, p.4) conceitua mediação como “o processo pelo qual a ação do sujeito sobre o objeto é mediada por um determinado elemento”.

Por conseguinte, entendemos que mediação é o processo que caracteriza a relação do homem com o mundo e com os outros homens e é por meio desse processo que as funções

psicológicas superiores, especificamente humanas, se desenvolvem. Portanto, a relação deixa de ser direta e passa a ser mediada por um elemento intermediário numa relação.

A questão da mediação nos leva, conseqüentemente, a pensar sobre o elemento mediador, daí a necessidade de entendermos o que são os instrumentos e os signos, segundo a teoria histórico-cultural.

Para Vygotsky (2007) a criação e a utilização de signos como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico, como lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc., é semelhante à criação e à utilização de instrumentos, só que no campo psicológico. Assim, para ele “o signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel do instrumento no trabalho” (VYGOTSKY, 2007, p. 52). A diferença entre esses dois elementos está nas diferentes maneiras com que eles orientam o comportamento humano.

Assim,

[...] a função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado *externamente*; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui em meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado *internamente* (VYGOTSKY, 2007, p. 55, grifo do autor).

Dessa forma, compreendemos que os instrumentos e os signos são elementos que se encontram inseridos nas relações que se estabelecem ao longo da vida dos sujeitos e, por esse motivo, ambos envolvem uma atividade mediada. Contudo se diferem, pois os signos visam uma maneira de conduzir a influência psicológica para o domínio do indivíduo, auxiliando o homem a controlar e ampliar sua capacidade de atenção, memória e acúmulo de informações e os instrumentos para o domínio da natureza, para a realização de tarefas específicas, inclusive, sendo conservados para uso posterior e com funções transmitidas de geração para geração em determinado grupo.

Outro conceito muito importante proposto por Vygotsky (2007) é o de zona de desenvolvimento proximal, que para Richit (2004) se refere à distância entre aquilo que o aluno já sabe ou consegue fazer sozinho, daquilo que o indivíduo pode vir a aprender ou a fazer com a ajuda de outras pessoas, ou sozinha, denominado desenvolvimento potencial.

Segundo Vygotsky (2007, p. 97), a zona de desenvolvimento proximal 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.

A partir dessa definição, constatamos que Vygotsky (2007) identifica pelo menos dois níveis de desenvolvimento do indivíduo: o desenvolvimento real e o desenvolvimento potencial. Entendemos que, o nível de desenvolvimento real diz respeito aos processos mentais que a criança já possui de forma consolidada e o nível de desenvolvimento potencial diz respeito à capacidade de aprender com outra pessoa.

De acordo com a teoria histórico-cultural a zona de desenvolvimento proximal define funções que “[...] poderiam ser chamadas de ‘brotos’ ou ‘flores’ do desenvolvimento, ao invés de ‘frutos’ do desenvolvimento” (VYGOTSKY, 2007, p. 98), uma vez que estão em estado embrionário no processo de amadurecimento.

De acordo com nossas reflexões, acreditamos que de todos os conceitos, propostos por Vygotsky (2007), o de zona de desenvolvimento proximal pode ser verificado frequentemente na área de educação, pois quando o professor entra em ação na sala de aula e coloca em prática sua intervenção pedagógica, servindo de mediador entre o indivíduo e o meio, ou seja, entre o aluno e o mundo, pretende provocar avanços em seus alunos. Moysés (2010) reflete que trabalhar a zona de desenvolvimento proximal implica interação, pois no momento em que o aluno tem algo, ou alguém, que o estimula é que ocorre a sua evolução e complementa que “criando zonas de desenvolvimento proximal, o professor estaria forçando o aparecimento de funções ainda não completamente desenvolvidas” (MOYSÉS, 2010, p. 34).

Nesse momento de nossas reflexões, se faz necessário abordar o que é a aprendizagem e o que é o desenvolvimento, segundo a teoria histórico-cultural.

Para Vygotsky (2007, p. 100), “o aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que a cercam”. Assim, entendemos que o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento quando o aluno interage com pessoas do seu ambiente, uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte do desenvolvimento do aluno.

Desse modo

[...] a aprendizagem não é, em si mesma, desenvolvimento, mas uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processo de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem a aprendizagem. Por isso, a aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal para que se desenvolvam na criança essas características humanas não-naturais, mas formadas historicamente (VYGOTSKY, 2012, p. 115).

Esse teórico, porém, destaca que, mesmo dependendo um do outro, esses processos não coincidem, pois o processo de desenvolvimento acontece de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizado (VYGOTSKY, 2007). Dessa observação, assimilamos que embora

estejam diretamente relacionados, esses processos não acontecem em igual medida ou em paralelo, como uma sombra que sempre acompanha o objeto que a projeta.

Sob a perspectiva da teoria histórico-cultural a linguagem assume um papel importante como instrumento que expressa o pensamento, afirmando que a fala produz mudanças qualitativas na estruturação cognitiva do indivíduo, reestruturando diversas funções psicológicas, como a memória, a atenção voluntária, a formação de conceitos, dentre outras (RICHIT, 2004).

Para Vygotsky (2007, p. 11),

[...] o momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes se convergem.

E, ainda, de acordo com seus experimentos envolvendo a linguagem, chegamos à seguinte conclusão:

- A fala da criança é tão importante quanto à ação para atingir um objetivo;
- Quanto mais complexa a ação exigida pela situação e menos direta a solução, maior a importância que a fala adquire na operação como um todo (VYGOTSKY, 2007).

Percebemos, assim, que a linguagem é um dos principais mediadores na formação e no desenvolvimento das funções psicológicas superiores, pois se constitui em um sistema simbólico que permite, por exemplo, nomear objetos, destacar suas qualidades, estabelecer relações, dentre outros. Por meio da linguagem o indivíduo supera limitações do seu ambiente, planeja, ordena e controla o próprio comportamento e o dos outros e, também, transmitem as funções mentais superiores socialmente formadas.

Outro ponto abordado pela teoria histórico-cultural, cuja reflexão se faz relevante para a nossa pesquisa é o que diz respeito ao processo de formação de conceitos.

Em seus estudos, Vygotsky (2008) identificou dois tipos de conceitos, caracterizados a seguir:

- Conceitos espontâneos ou cotidianos: são formados pela comunicação direta da criança com as pessoas que a rodeiam, apresenta dados puramente empíricos, adquiridos pela manipulação, experiência direta, por meio das interações sociais imediatas.
- Conceitos científicos: são apropriados no processo educativo ou escolar. O desenvolvimento do conceito científico de caráter social se produz nas

condições do processo de ensino, que constitui uma forma singular de cooperação professor e aluno.

E estabeleceu a seguinte diferença entre eles, complementando que “[...] o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente, enquanto o desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente” (VYGOTSKY, 2008, p. 135).

Sobre isso entendemos, então, que o conceito espontâneo ou cotidiano se desenvolve de baixo para cima, ou seja, a partir de propriedades mais elementares e inferiores em direção a propriedades superiores, e o conceito científico se desenvolvem de cima para baixo, ou seja, parte de propriedades mais complexas em direção a outras mais elementares e inferiores.

Sobre o processo de formação de conceitos, Vygotsky (2008) identifica três fases básicas: a de agregação desorganizada ou amontoado; a de pensamentos por complexos; e ado pensamento conceitual.

Na fase da agregação desorganizada ou amontoado acontece o primeiro passo para a formação de conceitos, quando os objetos são agrupados de maneira desorganizada ou amontoadas, como seu próprio nome sugere. Essa fase tem haver com a percepção e com a subjetividade e os agrupamentos de objetos são constituídos na base da tentativa ou formados pela presença de objetos no campo visual.

Na fase de pensamentos por complexos, “os objetos isolados associam-se na mente da criança não apenas devido às impressões subjetivas da criança, mas também devido às relações que de fato existem entre esses objetos” (VYGOTSKY, 2008, p. 76). Assim, nessa fase, observamos a constituição de um pensamento coerente, objetivo e certa organização no agrupamento dos objetos levando em consideração características como cor, forma, dentre outras.

Na última fase desse processo, a do pensamento conceitual, a palavra que designa um conceito é usada com significação, estando presentes a capacidade de síntese e de análise, que é a principal diferença da fase anterior. Os conceitos se estabelecem durante uma operação intelectual quando os indivíduos tomam consciência deles e lhes dão configurações lógicas.

Embora dividindo o processo de formação de conceitos em fases, Vygotsky (2008, p. 67) faz questão de ressaltar que “um conceito não é uma formação isolada, fossilizada e imutável, mas sim uma parte ativa do processo intelectual, constantemente a serviço da comunicação, do entendimento e da solução de problemas”. Assim, não podemos reduzir esse processo à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências dominantes. Tudo isso é indispensável, porém “insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como o meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as

canalizações em direção à solução do problema que enfrentamos” (VYGOTSKY, 2008, p. 75).

Moysés (2010, p.35), então, completa que a principal tarefa do professor ao ajudar o aluno a construir um conceito científico é a de “levá-lo a estabelecer um enlace direto com o objeto por meio das abstrações em torno de suas propriedades e da compreensão das relações que ele mantém com um conhecimento mais amplo”. E Facci (2010) corrobora essas afirmações quando pondera que os alunos amadurecem as suas funções psíquicas superiores durante o desenvolvimento da cooperação estabelecida entre professores e alunos, no processo de formação de conceitos.

A teoria do ensino desenvolvimental engrossa nossas reflexões sobre o processo de formação de conceitos, afinal, assim como a teoria histórico-cultural entende que a educação e o ensino são as formas universais e necessárias para que ocorra o desenvolvimento humano e enfatiza a importância dos métodos utilizados para mediar o ensino e da organização de atividades compatíveis com os motivos do aluno para apreender (LIBÂNEO, 2004).

De acordo com Davydov (1988) “[...] o ingresso na escola marca o começo de uma nova etapa de vida da criança, nela muito se modifica tanto no aspecto da organização externa quanto interna”.

Concordamos plenamente com esse teórico, uma vez que compreendemos que a aprendizagem escolar é muito mais que a aquisição de conteúdos específicos, é um meio do desenvolvimento mental do indivíduo.

Assim, o conhecimento teórico constitui o objetivo principal da atividade de ensino, pois é por meio de sua aquisição que se estrutura a formação do pensamento teórico e, por consequência, possibilita o desenvolvimento psíquico da criança (DAVYDOV, 1988).

E para que a escola cumpra essa função é necessário modificar os princípios didáticos que rege o ensino. No caso da matemática, por exemplo, é imprescindível a substituição do ensino memorístico, mecânico, reprodutivo e superficial, por um ensino que se fundamente nos conhecimentos científicos dessa área do saber e que coloque o estudante como sujeito do seu conhecimento. Afinal, apenas transmitir os conceitos científicos ou repassar informações que se encontram nos livros didáticos não será suficiente para que o aluno internalize determinado conceito e, principalmente, utilize-o como ferramenta mental para pensar outros conceitos.

Para se trabalhar a formação de conceito com o intuito de desenvolver cognitivamente os alunos e estimular a constituição do pensamento teórico, é necessária a organização do ensino em atividades de aprendizagem adequadas para a formação desse tipo

de pensamento, ou seja, que os conduza na esfera do conhecimento teórico. Davydov (1988) ressalta a importância de conhecer as características dessas atividades de aprendizagem, de saber como os alunos realizam suas ações no processo de aquisição do conhecimento, uma vez que tal conhecimento oportuniza a aquisição de elementos para se pensar a organização do ensino e acompanhar os resultados do trabalho pedagógico.

As atividades de aprendizagem defendidas por Davydov (1988) devem ser direcionadas para a formação do pensamento teórico nas crianças, ou seja, devem estar articuladas para que os alunos se apropriem teoricamente dos conhecimentos matemáticos, no nosso caso. Por esse motivo, o trabalho com a formação de conceitos se faz necessária, pois estimula o desenvolvimento cognitivo do aluno, uma vez que atividades de aprendizagem que privilegiam o processo de formação de conceitos, “se estrutura, em nossa opinião, em correspondência com o procedimento de exposição dos conhecimentos científicos, com o procedimento de ascensão do abstrato para o concreto” (DAVYDOV, 1988, p. 94).

Em conformidade com a teoria do ensino desenvolvimental, “ter um conceito sobre um objeto significa saber reproduzir mentalmente seu conteúdo, a ação mental de construção e transformação do objeto constitui o ato de sua compreensão e explicação, o descobrimento de sua essência” (DAVYDOV, 1988, p.72). Assim, entendemos que, sob o ponto de vista dessa teoria, antes de se compreender verdadeiramente um conceito, é preciso compreender sua essência, ou seja, se o aluno entende a essência do objeto em estudo, o conceito pode ser formado.

O progresso do pensamento abstrato para o concreto ocorre de acordo com a caracterização descrita a seguir:

Ao iniciar o domínio de qualquer matéria curricular os alunos, com a ajuda dos professores, analisam o conteúdo do material curricular e identificam nele a relação geral principal e, ao mesmo tempo, descobrem que esta relação se manifesta em muitas outras relações particulares encontradas nesse determinado material. Ao registrar, por meio de alguma forma referencial, a relação geral principal identificada, os alunos constroem, com isso, uma abstração substantiva do assunto estudado. Continuando a análise do material curricular, eles detectam a vinculação regular dessa relação principal com suas diversas manifestações obtendo, assim, uma generalização substantiva do assunto estudado (DAVYDOV, 1988, p.95).

Para Davydov (1988) o percurso de assimilação do conhecimento possui dois aspectos relevantes:

- O pensamento dos alunos se move de forma orientada do geral para o particular, quando buscam identificar a essência do objeto de estudo e, com base nisso, deduzem outras particularidades desse objeto.

- Tal assimilação está orientada para que os alunos explicitem as condições de origem do conteúdo dos conceitos que estão assimilando, ou seja, os alunos descubram a relação geral principal em certa área, constroem a generalização e, conseqüentemente, determinam a essência da matéria estudada, utilizando-a para deduzir relações mais particulares, isto é, um conceito.

Segundo Peres e Freitas (2014, p. 21),

[...] com base na teoria de ensino desenvolvimental, o método básico para oportunizar aos alunos a possibilidade de reprodução do pensamento teórico são atividades que requeiram a formação de abstrações e generalizações sobre as ideias centrais do objeto. As tarefas e ações propostas pelos professores devem levar os alunos a investigarem um problema envolvendo o objeto de conhecimento. Eles devem descobrir seu processo de origem, compreender suas transformações e identificar a relação principal que aí se apresenta.

Essas autoras complementam que

[...] ao aprenderem um conteúdo novo ou um novo aspecto de um conteúdo, os alunos devem apropriar-se dele não apenas como resultado das investigações, mas como processo de pensamento utilizado nestas investigações para originar a criação do conteúdo (PERES; FREITAS, 2014, p. 20).

Ainda sobre as atividades de aprendizagem, Davydov (1988) estabelece algumas ações, que devem ser realizadas pelo aluno ao estudar um objeto por meio de uma tarefa. Dessa forma, cabe ao professor introduzi-las, no momento que planeja e organiza uma atividade de aprendizagem para o aluno. São elas: (1) transformação dos dados da tarefa e identificação da relação universal do objeto estudado; (2) modelação da relação encontrada em forma objetivada, gráfica ou literal; (3) transformação do modelo para estudar suas propriedades; (4) construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral; (5) monitoramento da realização das ações anteriores (DAVYDOV, 1988).

Assim, para que um ensino possa ser organizado com a finalidade da formação do pensamento teórico, Davydov (1988, p.105) propõe as seguintes proposições para a escolha do conteúdo das matérias, levando em consideração à evolução do pensamento abstrato ao concreto.

1. A assimilação dos conhecimentos de natureza geral e abstrata precede o conhecimento pelos alunos de temas mais particulares e concretos; estes últimos são deduzidos pelos próprios alunos a partir do geral e abstrato, como única base que formam.
2. Os alunos assimilam os conhecimentos que constituem um conteúdo particular ou suas partes básicas, no processo de análise das condições sob as quais é originado e que os tornam essenciais.
3. Ao serem verificadas as fontes objetivas de alguns conhecimentos, os alunos devem, antes de tudo, saber como identificar no material de estudo a relação geneticamente inicial, essencial e universal, que determina o conteúdo e a estrutura do objeto destes conhecimentos.

4. Os alunos reproduzem esta relação em específicos modelos objetivos, gráficos ou de letras, que lhes permitem estudar suas propriedades em sua forma pura.
5. Os alunos devem ser capazes de concretizar a relação geneticamente inicial e universal do objeto em estudo em um sistema de conhecimentos particulares sobre ele, os quais devem manter-se em uma só unidade, que possa garantir as transições mentais do universal para o particular e vice-versa.
6. Os alunos devem saber passar da realização das ações no plano mental à sua realização no plano externo e vice-versa.

Conforme nosso entendimento, podemos dizer que trabalhar com a formação de conceito é realizar um ensino com base na formação do pensamento teórico e trazer aos alunos um novo nível de desenvolvimento das suas capacidades.

Todas essas reflexões acerca da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino desenvolvimental, se fazem necessárias uma vez que, segundo Moysés (2010), desde a década de 80 autores americanos sugerem a utilização de novas formas para ensinar matemática, pautadas, principalmente, em atividades de grupo, visto que reconhecem o papel das relações sociais na construção do conhecimento, inclusive, do conhecimento matemático.

Levando em consideração a teoria histórico-cultural, percebemos que o indivíduo se desenvolve por meio das relações estabelecidas com o meio em que se vive e com os outros indivíduos. Considerando, então, que o meio exerce grandes influências no desenvolvimento desse indivíduo, é de extrema importância refletir sobre o papel da sociedade atual, na qual as tecnologias estão fortemente inseridas seja de forma direta ou indireta.

Para Richit (2004, p. 7),

[...] pensar no processo de desenvolvimento cognitivo do indivíduo, nos dias atuais pressupõe a necessidade de considerarmos a presença das tecnologias informáticas no contexto o qual o mesmo está inserido. Desta forma, é necessário compreender a função que este tipo de instrumento exerce no respectivo processo.

Assim,

[...] nesta perspectiva, à interferência da escola faz-se necessária no sentido de oferecer ao aluno oportunidades significativas de construção de conhecimentos e valores que estão atrelados a atual conjuntura social, e principalmente, promovendo a utilização das tecnologias informáticas como instrumentos auxiliares à prática pedagógica com o objetivo de promover interação, cooperação, comunicação e motivação a fim de diversificar e potencializar as relações inter e intrapessoais mediante situações mediatizadas, que venham a dar um novo significado ao processo de aprendizagem (RICHIT, 2004, p. 7).

Entendendo então, que o indivíduo se desenvolve através da cultura nas relações sociais e que a aprendizagem passa pelo social para tornar-se individual e pensando em todos os outros pontos aqui apresentados, como o desenvolvimento, a aprendizagem, o uso de signos, a zona de desenvolvimento proximal e a formação de conceitos, é que despertou nossa intenção de desenvolver um trabalho em sala de aula pautado nos princípios da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino desenvolvimental. Assim, acreditamos que a criação

de uma sequência de atividades, na qual os alunos são convidados a participar do seu processo de construção do conhecimento, por meio da manipulação do *software* Geogebra e do diálogo estabelecido entre professores e alunos, darão a oportunidade dos mesmos iniciarem um processo de formação de conceitos, apropriando-se e definindo-os com mais clareza. Isso porque percebemos que sob a perspectiva histórico-cultural o processo de formação de conceitos é mediado pela palavra e pelo outro.

Facci (2010), porém, ressalta que não se pode dizer que qualquer interação conduz à aprendizagem. Para ela, a interação tem que ser organizada, com objetivos claramente definidos e os alunos motivados a participar do que é proposto. Daí a importância de elementos como a mediação e a zona de desenvolvimento proximal, pois, caberá ao professor ao propor atividades como as sugeridas em nossa pesquisa encaminhar o ensino de maneira a conduzir o aluno ao desenvolvimento máximo de suas capacidades.

Davydov (1988) percebe, ao longo de suas pesquisas sobre a atividade mental humana, que a aprendizagem de conteúdos escolares é um tipo especial de atividade. Assim, consideramos que “o ensino organizado e sistematizado que ocorre durante o processo de escolarização tem um papel fundamental não apenas na transmissão da cultura humana acumulada historicamente, mas na formação das funções psicológicas” (FREITAS; LIMONTA, 2012, p. 76), como a memória, a atenção, a consciência e a reflexão. Sendo assim, o ensino exige a ampliação das capacidades de pensamento do indivíduo e favorece novas aprendizagens, formando uma espiral de desenvolvimento tanto da mente quanto da cultura que se adquiriu ao longo de sua vida (FREITAS; LIMONTA, 2012).

Ao apreender um conceito o aluno forma um pensamento teórico e começa a relacioná-lo com o mundo que o cerca. Em resumo, Libâneo (2004, p. 15) aponta de forma clara e precisa as principais contribuições da teoria do ensino desenvolvimental:

- a) A educação e o ensino são fatores determinantes do desenvolvimento mental, inclusive por poder ir adiante do desenvolvimento real da criança.
- b) Deve-se levar em consideração as origens sociais do processo de desenvolvimento, ou seja, o desenvolvimento individual depende do desenvolvimento do coletivo. A atividade cognitiva é inseparável do meio cultural, tendo lugar em um sistema interpessoal de forma que, através das interações com esse meio, os alunos aprendem os instrumentos cognitivos e comunicativos de sua cultura. Isto caracteriza o processo de internalização das funções mentais.
- c) A educação é componente da atividade humana orientada para o desenvolvimento do pensamento através da atividade de aprendizagem dos alunos (formação de conceitos teóricos, generalização, análise, síntese, raciocínio teórico, pensamento lógico), desde a escola elementar.
- d) A referência básica do processo de ensino são os objetos científicos (os conteúdos), que precisam ser apropriados pelos alunos mediante a descoberta de um princípio interno do objeto e, daí, reconstruído sob forma de conceito teórico na atividade conjunta entre professor e alunos. A interação sujeito-objeto implica o uso de mediações simbólicas (sistemas, esquemas, mapas, modelos, isto é, signos, em sentido amplo) encontradas na cultura e na ciência. A reconstrução e reestruturação

do objeto de estudo constituem o processo de internalização, a partir do qual se reestrutura o próprio modo de pensar dos alunos, assegurando, com isso, seu desenvolvimento.

Para finalizar, ressaltamos que:

- A ideia principal da teoria histórico-cultural de Vygotsky (2007) de que o desenvolvimento cognitivo está diretamente ligado às formas culturais vivenciadas pelo indivíduo, nas quais as relações estabelecidas com o outro e consigo mesmo, por meio de instrumentos e signos como a linguagem, leva ao desenvolvimento das suas funções mentais.
- A teoria do ensino desenvolvimental pode ser adotada para o ensino de conteúdos científicos de qualquer área do conhecimento, uma vez que privilegia a atividade de aprendizagem do aluno, a organização do ensino por meio de tarefas e valoriza a atividade do professor, exigindo criatividade em suas propostas de atividades de ensino.

Por conta da importância de cada uma dessas teorias para a educação e partindo do pressuposto que elas se complementam escolhemos utilizá-las como principais norteadoras de nossa pesquisa. Ao propormos que os alunos realizem atividades para a formação do conceito de polígonos semelhantes por meio da manipulação do *software* Geogebra, nossa intenção foi a de utilizar instrumentos e signos, como: as falas dos professores e alunos no momento de socialização das observações, as construções realizadas com o referido *software* e as investigações, simulações e experimentações que o mesmo permite realizar, como elementos que contribuirão para o processo de formação de conceitos nos alunos, uma vez que o conhecimento é construído à medida que é socializado e que o *software* permite ao aluno explorar o real, o concreto na tela do computador e dividir as observações de suas investigações e explorações com os colegas e professor. Ao fazer isso, o aluno tem a oportunidade de pensar sobre esses conceitos e, enfim, apropriar-se deles.

2 ESCOLHAS METODOLÓGICAS

Apresentamos, nesse capítulo, informações sobre a instituição escolhida para a aplicação das atividades elaboradas para essa pesquisa, bem como a caracterização da turma participante. Discorreremos, ainda, sobre a metodologia utilizada para a realização da mesma, descrevendo os procedimentos, técnicas e instrumentos utilizados para o desenrolamento da sequência de atividades.

Após isso, trazemos a descrição detalhada das atividades elaboradas, acompanhada dos objetivos de cada uma delas e de um roteiro para o seu desenvolvimento. Por último, destinamos uma seção ao *software* Geogebra, privilegiando, nesse momento, a apresentação de suas principais ferramentas.

2.1 Composição do grupo participante: apresentação da instituição e caracterização dos estudantes

Para a composição do grupo participante, entramos em contato com a Coordenação Acadêmica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí para a verificação da possibilidade de uma parceria com a referida instituição para o desenvolvimento das atividades elaboradas para a pesquisa. O principal motivo que nos levou a escolher o IFG – Câmpus Jataí foi a história que tenho com esse estabelecimento de ensino, iniciada desde quando cursei o ensino fundamental, passando pelo ensino médio integrado ao técnico em Edificações, até, atualmente, como aluna da primeira turma do Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática e fazendo parte do quadro de servidores da instituição, como servidora técnico-administrativa.

Outro fato que também contribuiu para a definição dessa instituição para o desenvolvimento de nossa pesquisa foi o da instituição se preocupar em formar cidadãos críticos, reflexivos e atuantes na sociedade, sendo essa a função social da escola na qual acredito, possuir a infraestrutura necessária e estar aberta às propostas que busquem a inserção das tecnologias da informação e comunicação na educação, desde que sejam preocupadas em contribuir com a formação integral do aluno.

Segue, nesse momento, uma apresentação da instituição com foco, principalmente, no que ela representa para a cidade de Jataí e região e uma caracterização da turma participante com o perfil dos alunos envolvidos na pesquisa.

2.1.1 Apresentação da instituição

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás é uma autarquia federal, equiparada às universidades federais, detentora de autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar, que se caracteriza como uma instituição de educação superior, básica e profissional, pluricurricular e multicâmpus, especializada na oferta de educação profissional, tecnológica e gratuita em diferentes modalidades de ensino, desde a educação básica à pós-graduação (IFG, 2013d). Foi criado pela Lei Federal nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008 e atende cerca de 20 mil alunos nos seus 12 Câmpus distribuídos nas cidades de Anápolis, Formosa, Goiânia, Inhumas, Itumbiara, Jataí, Luziânia, Uruaçu, Aparecida de Goiânia, Cidade de Goiás, Águas Lindas e Câmpus Goiânia Oeste.

Sua principal finalidade é formar e qualificar profissionais para os diversos setores da economia, bem como realizar pesquisas e promover o desenvolvimento tecnológico de novos processos, produtos e serviços, em estreita articulação com os setores produtivos e com a sociedade, oferecendo mecanismos para a educação continuada (IFG, 2013d).

A história do Câmpus Jataí começou em 1988 quando foi fundada, nesta cidade, uma unidade da Escola Técnica Federal de Goiás, voltada para o ensino técnico integrado ao 2º grau. Em 1999, a denominação mudou para Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás e a instituição passou a oferecer cursos superiores de bacharelado, licenciatura e tecnologia. Outra mudança ocorreu em 2008 quando o Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – Unidade Descentralizada de Jataí se transformou em Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí. Mesmo diante de tantas transformações, a instituição continua sendo um ambiente de formação e de realização de ações políticas, artísticas e culturais, reafirmando sua identidade como centro formador de ideias, conhecimentos, artistas, lideranças e, principalmente, profissionais qualificados e conscientes de suas responsabilidades com a vida e com a sociedade. Para isso, trabalha com o objetivo de oferecer a seus alunos, além de um sólido conhecimento na área tecnológica, uma formação humanística e reflexiva, formando de maneira integral, um profissional-cidadão (IFG, 2013e).

Para atender a esse objetivo, atualmente, o Câmpus Jataí oferece à população de Jataí, e região, os seguintes cursos:

- Cursos técnicos, na modalidade de técnico integrado ao Ensino Médio em regime integral, em Edificações e Eletrotécnica;

- Curso técnico, na modalidade de educação profissional técnica integrada ao Ensino Médio a Jovens e Adultos, em Secretariado;
- Curso técnico, na modalidade de técnico subsequente, em Agrimensura;
- Curso técnico, na modalidade subsequente à distância, em Açúcar e Álcool;
- Cursos superiores de Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Licenciatura em Física e Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas;
- Curso de especialização lato sensu em Ensino de Ciências e Matemática;
- Curso de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática;

O Câmpus Jataí do Instituto Federal de Goiás possui, hoje, 936 alunos matriculados, distribuídos da seguinte maneira, apresentada na tabela a seguir, entre as modalidades de cursos oferecidos.

Tabela 01: Quantidade de alunos matriculados em 2014 por modalidade de curso

Modalidade de curso	Quantidade
Técnico integrado ao ensino médio	275
Técnico integrado ao ensino médio PROEJA	79
Técnico subsequente	70
Técnico subsequente à distância	121
Cursos superiores	353
Cursos de pós-graduação	38

Fonte: Coordenação Acadêmica do IFG – Câmpus Jataí, 2014.

Para Libâneo (2013) é de fundamental importância que a estrutura física da escola atenda a demanda de alunos matriculados, para que o processo de ensino e aprendizagem seja satisfatório. Em relação a sua estrutura física, o IFG – Câmpus Jataí possui, atualmente, duas unidades na cidade: a Unidade Riachuelo e a Unidade Flamboyant.

O prédio da Unidade Riachuelo possui 20 salas de aulas, 09 laboratórios de informática, 02 laboratórios de informática destinados ao curso EAD, área de vivência, enfermaria, consultório médico, odontológico e psicológico, assistência social, cozinha, almoxarifado, bloco com salas para a administração, laboratórios de biologia, química, física, materiais de construção, mecânica de solos e automação, salas de desenhos, biblioteca, sala de recursos didáticos, vídeo, auditório, quadras poliesportivas, portaria para alunos, estacionamento com vagas para carros e motos e bicicletas e garagem para veículos oficiais. A edificação é dividida em blocos, interligadas por passarelas, escadas e rampas cobertas.

Figura 01: Entrada principal da Unidade Riachuelo



Figura 02: Vista lateral da entrada principal da Unidade Riachuelo



Figura 03: Vista parcial do pátio interno da Unidade Riachuelo



O prédio da Unidade Flamboyant encontra-se em fase de construção e sua ocupação está sendo realizada de forma gradativa. Atualmente, possui 12 salas de aulas, 03 laboratórios de informática, laboratórios de automação e de geomática, copa, sala de professores com armários e computadores, salas da chefia de departamento, apoio administrativo, apoio pedagógico ao discente, coordenações dos cursos da área de indústria e geomática, sala de recursos didáticos, vivência, banheiros, estacionamento para veículos e motos em pleno funcionamento. O bloco para as salas da administração, biblioteca, mini-auditórios e refeitório estão em fase de construção e acabamento. Assim como na Unidade Riachuelo, a edificação é composta por blocos interligados por passarelas, escadas e rampas.

Figura 04: Vista parcial da entrada principal da Unidade Flamboyant



Figura 05: Vista parcial da área de convivência da Unidade Flamboyant



Figura 06: Vista parcial do bloco de sala de aulas da Unidade Flamboyant



Como a nossa pesquisa enfatiza a utilização das tecnologias da informação e da comunicação na sala de aula, destacamos a existência, na instituição, de um Setor de Recursos Didáticos, com diversos equipamentos à disposição dos professores, que podem ser utilizados por meio de um agendamento prévio, como: projetores multimídias, caixas de som, notebooks, televisores, aparelhos de DVD, aparelhos de som com microfones e máquinas fotocopadoras. Ressaltamos, também, que os laboratórios de informática da instituição são para a realização de aulas e para a utilização dos alunos no desenvolver de suas tarefas, atividades e pesquisas. Os laboratórios possuem servidores e monitores para a organização de horários, suporte e manutenção das máquinas.

Figura 07: Laboratório de informática da Unidade Flamboyant



Figura 08: Laboratório de informática da Unidade Flamboyant



Em relação ao quadro de servidores, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí possui 180 servidores, entre docentes e servidores técnico-administrativos, como podemos observar na tabela a seguir.

Tabela 02: Quantidade de servidores lotados na instituição em 2014

Servidores	Quantidade
Docentes Efetivos	83
Docentes Substitutos / Temporários	18
Técnico-Administrativos Efetivos	76
Técnico-Administrativo Temporário	03

Fonte: Coordenação de Recursos Humanos e Assistência Social do IFG – Câmpus Jataí, 2014.

Além de uma estrutura física que atenda a demanda dos alunos matriculados, toda instituição escolar necessita de uma estrutura de organização interna, geralmente, prevista no Regimento Escolar ou em Legislação Específica Estadual ou Municipal (LIBÂNEO, 2013).

Sendo assim, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás possui um estatuto, que reúne normas e regras de funcionamento da instituição e para a convivência das pessoas que nela atuam, elaborado, de acordo com as diretrizes da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, por representantes dos servidores técnico-administrativos, professores e alunos de cada Câmpus do IFG, após um amplo debate envolvendo toda a comunidade acadêmica, por meio de audiências públicas realizadas em todas as cidades onde estão localizados os Câmpus da instituição (IFG, 2013a).

Conta, ainda, com um Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) que é o documento que identifica a Instituição no que diz respeito ao seu papel social, à sua filosofia de trabalho, às diretrizes pedagógicas que orientam suas ações, à sua estrutura organizacional e às atividades acadêmicas que desenvolve. O PDI é, também, responsável por orientar o planejamento da Instituição no período de sua abrangência, identificando as ações e atividades a serem desenvolvidas tanto no plano acadêmico quanto administrativo (IFG, 2013b).

No primeiro capítulo, o Plano de Desenvolvimento Institucional faz uma apresentação do perfil institucional. No capítulo 2 é apresentado o Projeto Político-Pedagógico Institucional, com os princípios, diretrizes e metas que a Instituição deve observar no desenvolvimento de sua atividade-fim. No terceiro capítulo é exposto o cronograma de desenvolvimento da Instituição e sua organização acadêmica. Os capítulos 4 e 5 tratam, respectivamente, sobre as políticas para os servidores e para os discentes. Em seguida, no capítulo 6, destaca-se a organização administrativa da instituição. Já no capítulo 7, o destaque é dado à auto-avaliação institucional e, no capítulo 8, à infraestrutura física e as instalações acadêmicas. No capítulo 9 é apresentada a política de atendimento às pessoas portadoras de necessidades educacionais especiais ou com mobilidade reduzida. E, finalmente, no último capítulo, apresenta-se o demonstrativo de capacidade e sustentabilidade financeira da Instituição (IFG, 2013b).

Outro documento da escola é o Regimento Geral, no qual consta o conjunto de normas que regem o funcionamento interno do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, bem como a descrição dos setores da instituição e das competências administrativas desenvolvidas em cada um deles (IFG, 2013c).

Como a sequência de atividades elaboradas para essa pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, conhecer cada um desses documentos se fez necessário para, de fato, compreendermos a missão da instituição da qual fazemos parte, bem como conhecer os direitos e deveres de todos os envolvidos no processo educacional, seja em qualquer segmento, proposto pela escola na qual trabalhamos. Acreditamos que, somente assim, podemos desenvolver um trabalho possa contribuir para que a instituição alcance seus objetivos e trabalhe em prol das metas estabelecidas nesses documentos.

Após essa apresentação da instituição, passaremos, a seguir, a uma caracterização da turma envolvida nessa pesquisa.

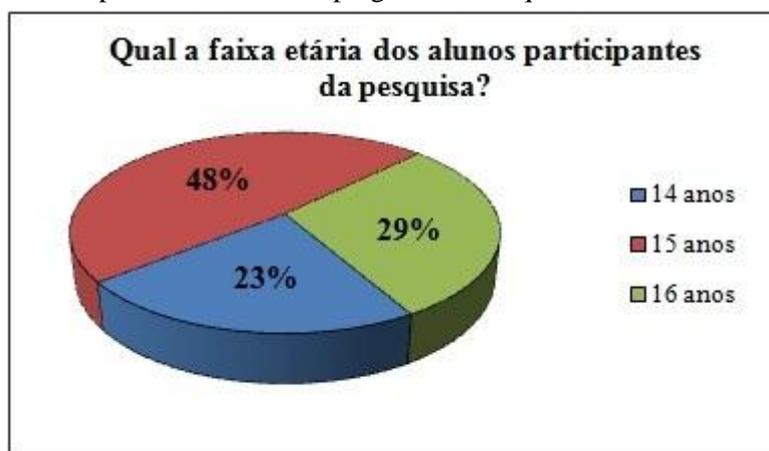
2.1.2 Caracterização dos estudantes

Após uma conversa com a Coordenadora Acadêmica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí ficou acertado que as atividades desenvolvidas para essa pesquisa seriam aplicadas à turma do 1º ano do Curso Técnico em Edificações pelos seguintes motivos:

- Disponibilidade da professora em ceder algumas aulas da disciplina de matemática para o desenvolvimento da pesquisa;
- O conceito de polígonos semelhantes, abordado pelas atividades, é um conceito muito importante para o Técnico em Edificações, uma vez que sua aplicação está diretamente ligada a atividades desenvolvidas por esse profissional;

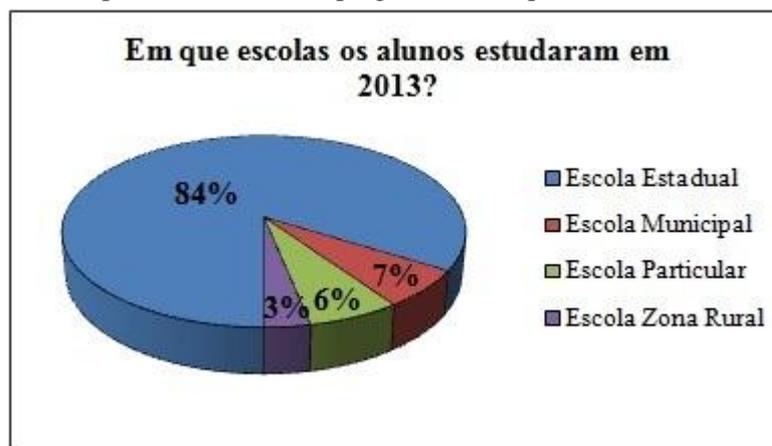
De acordo com um questionário (Apêndice G) respondido pelos alunos, com o objetivo de traçar um perfil para a turma, constatamos que a turma é composta por 31 alunos, sendo 16 deles do sexo feminino e 15 do sexo masculino, dos quais apenas um é repetente. A faixa etária da turma está entre 14 e 16 anos, como podemos verificar no gráfico a seguir.

Gráfico 01: Respostas dos alunos à pergunta 01 do questionário de caracterização



Como esse é o primeiro ano deles matriculados no IFG – Câmpus Jataí, indagamos em que escola eles estudaram durante o ano de 2013 e percebemos que a maior parte dos alunos é proveniente de escolas públicas de Jataí e de cidades vizinhas, como pode ser observado no gráfico a seguir.

Gráfico 02: Respostas dos alunos à pergunta 05 do questionário de caracterização



Percebemos que uma grande quantidade de alunos da turma gosta de estudar matemática e dedica alguns dias da semana para rever conteúdos abordados nessa disciplina. Embora em pequena quantidade, existem os que admitem estudar apenas um dia antes da prova. Observe os resultados descritos nos próximos dois gráficos.

Gráfico 03: Respostas dos alunos à pergunta 08 do questionário de caracterização

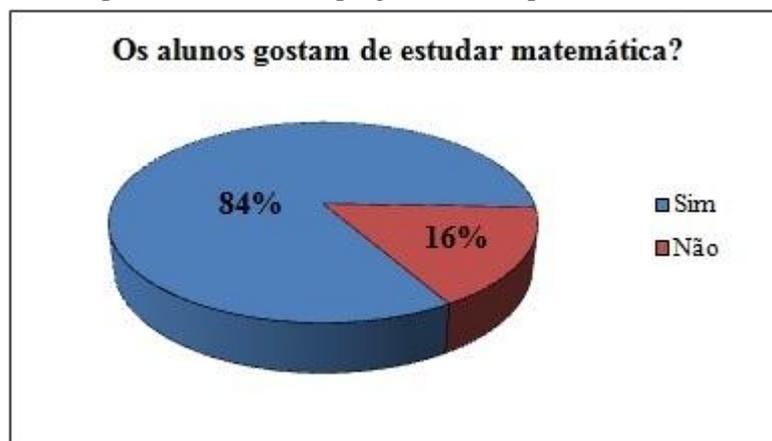


Gráfico 04: Respostas dos alunos à pergunta 09 do questionário de caracterização



Em relação ao uso do computador, percebemos que os alunos afirmaram que não tem dificuldade em utilizá-lo e possuem o referido equipamento em casa. Sobre a frequência que o utilizam, orientamos os alunos a considerar o período de um dia, do momento que acordam até quando adormecem, e responder sim, caso façam uso do computador pelo menos uma vez por dia, assim, notamos que a maior parte da turma disse utilizar o computador com frequência, ou seja, pelo menos uma vez todos os dias.

Os alunos informaram, ainda, que possuem acesso à internet em casa, seja por meio de computadores ou de celulares, conectando-se frequentemente, ou seja, pelo menos uma vez por dia todos os dias, o que demonstra que as tecnologias de informação e comunicação estão inseridas no cotidiano de cada um deles. Identificar essa característica é muito relevante, já que a proposta de atividades envolve o uso desse recurso.

Vejam a sequência de gráficos, referente a essa análise, com as respostas dos alunos.

Gráfico 05: Respostas dos alunos à pergunta 12 do questionário de caracterização



Gráfico 06: Respostas dos alunos à pergunta 13 do questionário para caracterização



Gráfico 07: Respostas dos alunos à pergunta 14 do questionário de caracterização



Gráfico 08: Respostas dos alunos à pergunta 15 do questionário de caracterização

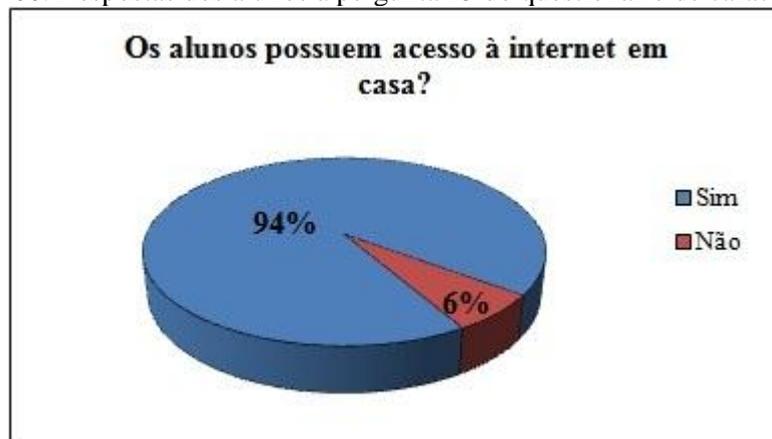
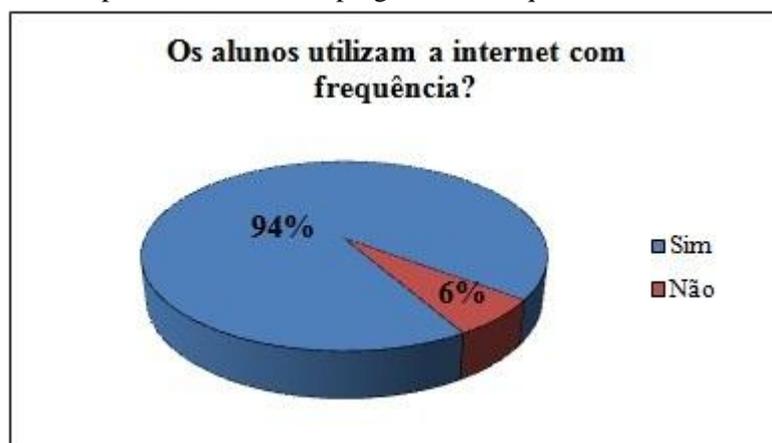
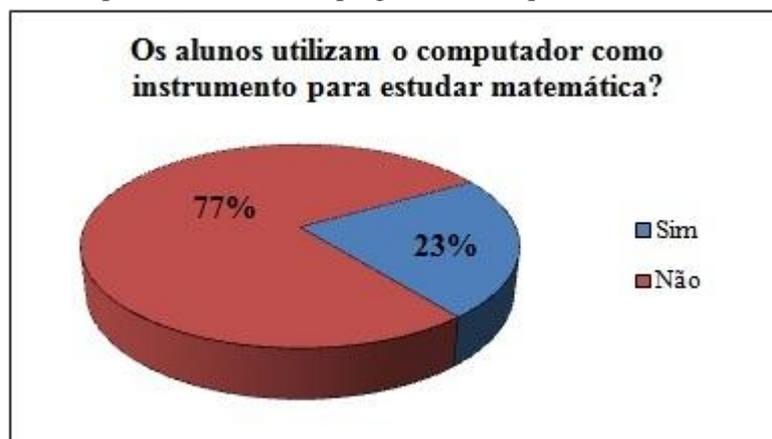


Gráfico 09: Respostas dos alunos à pergunta 16 do questionário de caracterização



Referente ao uso do computador e a matemática, de acordo com as respostas dadas pelos alunos, percebemos que os eles não possuem o hábito de utilizar o computador como instrumento para estudar os conteúdos matemáticos. Observe o gráfico a seguir.

Gráfico 10: Respostas dos alunos à pergunta 10 do questionário de caracterização



Ao serem questionados se já tiveram aulas de matemática no laboratório de informática, utilizando algum tipo de *software*, verificamos que poucos alunos mencionaram já ter tido uma experiência do tipo, de acordo com o gráfico apresentado logo abaixo. Isso vem a ser um fato interessante para nossa pesquisa, pois, com as nossas atividades, pretendemos que os alunos conheçam uma nova maneira de estudar matemática, diferente da tradicional a que eles estão acostumados.

Gráfico 11: Respostas dos alunos à pergunta 11 do questionário de caracterização



Para a identificação dos alunos utilizamos os termos Aluno 01, Aluno 02, Aluno 03 até o Aluno 30, de acordo com a numeração dos computadores do laboratório de informática. Ressaltamos que o termo Aluno 11 se refere a única dupla que foi formada para a adequação da quantidade de alunos e quantidade de computadores disponíveis e utilizaram o computador de número 11 do laboratório.

Uma vez que apresentamos os sujeitos de nossa pesquisa e a instituição a qual eles pertencem, passamos a expor, na próxima seção, a metodologia utilizada para o desdobramento da pesquisa e os instrumentos utilizados para a realização da coleta de dados.

2.2 Apresentação da metodologia e dos instrumentos de coleta de dados

A fim de encontrarmos respostas para a pergunta norteadora de nossa pesquisa e identificar qual a contribuição da mediação pedagógica baseada na utilização do *software* Geogebra e nas teorias histórico-cultural e do ensino desenvolvimental para a formação do conceito de polígonos semelhantes em alunos do 1º ano do ensino médio, elaboramos 04 atividades que foram desenvolvidas pelos alunos com o auxílio do *software* em questão. Nessas atividades os alunos tiveram a oportunidade de visualizar, manipular, movimentar, interagir, explorar e investigar, descobrindo a essência do conceito a ser estudado e caminhando em direção à formação do conceito de polígonos semelhantes. Ressaltamos que além do contato estabelecido com o conteúdo propiciado pelo *software* Geogebra a atividade contempla também momentos de diálogo entre alunos e professor, visto que, de acordo com Vygotsky (2007, p. 13) os alunos “resolvem suas tarefas práticas com a ajuda da fala, assim como dos olhos e das mãos”, o que demonstra a importância da linguagem no desenvolvimento das funções psicológicas superiores do indivíduo e, conseqüentemente, para o processo de formação de conceitos.

De forma resumida, podemos dizer que nossa pesquisa se dividiu em quatro momentos importantes:

- Realização de leituras para a composição do referencial teórico no qual nosso estudo foi pautado;
- Processo de definições de conteúdo, metodologia para o desenvolvimento das aulas, instituição e turma na qual a pesquisa seria desenvolvida;
- Elaboração das atividades a serem desenvolvidas com o auxílio do *software* Geogebra e planos de aula;
- Desenvolvimento das aulas e aplicação das atividades junto aos alunos para a coleta de dados.

Em relação à primeira fase, realizamos a leitura de diferentes autores que refletem sobre a utilização de tecnologias da informação e comunicação na educação matemática e do *software* Geogebra, a teoria histórico-cultural e a teoria do ensino desenvolvimental. Destacamos que essa etapa se fez importante no processo de elaboração do referencial teórico

no qual se apoia nossa pesquisa, bem como para as etapas futuras, principalmente, para auxiliar-nos na concepção das atividades e na escolha da metodologia para o desenvolvimento das aulas nas quais essas atividades estariam inseridas.

Sobre o processo de definições tanto de conteúdo, quanto de metodologia, de instituição e turma para o desenvolvimento da pesquisa foram levados em consideração os meus interesses enquanto pesquisadora e os interesses de meu orientador em relação à continuidade de seus estudos e trabalhos já realizados.

Escolhemos trabalhar com conteúdos de geometria, como justificado na introdução desse trabalho, pois queremos mostrar que existe possibilidade de trabalhar os conteúdos geométricos de forma que não seja privilegiada a reprodução de conceitos e aplicação de fórmulas.

Optamos por investigar o processo de formação de conceitos mediado pelo trabalho docente em atividades a serem desenvolvidas com o auxílio do *software* Geogebra fundamentadas na teoria histórico-cultural e na teoria do ensino desenvolvimental por percebermos a importância do processo de formação de conceitos para o desenvolvimento cognitivo do aluno, principalmente após nosso contato mais aprofundado com as reflexões sobre essas teorias. Também, porque em todos os seminários e congressos nos quais participamos durante esse período em que estivemos cursando o mestrado, percebemos que os trabalhos que fazem uso pedagógico do *software* Geogebra como elemento mediador que abordam a formação de conceitos aparecem em menor quantidade em relação aos demais, como os baseados na investigação matemática, por exemplo. A investigação matemática, sem dúvida, tangencia nosso trabalho, inclusive o nosso referencial teórico possui alguns autores que trabalham com essa vertente, uma vez que para se formar o conceito, o aluno desenvolve uma atividade criada de forma que proporcione ele se apropriar desse conceito (DAVYDOV, 1988), porém o nosso foco é a formação do conceito.

Assim como foi apontada no início desse capítulo, decidimos apresentar nossa proposta de pesquisa à Coordenadora Acadêmica do IFG – Câmpus Jataí pelo fácil acesso que possuo nessa instituição, por fazer parte do seu quadro de servidores e porque a escola possui um perfil educacional que privilegia a autonomia dos alunos ao mesmo tempo em que proporciona o conhecimento científico, aberta a metodologias de ensino alternativas, desde que corroborem sua missão e função social. De acordo com o Plano de Desenvolvimento Institucional (IFG, 2013b, p. 10),

O objetivo precípua do IFG é mediar, ampliar e aprofundar a formação integral (omnilateral) de profissionais-cidadãos, capacitados a atuar e intervir no mundo do trabalho, na perspectiva da consolidação de uma sociedade democrática e justa

social e economicamente. Portanto, o seu papel social é visualizado na produção, na sistematização e na difusão de conhecimentos de cunho científico, tecnológico, filosófico, artístico e cultural, construída na ação dialógica e socializada desses conhecimentos.

Diante da possibilidade apresentada pela Coordenação Acadêmica do IFG – Câmpus Jataí de desenvolvermos a pesquisa com a turma de 1º ano do Curso Técnico em Edificações optamos pelo conceito de polígonos semelhantes, uma vez que o futuro técnico necessita realmente apropriar-se desse conceito, para mais tarde, fazer uso dele em suas atividades profissionais.

A metodologia para a realização das aulas nas quais utilizamos as atividades propostas por essa pesquisa baseou-se, essencialmente, em elementos que norteiam a teoria histórico-cultural, no que diz respeito à interação e diálogos estabelecidos entre alunos, professores e conteúdo matemático, e na teoria do ensino desenvolvimental, em relação à elaboração de atividades que permitissem os alunos a estabelecer um contato mais aprofundado com o conteúdo estudado.

É importante esclarecer que a professora de matemática responsável pela turma do 1º ano do Curso Técnico em Edificações cedeu 04 aulas dessa disciplina, de 90 minutos de duração, para o desenvolvimento da pesquisa, sendo 01 aula por semana. Ressaltamos que durante essas aulas a professora da turma esteve presente como ouvinte e eu assumi a função de professora da turma realizando todo o trabalho proposto com os alunos. Essa decisão, em relação à condução das aulas, foi tomada em comum acordo juntamente com o meu orientador e a professora da turma, por acreditarmos que como eu era a responsável pela elaboração das atividades e estava envolvida mais profundamente com as leituras referentes à teoria histórico-cultural e à teoria do ensino desenvolvimental, seria a pessoa ideal para colocá-las em prática pela primeira vez.

Acreditamos que nossa pesquisa seja caracterizada como qualitativa, uma vez que trabalhou com dados subjetivos, valores, opiniões e hábitos e têm na sua essência, segundo Bogdan e Biklen (1994), cinco características: (1) a fonte direta dos dados foi o ambiente natural e o investigador foi o principal agente na recolha desses mesmos dados; (2) os dados que recolhidos foram essencialmente de caráter descritivo; (3) os investigadores se interessaram mais pelo processo em si do que propriamente pelos resultados; (4) a análise dos dados foi feita de forma indutiva; e (5) o investigador interessou-se, acima de tudo, por tentar compreender o significado que os participantes atribuem às suas experiências.

No que diz respeito à primeira característica da pesquisa qualitativa listada acima, temos que, no nosso caso, os dados para nossa investigação foram coletados diretamente nas

aulas destinadas para sua aplicação, realizadas no laboratório de informática com os alunos do 1º ano do curso técnico em edificações.

A segunda característica apontada por Bogdan e Biklen (1994) diz que os dados coletados devem ser predominantemente descritivos. Quanto a essa particularidade, esclarecemos que a coleta de dados foi por meio dos registros dos procedimentos, das manifestações verbais e escritas referentes aos conteúdos abordados, às dificuldades e facilidades identificadas durante o processo de ensino e aprendizagem apontados pelos próprios alunos. Para isso, utilizamos os seguintes instrumentos de coleta de dados: (1) questionário para caracterização da turma; (2) as atividades desenvolvidas com o *software* Geogebra, salvas ao final das aulas, bem como as respostas dadas pelos alunos nas mesmas; (3) filmagem das aulas, com foco, nos diálogos estabelecidos entre alunos e professor; (4) questionário para avaliação do trabalho docente desenvolvido respondido pelos alunos.

Ressaltamos, ainda, que a coleta de dados está em conformidade com as recomendações desses autores, uma vez que afirmam que

[...] os dados recolhidos são de forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Os dados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registros oficiais (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 48).

A terceira característica da pesquisa qualitativa apontada por Bogdan e Biklen (1994) diz respeito aos investigadores se interessarem mais pelo processo do que pelos resultados, isso era bem claro em nossas pesquisas, pois em nenhum momento preparamos testes ou questionários com objetivo de mensurar o conhecimento adquirido pelos alunos. Nossa intenção era de nos preocuparmos em como se desencadearia o processo de formação do conceito de polígonos semelhantes nesses alunos, ou ainda, como os alunos se apropriariam de determinado conceito a partir de uma investigação proposto e não apenas com a resposta final apresentada pelos alunos.

A quarta característica diz que a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. A nossa pesquisa seguiu esse caminho, já que os procedimentos de análise surgiram durante o processo de aplicação das atividades e todos os fatos ocorridos no momento da realização da pesquisa foram encarados da maneira mais natural possível.

A quinta e última característica refere-se à atenção especial que o pesquisador deve ter com o significado atribuído aos objetos culturalmente construídos e com o significado das palavras utilizadas. Sobre isso, acreditamos que as interações entre computador/aluno,

aluno/aluno e aluno/professor subsidiaram que o professor percebesse se os alunos estavam ou não criando seus próprios significados aos objetos.

De acordo com Fiorentini e Lorenzato (2006) uma pesquisa qualitativa, ainda, pode ser classificada segundo o seu processo de coleta de dados. Assim, num primeiro momento, realizamos uma pesquisa bibliográfica, pois de acordo com esses autores, essa modalidade de pesquisa tende a identificar, sistematizar e avaliar a produção científica de determinado tema ou área, e, em seguida, uma pesquisa de campo, uma vez que a coleta de dados foi realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece.

Dessa forma, a pesquisa se concretizou através dos registros dos procedimentos e das manifestações verbais e escritas dos alunos, bem como da descrição e identificação de dificuldades e facilidades observadas durante o processo de ensino e aprendizagem, tendo o *software* Geogebra como elemento auxiliar a mediação pedagógica baseada nas teorias histórico-cultural e do ensino desenvolvimental.

Para a análise dos dados utilizaremos a análise de conteúdo, que de forma resumida, podemos dizer que é um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (BARDIN, 2012).

Segundo essa autora o processo de análise de conteúdo se organiza em torno de três fases: (1) a pré-análise; (2) a exploração do material; e (3) o tratamento dos resultados, a interferência e a interpretação.

A pré-análise é a fase de organização propriamente dita, na qual as ideias iniciais são sistematizadas, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das etapas seguintes. Para Bardin (2012, p.125), nessa fase acontece “a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final”. Para nossa pesquisa, elegemos analisar as atividades desenvolvidas com o *software* Geogebra, as respostas dadas pelos alunos aos questionamentos presentes nas atividades bem como os diálogos estabelecidos entre professora/alunos e alunos/alunos, no momento de socialização das observações.

Assim, pretendemos observar as relações que os alunos estabeleceram para iniciar e evoluir o processo de conceito de polígonos semelhantes tendo por base os elementos presentes nas respostas, escritas ou faladas, dos alunos.

A fase de exploração do material é o momento de aplicar as decisões tomadas na fase anterior. E foi isso que fizemos, após delimitarmos o caminho a ser percorrido, iniciamos uma exaustiva análise de todo o material selecionado.

Por fim entramos na fase de tratamento dos resultados obtidos e interpretação, na qual os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos e válidos. Para Bardin (2012) tratar o material é codificá-lo, ou seja, transformar os dados brutos do texto de modo permitir atingir uma representação do conteúdo ou da sua expressão. Dentre as formas de codificação, trabalhamos com a classificação e agregação, que consiste na divisão das componentes das mensagens analisadas em rubricas ou categorias (BARDIN, 2012).

Para a criação de nossas categorias procuramos, no material analisado, os elementos presentes que evidenciaram que os alunos iniciaram e/ou avançaram no seu processo de formação do conceito de polígonos semelhantes. Dessa forma, estabelecemos observar se as respostas dos alunos demonstravam que eles haviam percebido a:

- correspondência entre os lados e os ângulos dos dois polígonos;
- igualdade das medidas dos ângulos dos dois polígonos;
- proporcionalidade das medidas dos lados correspondentes dos polígonos;
- igualdade das razões entre as medidas dos lados dos polígonos;
- igualdade das medidas dos ângulos correspondentes e igualdade das razões entre as medidas dos lados correspondentes dos polígonos.
- igualdade das medidas dos ângulos correspondentes e proporcionalidade das medidas dos lados correspondentes dos polígonos;

Ressaltamos que nosso interesse não foi identificar as quantidades de alunos que se encaixaram em determinada categoria, mas observar, por meio desses elementos, se o conceito foi construído corretamente ou se havia a necessidade de retomar o debate em algum ponto para um melhor entendimento por parte dos alunos.

Uma vez que refletimos sobre os processos metodológicos de nossa pesquisa, se faz necessário apresentar como aconteceu o processo de elaboração e a descrição das atividades, que vem a ser o terceiro grande momento do trabalho desenvolvido.

2.3 Apresentação do *software* Geogebra e suas principais ferramentas

No capítulo anterior apresentamos algumas reflexões de pesquisas que vêm sendo desenvolvidas utilizando o *software* Geogebra, para trabalhar os mais diversos conteúdos, nas várias modalidades de ensino e nos programas de formação de professores. Agora, nessa seção, descrevemos o *software*, ressaltando suas principais ferramentas e como utilizá-las.

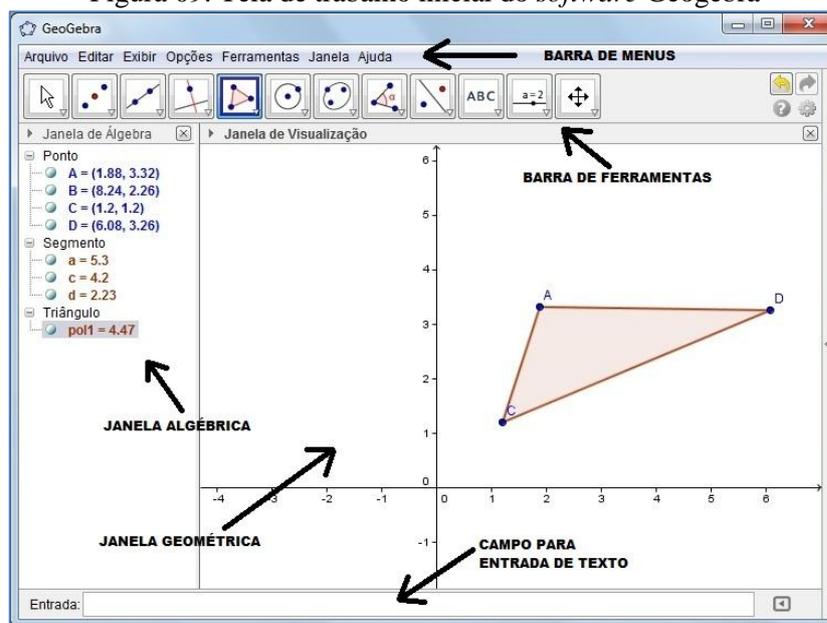
O Geogebra apresenta as ferramentas tradicionais de um *software* de geometria dinâmica, porém, possui um diferencial em relação aos outros, é composto por duas

representações diferentes de um mesmo objeto: a representação geométrica e a representação algébrica.

A representação geométrica é realizada na janela geométrica, ou janela de geometria, e é o local destinado a construção dos objetos. A janela de álgebra ou algébrica exibe a representação algébrica de todo objeto construído na janela geométrica.

O *software* apresenta também, um campo de entrada de texto, reservado para escrever coordenadas, equações, comandos e funções de tal forma que, ao dar o referido comando, os mesmos são exibidos na janela geométrica e algébrica. A figura a seguir exibe a área de trabalho do Geogebra, observe que à direita encontra-se a janela algébrica, à esquerda a janela geométrica e abaixo o campo de entrada de texto. A barra de menus encontra-se no alto da tela, assim como na maioria dos *softwares* em geral, e logo abaixo a barra de ferramentas do Geogebra.

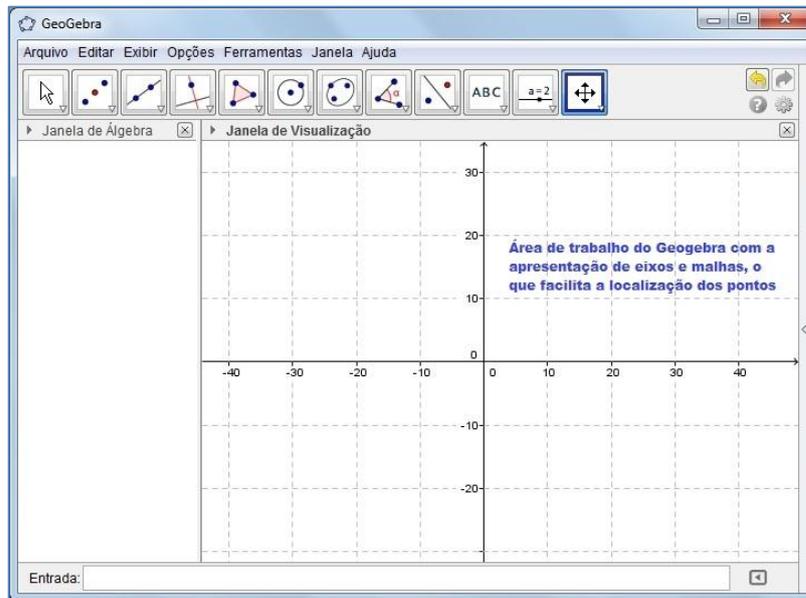
Figura 09: Tela de trabalho inicial do *software* Geogebra



O campo de entrada de texto, como já foi mencionado, fica no rodapé da janela do Geogebra e, por meio dele é possível operar com o programa usando comandos escritos que desempenham as mesmas funções da barra de ferramentas. Padilha (2012) ressalta que dependendo do objetivo que se tem, esse recurso pode apresentar vantagens, como, por exemplo, a precisão de um ponto ao digitarmos suas coordenadas que com um clique no mouse pode não sair no local desejado.

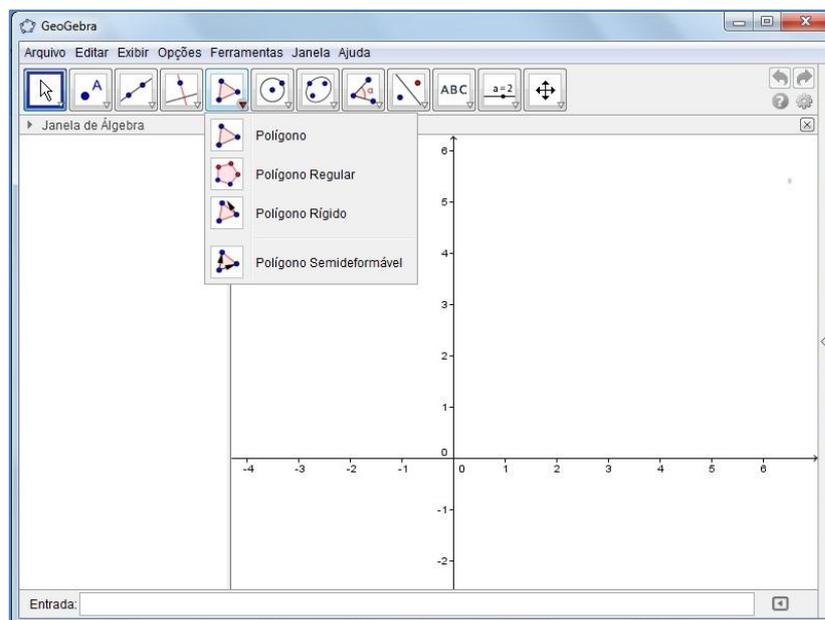
O Geogebra possui a opção de inserir o plano cartesiano e a malha quadriculada, assim como representado na figura a seguir, facilitando, por exemplo, a localização de pontos.

Figura 10: Tela de trabalho do Geogebra com apresentação de eixos e malhas



Ao clicar na parte inferior de uma das ferramentas da barra de ferramentas podemos visualizar as outras disponíveis. Ao seleccionar a que pretende usar, aparece o nome da ferramenta e uma dica para sua utilização.

Figura 11: Tela de trabalho do Geogebra com apresentação das ferramentas



A seguir, apresentamos um quadro com as principais ferramentas disponíveis no Geogebra, trazendo o nome da ferramenta, o ícone que a representa na barra de ferramentas e a forma de utilizá-las. Ressaltamos que é uma apresentação simplificada, visto que existem muitos manuais para a utilização do *software* Geogebra disponíveis na internet.

Quadro 01: Apresentação de algumas ferramentas do *software* Geogebra

FERRAMENTA	ÍCONE	PROCEDIMENTO
Mover		Clique sobre o objeto construído e o movimento na área de trabalho
Novo ponto		Clique na área de trabalho e determine o ponto
Ponto em objeto		Clique no interior de um objeto ou em sua fronteira para criar um ponto
Vincular/Desvincular ponto		Clique em um ponto e, depois, em um objeto para vincular ou desvincular
Interseção de dois objetos		Selecione dois objetos ou clique diretamente na interseção deles que o ponto será criado
Ponto médio ou centro		Clique sobre dois pontos e o ponto médio fica determinado
Reta definida por dois pontos		Clique em dois pontos da área de trabalho e a reta é traçada
Segmento definido por dois pontos		Clique em dois pontos da área de trabalho e o segmento é traçado
Segmento com comprimento fixo		Clique em um ponto da área de trabalho e dê a medida do segmento
Vetor definido por dois pontos		Clique em dois pontos da área de trabalho e o vetor fica determinado
Vetor a partir de um ponto		Selecione um ponto de origem e depois um vetor
Reta perpendicular		Selecione uma reta e um ponto e a reta perpendicular fica determinada
Reta paralela		Selecione uma reta e um ponto e a reta paralela fica determinada
Mediatriz		Selecione um segmento ou dois pontos e a mediatriz fica determinada
Bissetriz		Clique em três pontos, o segundo ponto determina a bissetriz
Reta tangente		Selecione ou construa uma cônica e um ponto, as tangentes ficam determinadas
Polígono		Clique em três ou mais pontos fazendo do primeiro também o último ponto. Fica determinado o polígono
Polígono regular		Selecione primeiro dois pontos e depois digite o número de vértices

Círculo dado centro e raio		Clique em um ponto e informe a medida do raio, o círculo fica determinado
Círculo definido por três pontos		Clique em três pontos, o círculo fica determinado
Semicírculo definido por dois pontos		Selecione dois pontos
Arco circular dado centro e dois pontos		Selecione o centro e depois dois pontos
Setor circular dado centro e dois pontos		Selecione o centro e depois dois pontos
Ângulo		Clique em três pontos e o ângulo fica determinado
Ângulo com amplitude fixa		Clique em dois pontos e informe a abertura do ângulo
Distância, comprimento e perímetro		Clique em cada objeto que se queira determinar a distância
Área		Selecione um polígono, um círculo ou uma elipse
Reflexão em relação a uma reta		Clique no ponto a ser refletido e na reta que servirá de base para reflexão
Reflexão em relação a um ponto		Clique no ponto a ser refletido e no outro que servirá de base para reflexão
Rotação em torno de um ponto por um ângulo		Selecione primeiro o objeto, depois o centro e, então, o ângulo de rotação
Translação por um vetor		Selecione primeiro o objeto a ser transladado e, depois, um vetor
Homotetia dado centro e raio		Selecione o objeto, marque o ponto central da homotetia e informe o fator
Inserir texto		Clique na área de trabalho e insira o texto
Caneta		Escreva na janela de visualização. Mude a cor usando a barra de estilo
Controle deslizante		Clique na janela de visualização para especificar a posição do controle deslizante
Mover janela de visualização		Arraste a área de trabalho com o mouse
Ampliar		Clique sobre o objeto que se deseja ampliar
Reduzir		Clique sobre o objeto que se deseja reduzir

Exibir/Esconder eixos		Clique sobre o objeto que se deseja esconder/exibir
Exibir/Esconder rótulos		Clique no rótulo do objeto para exibi-lo ou escondê-lo
Apagar objeto		Clique sobre o objeto que se deseja apagar

Uma vez que mostramos algumas das principais ferramentas disponíveis no *software* Geogebra, descrevemos, na próxima seção, o processo de elaboração e apresentação das atividades desenvolvidas.

2.4 Processo de elaboração e apresentação das atividades desenvolvidas

Como dito em momentos anteriores, elaboramos 04 atividades para trabalhar o conteúdo de semelhança de polígonos, utilizando tecnologias como o computador e o *software* Geogebra, com uma turma de 1º ano do Ensino Médio. As atividades elaboradas buscaram uma participação efetiva do aluno no seu processo de ensino e aprendizagem, ao mesmo tempo em que aproveitaram o dinamismo, a interatividade e a possibilidade de experimentação e simulação do referido *software*. Destacamos que o objetivo principal dessas atividades foi a formação do conceito de polígonos semelhantes, porém, os alunos puderam, ainda, verificar algumas propriedades envolvendo esse conceito, o que vai contribuir também no processo de sua formação.

Lembramos que tanto para o momento de elaboração quanto para o momento de aplicação das atividades, nos pautamos na teoria histórico-cultural, principalmente, no que diz respeito à mediação, à zona de desenvolvimento proximal, uma vez que, para Vygotsky (2007), o desenvolvimento humano ocorre à medida que o indivíduo interage com outro indivíduo ou com o meio em que vive. E também levamos em consideração as reflexões propostas pela teoria do ensino desenvolvimental, já que para Davydov (1988) para se compreender verdadeiramente um conceito, antes é preciso conhecer sua essência. Dessa forma, as atividades que elaboramos procuraram, justamente, dar ao aluno a oportunidade de conhecer a essência do conceito de polígonos semelhantes, para uma posterior formalização do mesmo.

Além das aulas destinadas à aplicação das atividades, prevemos um encontro inicial, de 50 minutos, com a turma, no qual realizamos uma apresentação da pesquisa e aplicação de um questionário para a caracterização dos alunos participantes e um encontro final, de 30 minutos, onde os alunos tiveram a oportunidade de avaliar a metodologia utilizada no

desenvolvimento das atividades, ou seja, a utilização do *software* Geogebra e as aulas de matemática realizadas no laboratório de informática.

Apresentamos, a seguir, um quadro, com a descrição, objetivos e tempo previsto para a realização de cada uma das atividades que compõem nossa pesquisa.

Quadro 02: Resumo das atividades desenvolvidas com os alunos

ENCONTRO	ATIVIDADES	OBJETIVOS	TEMPO
01	Apresentação da pesquisa aos alunos	- Explicar metodologia de trabalho aos alunos envolvidos na pesquisa; - Entregar termos de consentimentos para a autorização dos responsáveis para que os alunos participem da pesquisa.	- 30 minutos;
	Aplicação de questionário para caracterização da turma participante	- Coletar informações sobre os alunos da turma, na qual se realiza a pesquisa, para caracterização da amostra de estudantes envolvidos no trabalho.	- 20 minutos;
02	Atividade 01: Trabalhando o conceito de polígonos semelhantes	- Levar os alunos a investigar as principais características dos polígonos semelhantes; - Levar os alunos a iniciar o seu processo de construção do conceito de polígonos semelhantes;	- 20 minutos para apresentação do conteúdo e do <i>software</i> ; - 20 minutos para contato do aluno com a atividade; - 15 minutos para socialização das observações;
	Atividade 02: Trabalhando o conceito de triângulos semelhantes	- Levar os alunos a relacionarem o conceito, cujo processo de construção foi iniciado na atividade anterior e particularizá-lo para um tipo de polígono: o triângulo;	- 20 minutos para contato do aluno com a atividade; - 15 minutos para socialização das observações;
03	Atividade 03: Semelhança e polígonos regulares	- Levar os alunos a observarem que polígonos regulares são semelhantes, por meio da visualização e movimentação disponíveis na atividade e da socialização das observações;	- 25 minutos para contato do aluno com a atividade; - 20 minutos para a socialização das observações;
	Atividade 04: Propriedade fundamental da semelhança de triângulos	- Levar os alunos a compreender a propriedade fundamental da semelhança de triângulo, por meio da visualização e movimentação disponíveis na atividade e da socialização das observações;	- 25 minutos para contato do aluno com a atividade; - 20 minutos para a socialização das observações;
04	Aplicação de questionário para avaliação da metodologia utilizada	- Coletar informações sobre a opinião dos alunos sobre as aulas ministradas utilizando a sequência de atividades elaboradas para essa pesquisa e o <i>software</i> Geogebra;	- 30 minutos;

Ressaltamos que com essa sequência de atividades buscamos desenvolver um trabalho diferente do tradicional realizado nas aulas de matemática, onde, muitas vezes, é

apresentado um conceito aos alunos e proposto exercícios que em sua maioria são de memorização, uma vez que no laboratório de informática, partimos de uma investigação e de uma visualização de características para, após isso, formalizarmos um conceito matemático.

Iniciamos, a partir desse momento, a descrição de cada uma das atividades.

2.4.1 Atividade 01

Antes do desenvolvimento da primeira atividade, iniciamos o nosso trabalho com os alunos com uma introdução ao conceito de polígonos semelhantes. Ressaltamos, porém, que durante essa apresentação, em nenhum momento, o conceito científico de semelhança foi mencionado. Nossa intenção, nesse momento, foi de estabelecer um diálogo com os alunos e questioná-los sobre o que eles entendem por semelhança para, assim, compreendermos qual o conceito espontâneo de semelhança trazido por eles para a sala de aula.

Em seguida, solicitamos que os alunos abrissem uma tela em branco do Geogebra, previamente instalado em todas as máquinas do laboratório de informática, e mostramos a eles algumas ferramentas do *software*, destacando, principalmente, as ferramentas que serão utilizadas com mais frequência nas atividades propostas, dentre elas: a ferramenta para medir os ângulos, movimentar pontos, segmentos e outros elementos da construção, medir lados dos polígonos, deslocar a janela de visualização. Para esse momento, utilizamos um projetor multimídia conectado a um notebook e pedimos para que os alunos acompanhassem a apresentação das ferramentas e identificasse-as em seu computador.

Ao final dessa apresentação, pedimos aos alunos que fechassem os arquivos abertos, não havendo a necessidade de salvá-los.

Ressaltamos que, assim como o *software* Geogebra, as atividades foram disponibilizadas em todos os computadores antes das aulas.

Convidamos os alunos a abrir o arquivo referente à Atividade 01 no computador, e, juntamente com eles, lemos as instruções, mostramos como responder as perguntas e como mover a janela de visualização.

Elaboramos essa atividade com o objetivo de levar os alunos a investigar as principais características dos polígonos semelhantes de forma que iniciassem o processo de formação desse conceito. A atividade possui polígonos semelhantes previamente construídos, direcionamentos importantes para a realização da investigação e questionamentos que foram respondidos pelos alunos na própria tela do computador. Apresentamos, a seguir, uma figura com Atividade 01.

Figura 12: Esquema da Atividade 01 no Geogebra

Atividade 01: Trabalhando o conceito de polígonos semelhantes

Instruções:

1. Para responder às perguntas, selecione mover no primeiro botão e clique duas vezes sobre a palavra resposta para abrir a janela de texto.
2. Para mover a área de trabalho selecione mover janela de visualização no último botão.

Observe os quadriláteros construídos ao lado. Você sabia que eles são semelhantes? Mas o que isso quer dizer? Com o auxílio do Geogebra e por meio do desenvolvimento dessa atividade, você poderá compreender esse conceito. Então, vamos ao trabalho? Utilizando a ferramenta ÂNGULO, marque os ângulos dos dois quadriláteros. Considere o sentido horário. Em relação às medidas dos ângulos o que você percebe?

Resposta:

Com o auxílio do botão MOVER, movimentem um dos vértices do quadrilátero ABCF. Em relação às medidas dos ângulos o que podemos observar?

Resposta:

Agora, com a ferramenta DISTÂNCIA, COMPRIMENTO E PERÍMETRO, meça os lados dos dois quadriláteros. Você identifica alguma correspondência entre essas medidas?

Resposta:

E se efetuarmos a seguinte divisão: medida de um lado de um dos quadriláteros pela medida do lado correspondente no outro quadrilátero. Por exemplo AB dividido por $A'B'$. Faça isso com todos os lados dos quadriláteros. A que conclusão podemos chegar observando esses resultados?

Resposta:

Após pensar sobre as perguntas anteriores, escreva o que são quadriláteros semelhantes.

Resposta:

Entrada:

Destinamos 20 minutos para que o aluno entrasse em contato com a atividade proposta e realizasse suas investigações. Após esse momento, chamamos os alunos a refletir sobre a investigação proposta e realizamos um debate sobre as observações realizadas e as respostas elaboradas por eles para os questionamentos presentes na atividade.

Para que os alunos socializassem suas observações e compartilhassem as conclusões a que chegaram, utilizamos as seguintes perguntas para mediar o debate e instigá-los a refletir sobre as respostas que haviam dado as perguntas da atividade. Assim perguntamos aos alunos:

1. O que vocês observaram, em relação às medidas dos ângulos dos polígonos, quando mediram seus ângulos?
2. O que vocês observaram, em relação às medidas dos ângulos dos polígonos, quando movimentaram seus vértices?
3. Conseguiram identificar alguma correspondência entre as medidas dos lados dos polígonos, quando mediram seus lados?
4. Observaram alguma correspondência, quando utilizaram a sugestão da atividade e realizaram a divisão da medida de um lado de um dos polígonos pela medida do lado correspondente no outro polígono?
5. Quando vocês movimentaram os vértices dos polígonos, as medidas dos lados se alteraram. O resultado da divisão sugerida continua sendo igual?
6. Vocês continuaram observando a proporcionalidade entre as medidas dos lados dos polígonos quando essas se alteram?

7. Pensando em tudo o que investigamos na atividade e conversamos até agora, algum dos alunos gostaria de enunciar o que são polígonos semelhantes?

Pedimos aos alunos para salvar e fechar a atividade.

2.4.2 Atividade 02

A atividade 02 foi elaborada com o objetivo de fazer com que o aluno relacionasse o conceito de polígonos semelhantes, cuja construção foi iniciada na atividade anterior, para um polígono em especial: o triângulo.

Assim, solicitamos que os alunos abrissem o arquivo Atividade 02 e explicamos que na atividade anterior foi trabalhado o conceito de polígonos semelhantes e que nesta atividade o aluno teria a oportunidade de afunilar esse conceito para determinado polígono, muito utilizado na matemática, o triângulo, sendo essa a única diferença entre as atividades.

A seguir, apresentamos um esquema com a Atividade 02.

Figura 13: Esquema da Atividade 02 no Geogebra

Atividade 02: Trabalhando o conceito de triângulos semelhantes

Instruções:

1. Para responder às perguntas, selecione mover no primeiro botão e clique duas vezes sobre a palavra resposta para abrir a janela de texto.
2. Para mover a área de trabalho selecione mover janela de visualização no último botão.

Observe os triângulos construídos ao lado. Você sabia que eles são triângulos semelhantes? Mas o que isso quer dizer? Como o auxílio do Geogebra e por meio do desenvolvimento dessa atividade, você poderá compreender esse conceito. Então, vamos ao trabalho?

Da mesma forma que na atividade anterior, marque os ângulos dos dois triângulos, utilizando a ferramenta ÂNGULO. Lembre-se de considerar o sentido horário.

Em relação às medidas dos ângulos o que você percebe?

Resposta:

Com o auxílio do botão MOVER, movimente um dos vértices do triângulo ABC. O que podemos observar em relação às medidas dos ângulos?

Resposta:

Agora, com a ferramenta DISTÂNCIA, COMPRIMENTO E PERÍMETRO, meça os lados dos dois triângulos. É possível estabelecer alguma correspondência entre essas medidas? Quais?

Resposta:

E se efetuarmos a seguinte divisão: medida de um lado de um dos triângulos pela medida do lado correspondente no outro triângulo. Por exemplo AB dividido por A'B'. Faça isso com todos os lados dos triângulos. A que conclusão você pode chegar observando esses resultados?

Resposta:

Após essas observações, escreva o que são triângulos semelhantes.

Resposta:

Entrada:

Destinamos, aproximadamente, 20 minutos para o desenvolvimento dessa atividade.

Em seguida, convidamos os alunos a refletirem sobre cada uma das ações realizadas para essa investigação e socializarem suas observações, bem como as respostas elaboradas por eles para os questionamentos da atividade.

Para mediar esse debate, além dos mesmos questionamentos realizados na atividade anterior, utilizamos mais algumas perguntas para complementar a reflexão proposta aos alunos.

1. Se o triângulo é um polígono, então as características que investigamos na atividade anterior valerão para os triângulos?
2. Quando podemos dizer que dois triângulos são semelhantes?

Para encerrar a atividade, solicitamos que os alunos salvassem e fechassem seus arquivos.

2.4.3 Atividade 03

Para iniciar a terceira atividade, solicitamos que os alunos abrissem o arquivo intitulado Atividade 03. Explicamos a eles que essa atividade também utilizará o conceito de semelhança de polígonos, cuja construção foi iniciada nas primeiras atividades, para a verificação de uma propriedade envolvendo outro tipo de polígonos: os regulares.

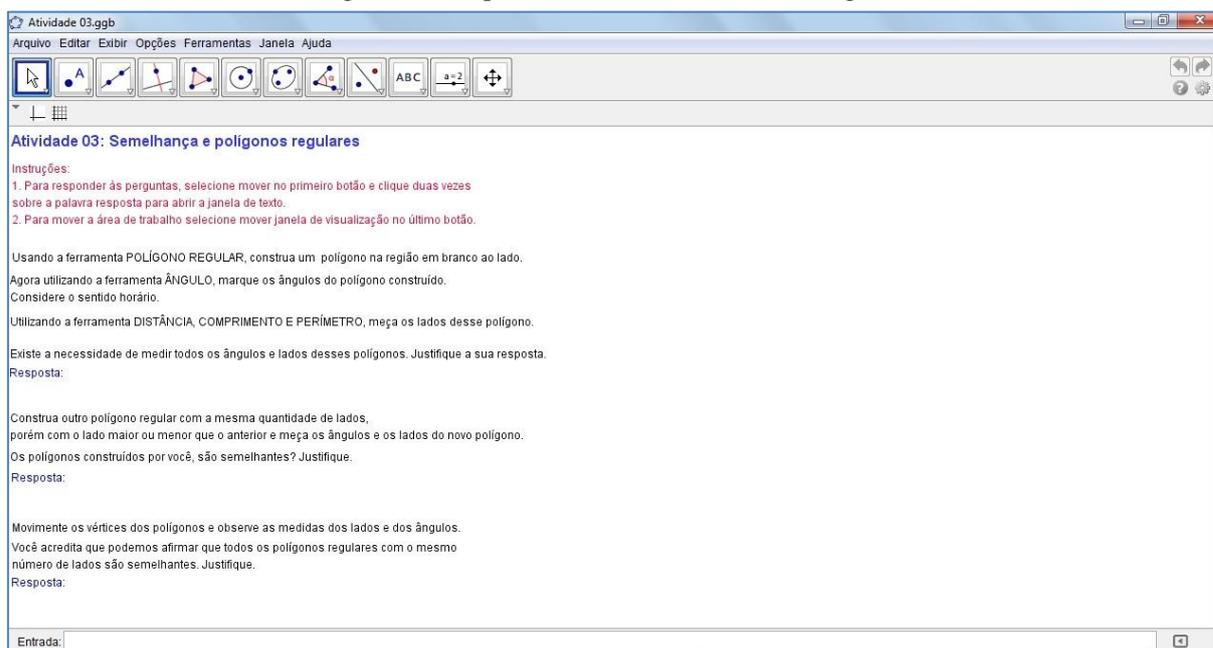
O objetivo dessa atividade foi fazer com que os alunos observassem que polígonos regulares com o mesmo número de lados sempre serão semelhantes.

Antes, porém, de começar de fato a atividade, foi importante relembrar, juntamente com os alunos, o que são e quais são os polígonos regulares.

Outro fato que necessita atenção no desenvolvimento dessa atividade, é que nela as construções foram realizadas pelos alunos, diferentemente das atividades anteriores que já trouxeram as construções prontas para a investigação. Assim, projetamos a tela do computador na parede do laboratório, utilizando um projetor multimídia, para auxiliar mais alunos de uma só vez, caso apresentassem dificuldade na identificação das ferramentas do Geogebra a serem utilizadas para a construção.

Trazemos a Atividade 03 na figura a seguir, lembrando que é essa a tela que o aluno se deparava quando abria o arquivo com a atividade.

Figura 14: Esquema da Atividade 03 no Geogebra



Procedemos da mesma forma que nas atividades anteriores, pedindo aos alunos que: realizassem a leitura das instruções; refletissem sobre tudo que observassem na tela do computador; e, respondessem as perguntas que faziam parte da atividade. Para essa etapa da atividade, destinamos 25 minutos.

Após esse momento, convidamos os alunos a participar de um momento de reflexão, no qual realizamos um diálogo com o objetivo de promover a interação entre os alunos e a socialização das observações que foram realizadas individualmente. Assim perguntamos a eles:

1. Quando você constrói um polígono regular e é solicitado que meça os ângulos e lados, é necessário medir todos os ângulos e todos os lados?
2. Os polígonos, construídos por você, são semelhantes?
3. O que é preciso verificar para garantir isso?
4. Quais polígonos regulares vocês construíram? Ressaltar que cada um investigará o seu polígono e compartilhará das observações realizadas, assim, os alunos terão a oportunidade de partir de um caso individual, no caso, o polígono que cada um construiu individualmente, para um caso geral, quando perceberem as mesmas propriedades, não importando o polígono escolhido para a construção.
5. Quando se movimenta os vértices desses polígonos para as infinitas possibilidades, eles continuam semelhantes? Nesse momento, é importante

questionar de maneira que os alunos relembrem o conceito de semelhança de polígonos e o utilizem para verificar mais essa propriedade.

Refletimos, juntamente com os alunos, se com base no que foi investigado e no que conversamos, podemos afirmar que todos os polígonos regulares com o mesmo número de lados são semelhantes e pedimos para que justificassem suas respostas.

Para encerrar a atividade solicitamos que salvassem suas atividades.

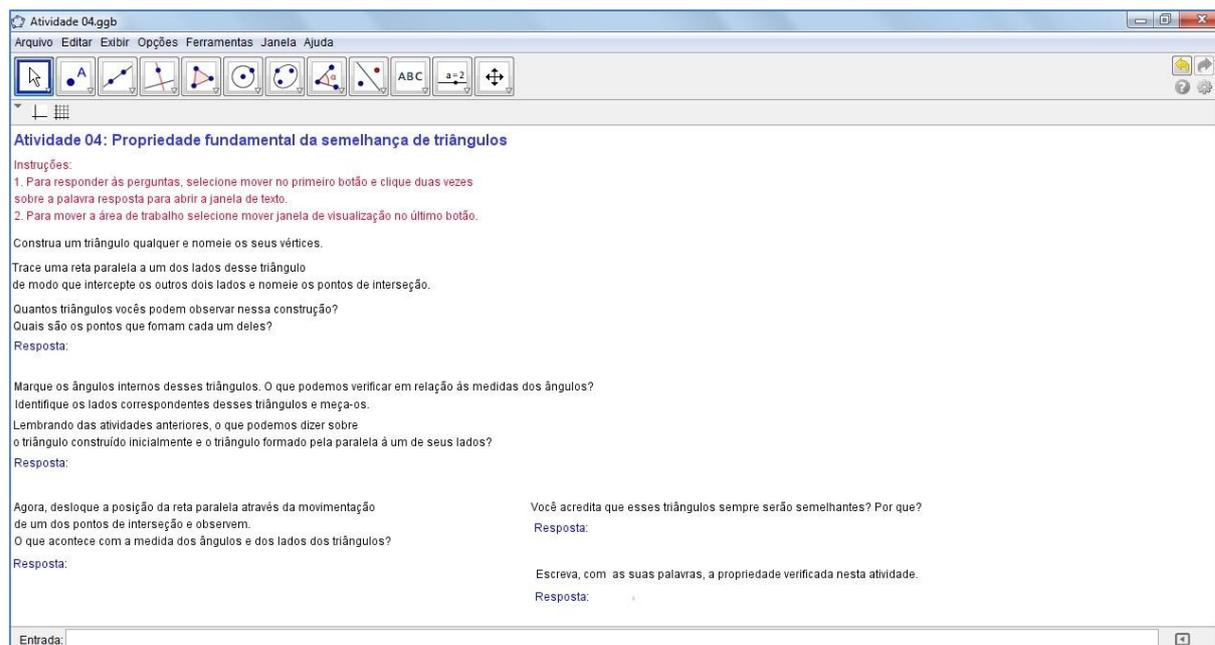
2.4.4 Atividade 04

Após solicitar que os alunos abram o arquivo intitulado Atividade 04, explicamos a eles que, agora que já entendemos o que é a semelhança de polígonos, e, conseqüentemente, a semelhança de triângulos, contaremos com o ajuda do Geogebra para compreender a propriedade fundamental da semelhança de triângulos, aprofundando mais um pouquinho o conceito estudado anteriormente. Assim, o objetivo dessa quarta atividade foi fazer com que os alunos percebessem a propriedade fundamental da semelhança.

Explicamos que a dinâmica para essa atividade seria a mesma realizada nas atividades anteriores: um momento para o contato do aluno com a atividade e, em seguida, um momento de socialização e debate sobre as observações realizadas.

A figura 15 traz um esquema da Atividade 04 na tela do Geogebra, observe a seguir.

Figura 15: Esquema da Atividade 04 no Geogebra



Da mesma forma que na atividade anterior, a construção será realizada pelo aluno. Assim, é necessário estarmos atentos para auxiliá-los na identificação das ferramentas do Geogebra que deverão ser utilizadas e por esse motivo fizemos uso da projeção da tela do computador na parede do laboratório.

Destinamos 25 minutos para o contato do aluno com a atividade e 20 minutos para realizarmos um diálogo sobre a mesma com os alunos. Conduzimos esse diálogo de modo que os alunos fossem levados a repensar sobre os questionamentos dessa atividade, sendo assim, indagamos:

1. Quantos triângulos vocês observaram na construção, quando traçaram uma reta paralela a um dos lados do triângulo inicialmente construído?
2. Quais são os vértices que formam cada um desses triângulos? Nesse momento, observamos a maneira que eles identificaram os triângulos que aparecem na construção e falamos da notação matemática utilizada para identificar um triângulo.
3. Em relação às medidas dos ângulos desses dois triângulos, o que vocês puderam verificar?
4. O que podemos observar em relação às medidas dos lados dos triângulos?
5. O que podemos dizer sobre esses triângulos, com base nas nossas atividades anteriores?
6. O que aconteceu com as medidas dos ângulos, quando você movimentou os pontos de interseção da reta com os lados do triângulo?
7. O que aconteceu com as medidas dos lados, quando você deslocou a posição da reta paralela, movendo um dos pontos de interseção?
8. Foi possível observar proporcionalidade?
9. Os triângulos são semelhantes, indiferentemente da posição que a reta ocupe?

Depois da participação dos alunos no momento de socialização das observações, encerramos a atividade pedindo que eles formalizassem, por escrito, a propriedade verificada e, somente após isso, salvassem e fechassem seus trabalhos.

Após a apresentação da instituição na qual realizamos nossa pesquisa, a caracterização dos alunos participantes, a exposição da metodologia utilizada para atingirmos os objetivos delimitados, a descrição das atividades elaboradas para esse trabalho e das principais ferramentas do *software* Geogebra, passamos, no próximo capítulo, a descrever como, de fato, essas atividades foram realizadas e a analisar detalhadamente os resultados obtidos durante a aplicação das atividades aqui apresentadas.

3 ANÁLISE DE DADOS

Após a descrição detalhada das atividades elaboradas para essa pesquisa no capítulo anterior, passamos, agora, nesse capítulo, a apresentar como se desenvolveu cada uma delas e a análise de todo esse processo. Para essa análise, procuramos lembrar, sempre, da pergunta que norteia o nosso trabalho, ou seja, quais são as contribuições da mediação pedagógica baseada na utilização do *software* Geogebra e nas teorias histórico-cultural e do ensino desenvolvimental para a formação do conceito de polígonos semelhantes em alunos do 1º ano do Ensino Médio? Assim, buscamos identificar nesses resultados como a ação pedagógica fundamentada nas teorias histórico-cultural e do ensino desenvolvimental e auxiliada pelas atividades elaboradas para serem desenvolvidas com o *software* Geogebra pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem e de formação do conceito de polígonos semelhantes.

Relembramos que a pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, tendo como participantes os 31 alunos da turma de 1º ano do curso de edificações, ofertado na modalidade de técnico integrado ao ensino médio em regime integral.

As atividades foram realizadas em um dos laboratórios de informática da Unidade Flamboyant, que possuía 30 computadores. Assim, solicitamos que fosse formada uma dupla, e que esses alunos, componentes dessa dupla, realizassem suas observações conjuntamente e revezassem no desenvolvimento das tarefas propostas.

Nesse capítulo descrevemos, de forma detalhada, como as aulas foram conduzidas e como os alunos desenvolveram as atividades propostas. Em seguida, apresentamos os principais resultados alcançados enfatizando o que as aulas ministradas com o auxílio do *software* Geogebra bem como as atividades elaboradas para essa pesquisa influenciaram no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, na construção do conhecimento e na formação do conceito de polígonos semelhantes. Por fim, tratamos dos obstáculos e das limitações encontradas no desenvolver das atividades propostas e apresentamos uma nova proposta de aplicação das atividades, baseada, principalmente, na experiência que tivemos.

Antes, porém de iniciarmos, de fato, a análise de dados, relembramos que todo o processo de condução das aulas para a pesquisa foi realizado por mim. Como já dito esclarecido no capítulo anterior, a professora da turma esteve presente nas aulas como ouvinte.

Assim como planejado, iniciamos a aplicação das atividades com uma introdução ao conceito a ser construído, ou seja, polígonos semelhantes. Ressaltamos que em nenhum momento, durante essa apresentação do conteúdo, apresentamos o conceito científico de semelhança para a matemática. Pelo contrário, buscamos desenvolver uma conversa com os alunos indagando o que eles entendem por semelhança, ou seja, buscando compreender qual o conceito espontâneo de semelhança que eles trazem para a sala de aula.

Nesse momento, estabelecemos um diálogo com os alunos perguntando qual era a primeira coisa que vinha à sua cabeça quando ouvia a palavra semelhança. Os alunos se arriscaram a mencionar palavras como igualdade, parecidos e idênticos. Perguntamos, ainda, se eles eram capazes de lembrar outras situações do cotidiano em que o conceito de semelhança é utilizado. Como os alunos não se manifestaram em relação a esse último questionamento, utilizamos uma apresentação de slides, previamente preparada, com algumas situações do dia a dia que podemos observar a utilização do conceito de semelhança, como a ampliação e redução de figuras, fazendo referências às fotografias e aos projetos de casas utilizados na engenharia, assim os alunos poderiam visualizar os exemplos dados na introdução ao assunto.

Com o auxílio do projetor multimídia, abrimos uma tela em branco do Geogebra e mostramos aos alunos suas principais ferramentas, enfatizando as que seriam mais utilizadas nas atividades propostas, como a ferramenta para medir os ângulos, o botão para movimentar pontos, segmentos e outros elementos da construção, a ferramenta cuja função é medir os lados dos polígonos e o botão para o deslocamento da janela de visualização. Pedimos que eles também abrissem uma tela em branco do *software* e acompanhassem a apresentação das ferramentas, identificando-as no seu computador.

Após essa rápida apresentação, solicitamos que a janela do *software* fosse fechada, não havendo a necessidade de salvar esse arquivo. Nesse momento, percebemos que os alunos não apresentaram nenhum tipo de dificuldade em relação ao manuseio do computador, porém, no que diz respeito ao *software* em específico, muitos alunos não se sentiram familiarizados apenas com a apresentação realizada antes do início das atividades. Assim, eles se mostraram inseguros quanto à sua utilização e acabaram se prolongando demais para realizar a primeira atividade proposta, impossibilitando sua finalização no tempo em que havia sido planejada.

Com base nos dados coletados, nessa etapa de apresentação das ferramentas disponíveis no *software* Geogebra, compreendemos a necessidade de se elaborar uma atividade preliminar para que os alunos utilizem o *software* livremente, com o objetivo de conhecer a sua tela, algumas ferramentas disponíveis, bem como a função de cada uma delas,

uma vez que mostrar essas ferramentas por meio do projetor não fez com os alunos se sentissem motivados a conhecê-las e explorá-las. O tempo gasto numa atividade como essa seria recompensado no desenvolvimento das próximas atividades.

Solicitamos que os alunos abrissem em seus computadores o arquivo intitulado Atividade 01, previamente preparado e disponibilizado nas máquinas do laboratório onde as aulas seriam realizadas, e ressaltamos que com essa atividade pretendíamos iniciar o processo de formação do conceito de polígonos semelhantes.

Destinamos um tempo de 40 minutos para que os alunos desenvolvessem a atividade. Esse foi um momento rico de observações e debate, pois percebemos que os alunos se envolveram com o que estava sendo proposto, interagiram com o *software*, conversaram entre eles sobre a atividade e me chamaram para mostrar o que estavam escrevendo em suas respostas. Realmente, o laboratório de informática se tornou um ambiente de aprendizagem interativo e dinâmico.

Destacamos que uma grande quantidade de alunos solicitou nossa atenção com o objetivo de mostrar as construções realizadas por eles e perguntar se o que estavam observando estava correto. Ressaltamos que é importante darmos atenção a todos e, principalmente, não deixarmos de responder às suas perguntas, ou pelo menos, fazê-los pensar sobre os seus questionamentos. Assim, quando nos dirigimos até um aluno, chamamos aqueles que estavam sentados próximos, dessa forma, pudemos falar com mais alunos de uma só vez. Observamos, também, que muitos alunos avançaram na atividade sem chamar o professor e ajudaram os colegas com alguma dificuldade.

É importante ressaltar que observamos disposição dos alunos em formarem pequenos grupos e discutirem sobre os procedimentos propostos na atividade, bem como sobre os questionamentos que permeavam a tarefa a ser realizada. Ressaltamos que, a não ser pela dupla formada por conta da quantidade de computadores no laboratório, em nenhum outro momento foi solicitado que os alunos trabalhassem em grupo, porém o ambiente de aprendizagem constituído no laboratório propiciou a formação dos grupos de forma espontânea. Dessa forma, passamos a realizar intervenções e diálogos com mais de um aluno por vez, conversando sobre as dúvidas e interações vivenciadas pelos grupos.

Acreditamos que os 40 minutos utilizados para a realização da Atividade 01 foram suficientes e o tempo destinado não poderia ser muito maior que isso, pois a maioria dos alunos conseguiu desenvolver a atividade e, após esse tempo, começaram a se dispersar.

Passamos, então, ao segundo momento da atividade e, convidamos os alunos a conversar sobre a mesma e a socializar as observações feitas e conclusões apontadas em suas respostas.

Notamos que os alunos conseguiram observar que dado dois polígonos semelhantes os seus ângulos correspondentes são iguais e que mesmo movimentando os vértices dos polígonos os ângulos permanecem iguais, independentemente da movimentação realizada. Isso pode ser verificado tanto pelo diálogo estabelecido com os alunos como pelas respostas dadas no desenvolvimento da atividade.

Professora: *Primeira coisa que a atividade sugeria para que vocês fizessem foi medir os ângulos dos polígonos que apareciam construídos na tela do software. Vocês mediram e observaram que os ângulos dos dois polígonos possuem uma característica. Qual era essa característica?*

Aluno 13: *Iguais.*

Aluno 17: *As mesmas medidas.*

Aluno 23: *As medidas dos ângulos de um polígono eram iguais às medidas dos ângulos do outro polígono.*

Professora: *Isso mesmo.*

Professora: *Depois a atividade pedia para movimentarmos um dos vértices de um dos polígonos. Quando vocês movimentaram esses vértices, da maneira que vocês bem entenderam, puderam observar algo em relação aos ângulos dos polígonos?*

Aluno 17: *Eles se movimentavam de igual forma e continuavam iguais.*

O próximo passo da atividade foi medir os lados dos dois polígonos. Percebemos que alguns alunos mediram a distância entre dois pontos e outros o comprimento do segmento. Quando questionamos os alunos se eles conseguiram observar alguma relação entre as medidas dos lados dos polígonos, a resposta foi um sonoro e unânime não.

Professora: *O próximo passo da atividade era medir os lados dos polígonos. Cada aluno utilizou essa ferramenta da forma que preferiu. Alguns alunos mediram a distância entre dois pontos, outros mediram o comprimento do segmento. Quando vocês foram questionados se haviam percebido alguma relação entre as medidas dos lados, o que vocês responderam?*

Aluno 05: *Só olhando professora é impossível perceber qualquer relação.*

Aluno 26: *Não percebemos nada, professora.*

Explicamos que justamente para direcionar a nossa investigação na atividade, fizemos a sugestão de efetuar a seguinte divisão: medida de um dos lados de um dos polígonos pela medida do lado correspondente do outro polígono. Observamos que com esse direcionamento os alunos conseguem pensar sobre a pergunta realizada anteriormente e respondê-la.

Professora: *Por esse motivo, em seguida, a atividade fazia um direcionamento para que a gente pudesse pensar. A atividade sugeriu que vocês efetuassem uma divisão. Que divisão era essa?*

Aluno 05: *Dividir a medida de um dos lados de um dos polígonos pela medida do lado correspondente no outro polígono.*

Professora: *Quando seguimos esse direcionamento, o que vocês observaram?*

Aluno 05: *Os resultados são semelhantes.*

Aluno 08: *O resultado é tão próximo que consideramos iguais.*

Aluno 09: *Resultados iguais.*

Aluno 26: *Chegamos a resultados bem próximos, bem próximos mesmo.*

Aluno 24: *Os meus resultados não foram iguais, mas aproximados.*

Professora: *Isso. Tão próximos que nós estabelecemos que fossem considerados iguais. Não foi isso?*

Aluno 26: *Sim.*

Como já era previsto, tivemos que fazer uma intervenção e explicamos como acontece a aproximação de valores no *software*, por conta dos pixels da tela do computador. Por esse motivo os resultados observados não eram exatamente iguais, mas se tratavam de valores muito próximos, que quando arredondados poderiam ser considerados como iguais.

Observando os diálogos estabelecidos durante o processo de socialização das observações realizadas na Atividade 01 entre professor e alunos percebemos a importância de linguagem, como elemento auxiliar à mediação pedagógica com o *software* Geogebra, no processo de formação de conceitos. Para Vygotsky (2007), através da fala, o indivíduo supera as limitações imediatas de seu ambiente, se preparando para a atividade futura. Assim, a linguagem fornece ao aprendiz maneiras de tornar mais eficazes seus esforços de adaptação e solução de problemas.

Uma vez discutida a questão referente às aproximações realizadas pelo *software* e estabelecido que valores muito próximos fossem considerados como iguais, questionamos os

alunos sobre o resultado encontrado com a divisão entre os lados dos polígonos. Percebemos que os alunos não fizeram nenhuma referência aos conceitos de razão e proporção, conteúdo trabalhado no ensino fundamental, e por esse motivo foi necessário retomar, mesmo que de forma rápida, esses conceitos com eles, assim, preparamos uma apresentação de slides para lembrá-los.

Dessa forma, os alunos tiveram a oportunidade de lembrar que razão entre dois números é dada pela divisão entre esses números e, conseqüentemente, estendê-lo para a razão entre dois segmentos que é dada pela divisão entre as medidas desses segmentos. Outra propriedade importante envolvendo o conceito de razão é a que diz que quando a razão entre dois segmentos é igual à razão entre outros dois segmentos, dizemos que eles são proporcionais.

Professora: *Agora que vocês lembraram o que significa dizer que dois objetos são proporcionais, observando as medidas dos lados dos polígonos que estão construídos na atividade, podemos dizer que esses lados são proporcionais?*

Aluno 05: *Sim. São.*

Professora: *Por quê?*

Aluno 05: *Porque a razão entre os seus segmentos é igual.*

Professora: *Isso mesmo. Nós efetuamos a divisão, ou seja, descobrimos a razão entre todos os lados e observamos que essas razões eram iguais. Quando isso acontece, dizemos que esses segmentos são proporcionais.*

Relembrado esses conceitos, continuamos nosso diálogo com os alunos relacionando-os com a atividade desenvolvida.

Professora: *De posse dessas informações, então, quando a atividade sugeriu que nós dividíssemos um lado de um polígono pelo lado correspondente do outro polígono, o que ela queria que nós calculássemos?*

Aluno 26: *A razão.*

Professora: *A razão entre esses lados? Todos concordam?*

Alunos: *Sim.*

A nossa intervenção com o intuito de lembrar os conceitos de razão e proporção foi necessária já que os mesmos eram importantes para o prosseguimento das atividades

propostas para a formação do conceito de polígonos semelhantes. Isso nos remete às reflexões realizadas por Freitas e Limonta (2012, p. 80) que diz

Há que se considerar que não existe um conceito isolado em si mesmo; somente há uma verdadeira interiorização de um conceito quando este é integrado a uma rede de conceitos, o que na psicologia histórico-cultural se constitui no processo de dar um sentido ao conhecimento.

Dando prosseguimento à atividade, solicitamos ainda que os alunos movimentassem novamente os vértices de um dos polígonos da maneira que preferissem e observassem se a proporcionalidade era mantida independente do movimento. De acordo com as respostas dadas pelos alunos percebermos que eles: movimentaram os vértices dos polígonos; verificaram as novas medidas dos lados dos polígonos; realizaram a divisão entre esses lados; e, observaram que a razão era sempre igual, ou seja, os lados continuavam sendo proporcionais em qualquer posição que os polígonos assumissem.

Professora: *E quando movimentamos, novamente, os vértices dos polígonos. O que podemos observar em relação às medidas de seus lados?*

Aluno 17: *As medidas mudam.*

Aluno 26: *As medidas dos lados se alteram.*

Professora: *Isso mesmo. As medidas dos lados se alteram quando movimentamos os vértices dos polígonos. Mas o que queremos saber é sobre a razão. A razão entre essas novas medidas continuam a mesma?*

Alunos: *Sim.*

Professora: *Todos calcularam?*

Alunos: *Sim.*

Professora: *O que significa isso? Razão entre os lados igual...*

Aluno 17: *Lados proporcionais. É isso, professora?*

Professora: *É isso turma?*

Alunos: *Sim.*

De acordo com o diálogo estabelecido entre professora e alunos, notamos a importância da mediação em atividades como as sugeridas nessa pesquisa, que deve privilegiar a participação dos alunos e não apenas o repasse de informações, bem como podemos verificar evidências do início do processo de construção do sentido de semelhança.

Depois da realização da atividade e do diálogo realizado durante a aula, solicitamos aos alunos que dividissem com a turma as suas conclusões a respeito dos polígonos semelhantes.

Professora: *Voltando em nossa atividade, quais foram as características que nós observamos nos polígonos semelhantes dados, quanto aos ângulos?*

Alunos: *Iguais.*

Professora: *Quanto aos lados?*

Aluno 23: *Diferentes.*

Professora: *Sim, diferentes, mas...*

Aluno 17: *Proporcionais.*

Professora: *Então quando vocês se depararem com polígonos semelhantes, nos livros didáticos, em outras disciplinas, vocês vão lembrar que tem que observar que características?*

Aluno 12: *Ângulos e lados.*

Aluno 27: *Ângulos e segmentos.*

Aluno 22: *Mesmos ângulos e lados proporcionais.*

Analisando os diálogos, como os citados acima, percebemos como a interação ocorreu em sala de aula, onde os alunos puderam trocar suas observações e experiências com o restante da sala. Esse é o momento da sistematização das ideias. Essa troca com o meio é importante para que o aluno possa refletir sobre o que está sendo dialogado, reforçando suas convicções ou corrigindo possíveis erros. Percebemos que nessa primeira atividade, o processo de formação do conceito de polígonos semelhantes foi iniciado, uma vez que a atividade estimulou a experimentação por meio do *software* Geogebra, fomentou as interações entre alunos e professora e colaborou para a composição de um ambiente interativo e dinâmico de aprendizagem.

De acordo com Vygotsky (2007), o ser humano tem a necessidade de estabelecer contatos com os outros seres humanos para incrementar e construir novos conceitos. Ou seja, a partir da interação entre diferentes sujeitos se estabelecem processos de aprendizagem e, por consequência, o aprimoramento de suas estruturas mentais existentes desde o seu nascimento. Ainda para esse autor, todas as funções superiores, como a atenção voluntária, a memória lógica e a formação de conceitos, originam-se das relações reais entre os indivíduos humanos (VYGOTSKY, 2007).

Vejamos, a seguir, algumas respostas dadas pelos alunos ao questionamento final da Atividade 01, o que indica que o processo de formação do conceito de polígonos semelhantes havia sido iniciado em muitos deles.

Atividade: *Após pensar sobre as perguntas anteriores, escreva o que são polígonos semelhantes.*

Aluno 04: *Polígonos semelhantes são polígonos que possuem segmentos diferenciados, no entanto são proporcionais e as medidas dos ângulos são iguais.*

Aluno 17: *Polígonos semelhantes são polígonos que possuem os mesmos ângulos, independente do tamanho, e suas medidas mesmo não sendo iguais, são proporcionais.*

Aluno 23: *São polígonos que apresentam ângulos iguais e lados proporcionais.*

Aluno 06: *São polígonos que os valores de seus ângulos são todos iguais e a divisão dos lados também.*

Aluno 10: *São polígonos que apresentam as medidas dos ângulos iguais independente do seu tamanho ou da medida de seus lados, e a razão é igual entre seus lados fazendo deles proporcionais.*

Analisando as respostas dadas pelos alunos, mostradas acima, percebemos que a Atividade 01, desenvolvida com o auxílio do *software* Geogebra, proporcionou subsídios aos alunos para iniciarem o seu processo de formação do conceito de polígonos semelhantes. Nas respostas dadas por eles percebemos elementos que indicam esse fato, como por exemplo: o Aluno 23 resume de forma clara o que são polígonos semelhantes segundo suas observações, fazendo referência à igualdade entre as medidas dos ângulos e a proporcionalidade entre as medidas dos lados; já o Aluno 06 menciona que para dois polígonos serem semelhantes precisam ter ângulos iguais e a divisão dos lados também, ou seja, mesmo que esse aluno não tenha se referido à proporcionalidade dos lados, ele começa o seu processo de formação do referido conceito, uma vez que se manifesta sobre a igualdade das divisões das medidas dos lados, ou seja, das razões, o que vai indicar se existe a proporção entre as medidas dos lados das figuras exploradas.

Notamos ainda, que, ao longo e após o debate, alguns alunos retomaram a atividade, a fim de melhorar o que escreveram, a partir das contribuições da socialização das observações dos colegas, o que Gravina e Santarosa (1998) chamam de “ajuste” das ideias.

Veja a resposta dada pelo aluno 02 ao questionamento da Atividade 01 após a investigação proposta, antes da socialização das observações.

Atividade: *Após pensar sobre as perguntas anteriores, escreva o que são polígonos semelhantes.*

Aluno 02: *São polígonos com mesmos ângulos.*

Observe, agora, que após o momento de socialização das observações, ou seja, do diálogo estabelecido entre a professora e a turma, o mesmo aluno teve a necessidade de alterar a resposta dada anteriormente, pois teve a oportunidade de aprender um pouco mais sobre a essência do conceito em formação e apropriar-se de mais informações a seu respeito.

Atividade: *Após pensar sobre as perguntas anteriores, escreva o que são polígonos semelhantes.*

Aluno 02: *São polígonos que tem as medidas dos seus ângulos internos iguais e as medidas dos seus lados proporcionais.*

Essa análise traz elementos que corroboram nossas reflexões sobre a importância da interação entre os sujeitos. Note que o Aluno 02 elaborou uma resposta inicial ao questionamento da atividade e após o momento de interação, no qual estabelecemos um diálogo com os alunos sobre as principais observações realizadas nessa atividade, esse mesmo aluno teve a oportunidade de refletir e melhorar a sua compreensão. Ou seja, no caso desse aluno, a mediação foi essencial para o processo de construção e de reconstrução do conceito de polígonos semelhantes.

Dessa forma, podemos verificar, na prática, a principal característica da teoria histórico-cultural, ou seja, que o desenvolvimento do ser humano acontece por intermédio das relações interpessoais, intrapessoais e das trocas com o meio em que vivemos. Ressaltamos, ainda, que os alunos poderiam, a qualquer momento, retornar à atividade e modificá-la, uma vez que um novo olhar estabelecido a partir das interpelações estabelecidas na aula faz parte do processo de construção do conhecimento e de formação de conceitos científicos.

Continuamos com o nosso processo de coleta de dados para a pesquisa e solicitamos que os alunos salvassem e fechassem seus arquivos referentes à Atividade 01 e abrissem em seus computadores o arquivo de nome Atividade 02. Ao abri-lo, um aluno já identificou o quanto a atividade era parecida com a anterior.

Aluno 26: *A atividade 02 é idêntica à primeira.*

Professora: *Isso. Ela é idêntica. Só que essa atividade traz um polígono diferente do investigado na atividade anterior e muito especial para a matemática, o triângulo. Então nos vamos investigar se as características que nós observamos para outro polígono, vocês também conseguem observá-las no triângulo. Vocês podem até pensar, essa atividade é muito parecida com a outra, mas qual é o nosso objetivo quando trazemos duas atividades assim? Em atividades pensadas dessa forma, o aluno tem a oportunidade de reforçar o que foi observado anteriormente, ou seja, é mais uma oportunidade para você reafirmar o que construiu na atividade anterior e de formalizar o conceito que está sendo estudado.*

De acordo com os autores que compõem nosso referencial teórico, principalmente que refletem sobre os ambientes de aprendizagem formados pela utilização de tecnologias da informação e comunicação, o aluno deve assumir um papel de construtor do próprio conhecimento, personagem principal do processo de ensino e aprendizagem. Assim, precisamos tratá-los como tal e colocá-los a par de tudo o que está sendo desenvolvido numa aula como essa, respondendo os seus questionamentos e não apenas impondo atividades.

Explicamos que a dinâmica para essa atividade era semelhante a da atividade anterior e destinamos, aproximadamente, 40 minutos para a interação do aluno com a atividade. Assim como observamos no desenvolvimento da Atividade 01, os alunos formaram pequenos grupos para a realização das observações e pequenas discussões e respondiam, individualmente, a atividade.

Após esse tempo, os alunos foram convidados a socializar as suas observações, contribuindo com a formação de um ambiente de estudo baseado nas interações entre alunos e professores, além das interações do aluno com a atividade proposta.

Conduzimos o momento de socialização, indagando aos alunos:

- Quando mediram os ângulos dos dois triângulos o que puderam observar em relação às medidas dos ângulos?
- Quando movimentaram os vértices dos polígonos, o que observaram em relação às medidas dos ângulos dos dois polígonos?
- Quando mediram os lados dos polígonos conseguiram identificar alguma correspondência entre as medidas dos lados de um polígono em relação às medidas dos lados do outro polígono?

- E quando efetuaram a divisão sugerida na atividade, ou seja, quando calcularam a razão entre os lados dos triângulos, observaram alguma correspondência?
- Quando vocês movimentaram os vértices dos polígonos e as medidas dos lados se alteraram, o resultado da divisão sugerida, ou seja, da razão continua sendo igual?
- Quando as medidas dos lados se alteram, a proporcionalidade continua?
- Pensando nas duas atividades desenvolvidas até agora utilizando o *software* Geogebra e nos nossos diálogos estabelecidos com base nas observações realizadas, você consegue enunciar o que são triângulos semelhantes?

O tempo utilizado para a realização do debate foi de 15 minutos e o mesmo aconteceu de forma análoga ao realizado para a primeira atividade e, por esse motivo, nesse momento, enfatizamos as respostas dadas pelos alunos na atividade no *software* Geogebra.

Assim, analisando as respostas dadas aos questionamentos da Atividade 02 percebemos elementos que indicam que os alunos iniciaram o processo de formação do conceito estudado, pois constatamos que os mesmos conseguiram transpor por meio de respostas descritivas o resultado obtido em cada pergunta presente na atividade. Vejamos alguns exemplos.

Atividade: *Da mesma forma que na atividade anterior, marque os ângulos dos dois triângulos, utilizando a ferramenta ÂNGULO. Lembre-se de considerar o sentido horário. Em relação às medidas dos ângulos o que você percebe?*

Aluno 04: *Apesar de possuírem tamanhos e medidas diferenciadas o valor de seus ângulos internos é igual.*

Aluno 16: *Percebo que os ângulos são iguais e semelhantes.*

Atividade: *Com o auxílio de o botão MOVER, movimente um dos vértices do triângulo ABC. O que podemos observar em relação às medidas dos ângulos?*

Aluno 04: *Mesmo movendo seus vértices, os valores dos ângulos internos continuam iguais nos dois triângulos.*

Aluno 16: *Percebi que ainda assim os ângulos são iguais.*

Atividade: *Agora, com a ferramenta DISTÂNCIA, COMPRIMENTO E PERÍMETRO, meça os lados dos dois triângulos. É possível estabelecer alguma correspondência entre essas medidas? Quais?*

Aluno 06: *Não é possível, pois são todos diferentes.*

Aluno 16: *Não. Ao medir os lados dos triângulos, percebemos medidas diferentes.*

Atividade: *E se efetuarmos a seguinte divisão: medida de um lado de um dos triângulos pela medida do lado correspondente no outro triângulo, como por exemplo, AB dividido por $A'B'$. Faça isso com todos os lados dos triângulos. A que conclusão você pode chegar observando esses resultados?*

Aluno 06: *Há uma proporcionalidade entre as medidas dos lados.*

Aluno 16: *Eu observei que todos os resultados foram aproximadamente iguais.*

Aluno 19: *Dessa forma nos estamos calculando as razões, e pude perceber que elas são iguais.*

Atividade: *Após essas observações, escreva o que são triângulos semelhantes.*

Aluno 06: *Seus ângulos são iguais e a medida de seus lados proporcionais.*

Aluno 16: *São triângulos que possuem os ângulos iguais e as medidas dos lados proporcionais.*

Aluno 19: *Triângulos semelhantes são aqueles que possuem ângulos iguais e lados com tamanhos diferentes, porém proporcionais.*

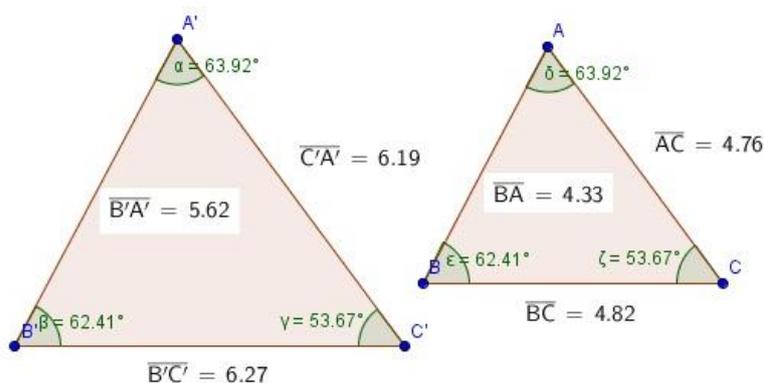
Analisando as respostas dadas aos questionamentos da Atividade 02, elaborada para ser desenvolvida com o auxílio do *software* Geogebra, percebemos elementos que caracterizam o processo interativo, ou seja, ocorreu uma interação entre o conteúdo a ser estudado e o aluno, mediada pedagogicamente pela atividade com o *software* e pelo diálogo estabelecido após o manuseio do *software* para o desenvolvimento da atividade, essa interação foi importante para os alunos refletirem sobre o conceito a ser formado e conhecer a essência desse conceito (DAVYDOV, 1988). Vimos que a essência do conceito de polígonos semelhantes, como a igualdade entre as medidas dos ângulos, a proporção entre as medidas dos lados, a igualdade entre a razão de semelhança, são elementos presentes nas respostas dos alunos. E ainda, que cada aluno traz em suas respostas o que ele abstraiu em maior profundidade, dando a oportunidade de o professor identificar e trabalhar o que precisa ser reconstruído ou reafirmado.

Observamos, ainda, com o desenvolvimento da Atividade 02, o quanto a visualização propiciada pelo *software* auxiliou na construção e na significação do conceito, uma vez que os alunos conseguiram ver de forma dinâmica, medidas de ângulos e lados e o que aconteciam com essas medidas, quando um vértice do triângulo, por exemplo, era movimentado.

Para Pais (2010, p. 153) “a variabilidade dos ângulos e a inclusão do movimento permitem uma mudança radical do processo de representação”. Em programas como o *software* Geogebra, as figuras representativas de conceitos, são dotadas de movimentos e não são visualizadas por único ponto de vista, como as que aparecem nas páginas dos livros de matemática.

Trazemos, como exemplo, a título de ilustração, a imagem auxiliar utilizada pelo Aluno 16, na atividade 02.

Figura 16: Imagem auxiliar do Aluno 16 na Atividade 02



O que notamos também é que a possibilidade de escrita no *software* pode ser encarada como componente facilitador do processo de interação do aluno com o conteúdo e de construção do conhecimento, uma vez que dinamiza ação de relatar as observações realizadas quando se movimenta a construção realizada no *software*, não havendo a necessidade de recorrer a outros recursos para o trabalho escrito, que também deve ser incentivado num trabalho como esse.

Encerrada a Atividade 02 com os alunos, iniciamos a Atividade 03 para a continuidade dos trabalhos, solicitando aos alunos que abrissem o arquivo referente à próxima atividade a ser desenvolvida.

Explicamos aos alunos que a dinâmica da Atividade 03 seria parecida com as das atividades anteriores e disponibilizamos um tempo de, aproximadamente, 30 minutos para que os alunos realizassem a construção e a investigação propostas na atividade e, em seguida, fizemos o momento de socialização das observações realizadas durante o processo de investigação, que nesse caso, foi mais curto e teve a duração de 10 minutos. Falamos, também, que com essa atividade o conceito de polígonos semelhantes seria utilizado para verificar a semelhança em polígonos regulares, assim os alunos teriam a oportunidade de

verificar uma propriedade envolvendo o conceito estudado até agora, o que também vai contribuir para o processo de formação do conceito de polígonos semelhantes nos alunos.

A principal diferença entre a Atividade 03 e as outras duas atividades desenvolvidas até o momento é que ela solicitava dos alunos a construção da figura geométrica a ser explorada, enquanto as demais traziam a construção já pronta para que os alunos realizassem suas investigações. Por esse motivo, alguns alunos demonstraram dúvida na identificação da ferramenta do Geogebra para a construção do polígono regular, assim fomos até os alunos e os incentivamos a descobrir a diferença entre as ferramentas POLÍGONO e POLÍGONO REGULAR do *software*, realizando primeiro uma construção do polígono solicitado com uma das ferramentas e depois com a outra. Essa também foi uma ótima oportunidade para ajudarmos os alunos a relembrar o que são os polígonos regulares.

Esse fato nos mostra a necessidade do professor conhecer bem a ferramenta a que se propõe utilizar, estando sempre disponível a uma permanente qualificação, que muitas vezes acontecerá por conta própria, para acompanhar as mudanças que as tecnologias impõem na vida de cada um de nós (PAIS, 2010). E também percebemos a necessidade e a disposição do professor em sair da sua zona de conforto e enfrentar uma zona de risco (BORBA; PENTEADO, 2012), criada pela insegurança de utilizar determinada ferramenta e não dominar todos os recursos disponíveis ou pelo medo de não conseguir responder perguntas inesperadas realizadas pelos alunos tanto em relação à metodologia proposta ou um conteúdo estudado de forma diferente do usual.

Durante o desenvolvimento da Atividade 03, notamos que os alunos continuaram a formar pequenos grupos para a realização de suas observações e, também, que aqueles alunos que executaram a atividade proposta com mais facilidade e agilidade ajudavam os demais, o que constata a importância do outro no processo de desenvolvimento cognitivo do ser humano.

Veamos, a seguir, as respostas de alguns dos alunos ao primeiro questionamento da Atividade 03.

Atividade: *Usando a ferramenta POLÍGONO REGULAR, desenhe um polígono na região em branco ao lado. Agora utilizando a ferramenta ÂNGULO, marque os ângulos do polígono construído. Lembre-se de considerar o sentido horário. Utilizando a ferramenta DISTÂNCIA, COMPRIMENTO E PERÍMETRO, meça os lados desse polígono. Existe a necessidade de medir todos os ângulos e lados desses polígonos. Justifique a sua resposta.*

Aluno 15: *Não é necessário, pois a figura é um quadrado e todos os seus lados e ângulos são iguais, portanto se medirmos um dos seus lados e um dos seus ângulos, já vamos saber a medida dos outros.*

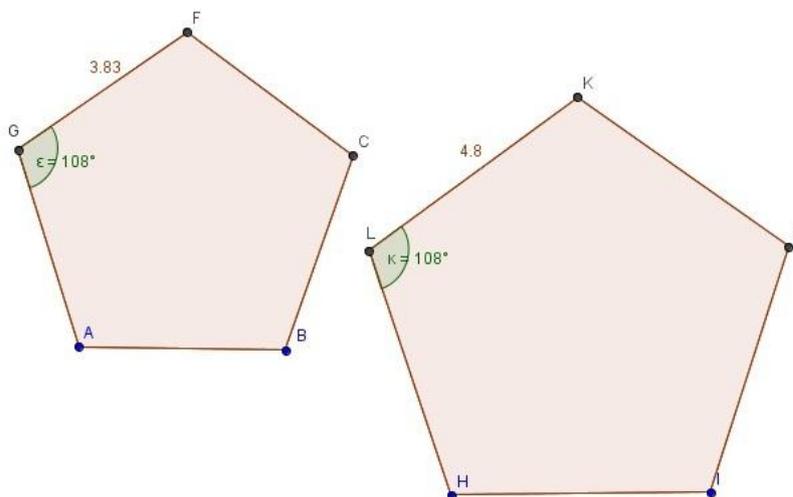
Aluno 17: *Não porque ele é um polígono de lados iguais, portanto não é necessário que sejam medidos todos os ângulos e lados.*

Aluno 30: *Não, porque se ele é um polígono regular todos os seus lados e ângulos terão a mesma medida.*

Analisando essas respostas percebemos que os alunos tiveram a oportunidade de relembrar o conceito de polígonos regulares, pois em suas respostas aparecem indícios que remetem à igualdade das medidas dos ângulos e das medidas dos lados.

Ressaltamos, porém, que mesmo respondendo que não havia a necessidade de medir todos os lados e ângulos dos polígonos regulares construídos, uma vez que esses polígonos possuem ângulos iguais e lados iguais, a maior parte dos alunos utilizou a ferramenta para a medição de ângulos e comprimento do Geogebra e mediram todos os ângulos e todos os lados dos polígonos, como se quisessem comprovar o conhecimento que eles já traziam em relação aos polígonos regulares. Apenas um aluno, fez da forma que se segue apresentada na próxima figura, medindo apenas um dos lados e um dos ângulos dos polígonos.

Figura 17: Imagem auxiliar do Aluno 30 na Atividade 03



Continuando nossa análise, trazemos mais algumas das respostas apresentadas pelos alunos ao segundo e ao terceiro questionamento da Atividade 03.

Atividade: *Desenhe outro polígono regular com a mesma quantidade de lados, porém com o lado maior ou menor que o anterior e meça os ângulos e os lados do novo polígono. Os polígonos, construídos por você, são semelhantes? Justifique.*

Aluno 08: *Sim, os lados são proporcionais (mesma razão) e ângulos iguais.*

Aluno 10: *Sim, pois os seus ângulos internos são iguais e as razões entre as medidas dos seus lados também.*

Aluno 17: *Sim, são semelhantes, pois as medidas dos lados dos dois polígonos são proporcionais e as medidas dos ângulos são semelhantes independentemente do tamanho dos polígonos.*

Atividade: *Movimente os vértices dos polígonos e observe as medidas dos lados e dos ângulos. Você acredita que podemos afirmar que todos os polígonos regulares com o mesmo número de lados são semelhantes. Justifique.*

Aluno 08: *Sim, mesmo que os vértices sejam movidos, os ângulos continuam iguais e os lados proporcionais.*

Aluno 11: *Sim, pois seus ângulos serão iguais e seus lados proporcionais.*

Aluno 17: *Sim, pois os polígonos têm ângulos iguais e medidas de lados proporcionais.*

Aluno 27: *Sim, pois seus lados continuam proporcionais e seus ângulos iguais.*

Com base em Freitas e Limonta (2012) que refletem que os conceitos são interligados, percebemos que quando questionados se os polígonos regulares construídos por eles eram semelhantes percebemos elementos em suas respostas que sugerem que os alunos estabeleceram relações com as atividades anteriores ao responderem que os mesmos eram semelhantes, pois: possuíam ângulos iguais e lados iguais e, conseqüentemente, razões iguais; possuíam ângulos iguais e lados proporcionais, uma vez que a razão entre as medidas dos lados era sempre a mesma.

Em relação ao terceiro questionamento da Atividade 02, notamos também nas respostas dos alunos, elementos que apontam que os mesmos avançaram em direção ao objetivo principal da atividade, pois movimentaram os vértices dos polígonos para infinitas possibilidades e observaram que os ângulos dos polígonos permaneciam iguais e os lados proporcionais, portanto, observaram que polígonos regulares com o mesmo número de lados sempre serão semelhantes.

O debate, assim como nas atividades anteriores, foi um momento rico de troca de observações, como mostra o diálogo a seguir.

Professora: *Os polígonos regulares possuem lados iguais e ângulos iguais. Certo?*

Alunos: *Certo.*

Professora: *Quando construímos dois polígonos regulares, com a mesma quantidade de lados, o que podemos observar?*

Aluno 22: *Que os ângulos são iguais, afinal eles são regulares.*

Professora: *E os lados?*

Aluno 05: *São proporcionais, professora.*

Professora: *Por que eles são proporcionais?*

Aluno 05: *Porque em qualquer tamanho que eu coloquei os lados dos triângulos equiláteros que eu desenhei, as razões eram sempre iguais.*

Aluno 26: *Mas também, se todos os lados são iguais dos dois polígonos, o resultado da divisão vai ser.*

Professora: *Então, resumindo, o que verificamos nessa atividade? Quando possuímos polígonos regulares com a mesma quantidade de lados, esses polígonos sempre serão?*

Aluno 26: *Semelhantes.*

Aluno 05: *Proporcionais.*

Professora: *Os lados desses polígonos são proporcionais. Os ângulos são iguais. Os polígonos são semelhantes. Na construção do nosso conceito nós temos que lembrar que proporcionais tem haver com a medida dos lados.*

Aluno 26: *Semelhante é a figura.*

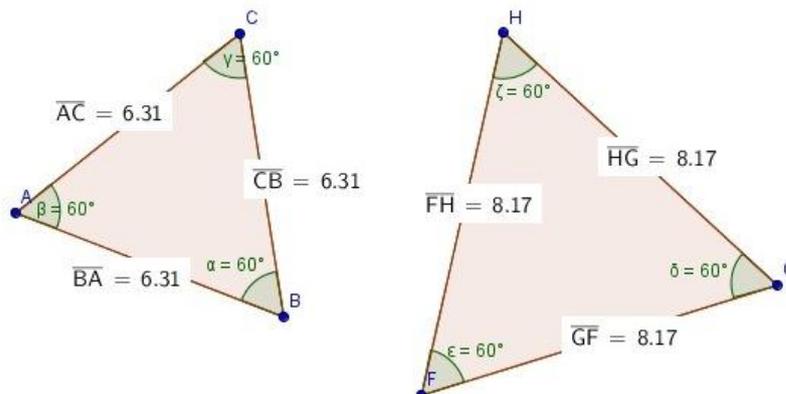
Com falas, como as mostradas acima, reforçamos a importância do diálogo para a construção dos conceitos científicos em metodologias de trabalho baseadas na teoria histórico-cultural. O diálogo estabelecido indica que os processos de socialização e interação são privilegiados. De acordo com Vygotsky (2007, p. 13), “as crianças resolvem suas tarefas práticas com a ajuda da fala”. E isso pode ser estendido aos nossos alunos, uma vez que essa unidade da percepção, fala e ação constitui o objeto central de qualquer análise da origem das formas caracteristicamente humanas de comportamento (VYGOTSKY, 2007). Percebemos que a fala propicia a internalização conceitual, uma vez que ao falar o aluno reformula e reaprende o conceito estudado.

Destacamos, nesse momento, a atividade apresentada pelo Aluno 03, o qual realizou uma construção diferente da que havia sido solicitada. A atividade pedia para que os alunos construíssem polígonos regulares com a quantidade de lados que desejassem, utilizando a ferramenta POLÍGONO REGULAR disponível no *software*. Somente utilizando essa

ferramenta, o polígono construído continuaria sendo regular após a movimentação dos vértices. O referido aluno, para sua construção, utilizou a ferramenta POLÍGONO que não garantia as características dos polígonos regulares caso a construção fosse movimentada.

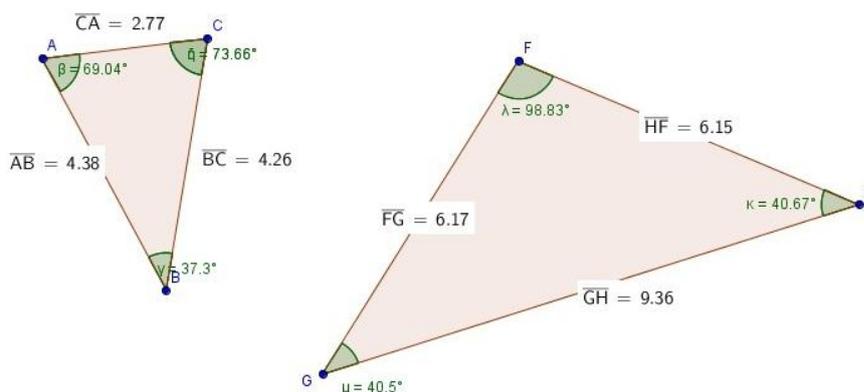
Observe as figuras a seguir. A primeira figura apresenta a construção inicial do Aluno 03, que, aparentemente traz dois triângulos regulares.

Figura 18: Imagem auxiliar do Aluno 03 na Atividade 03 na construção inicial



A segunda figura apresenta o que aconteceu com a construção do aluno quando se movimentou um dos vértices de um dos polígonos. Veja que os triângulos não preservaram as propriedades dos polígonos regulares, ou seja, não apresentaram medidas de lados e ângulos iguais.

Figura 19: Imagem auxiliar do Aluno 03 na Atividade 03 após movimentação



Continuando nossa análise, observe as respostas desse mesmo aluno em alguns questionamentos da Atividade 03.

Atividade: *Desenhe outro polígono regular com a mesma quantidade de lados, porém com o lado maior ou menor que o anterior e meça os ângulos e os lados do novo polígono. Os polígonos construídos por você são semelhantes? Justifique.*

Aluno 03: *Não, pois as medidas dos seus lados não são proporcionais e as medidas dos seus ângulos internos não são iguais.*

Atividade: *Movimente os vértices dos polígonos e observe as medidas dos lados e dos ângulos. Você acredita que podemos afirmar que todos os polígonos regulares com o mesmo número de lados são semelhantes? Justifique.*

Aluno 03: *Não, pois para um polígono ser semelhante a outro, é preciso que seus lados sejam proporcionais e as medidas dos seus ângulos internos sejam iguais.*

Nesse exemplo mostrado acima, constatamos que o aluno se equivocou ao realizar a construção de seus polígonos, não conseguindo garantir que os mesmos fossem regulares para a investigação de semelhança proposta pela atividade. Porém, ao responder os questionamentos presentes na atividade, percebemos que o aluno utilizou corretamente o conceito de polígonos semelhantes, inclusive, justificando porque as figuras construídas por ele não eram semelhantes, fazendo referências à necessidade das medidas dos ângulos serem iguais e as medidas dos lados desses polígonos serem proporcionais.

Notamos que aconteceu o que chamamos de internalização, ou seja, quando “uma operação que inicialmente representa uma atividade externa é reconstruída e começa a ocorrer internamente” (VYGOTSKY, 2007, p. 57), pois há indícios que o aluno conseguiu, nas atividades anteriores, iniciar o processo de formação do conceito de polígonos semelhantes e conseguiu responder de forma coerente à atividade que envolvia o referido conceito, o que demonstra que ele não estava respondendo de forma mecânica ou repetitiva.

Terminado o momento destinado a realização dessa atividade, solicitamos aos alunos que salvassem e fechassem o arquivo referente à Atividade 03 e que se empenhassem, a partir de agora, na realização da Atividade 04, cuja descrição de seu desenvolvimento, inicia-se a seguir.

Para a atividade 04 pedimos aos alunos que localizassem o arquivo referente à quarta tarefa a ser desenvolvida e esclarecemos que o trabalho seria desenvolvido da mesma forma que os anteriores.

Assim, estabelecemos 30 minutos para que o aluno entrasse em contato com a atividade e realizasse suas observações e 20 minutos para que compartilhasse seu processo de investigação com a turma.

Explicamos a eles que, assim como na atividade 03, o objetivo da atividade era de utilizar o conceito de polígonos semelhantes para a verificação de mais uma propriedade envolvendo esse conceito. Assim, poderiam, além de observar de forma dinâmica a propriedade fundamental da semelhança, reafirmar conceito de polígonos semelhantes ou retomar algo que ainda não havia sido internalizado.

Após o tempo de manipulação da atividade, convidamos os alunos a compartilhar suas observações e conclusões. Esse momento foi direcionado pelos questionamentos presentes na atividade. Dessa forma, perguntamos aos alunos:

- Quando vocês construíram um triângulo qualquer e uma reta paralela a um de seus lados, interceptando os outros dois lados, puderam observar quantos triângulos na construção?
- Quais os pontos que formam esses triângulos?
- Quando mediram os ângulos e os lados dos triângulos, e lembrando as nossas atividades anteriores, observaram alguma característica comum ao triângulo construído inicialmente e o triângulo formado pela paralela à um dos seus lados?
- Conseguiram observar se eles são semelhantes?
- O que fizeram para verificar essa semelhança?
- Quando deslocaram a posição da reta paralela, movimentando um dos pontos de interseção, o que observaram em relação às medidas dos ângulos e lados?
- Quando as medidas dos lados se alteram a proporcionalidade continua?
- Assim, sempre que possuímos um triângulo, traçarmos uma reta paralela a um dos seus lados, interceptando os outros dois lados, obteremos dois triângulos semelhantes?

Analisando as atividades desenvolvidas pelos alunos e o momento de dividir com a sala de aula as observações realizadas por eles, percebemos que os alunos apresentaram maior dificuldade na realização dessa tarefa. Atribuímos essa dificuldade ao fato da atividade ser um pouco mais elaborada em relação às demais e de não conseguirmos atender todos os alunos durante os 30 minutos destinados à realização da atividade.

Sendo assim, sugerimos uma alteração na dinâmica proposta para o desenvolvimento da mesma, dessa forma, acreditamos que o tempo de interação do aluno com a atividade deva ser maior, mesmo que o tempo de debate seja reduzido, uma vez que o aluno só sente motivado a participar do momento de socialização das observações se ele tiver conseguido

progredir no desenvolvimento da atividade. Com essa alteração, pretendemos conseguir atender uma maior quantidade de alunos durante a execução da tarefa e conseguir sanar o máximo de dúvidas dos alunos nesse momento será refletido positivamente no momento do debate.

Observe nosso diálogo com o Aluno 18.

Professora: *Vamos pensar? Você criou uma reta paralela a um dos lados dos triângulos. E quando você construiu essa reta paralela, observou algo na sua construção?*

Aluno 18: *Surgiu outro triângulo.*

Professora: *E o que você observou em relação a esses triângulos, lembrando-se das tarefas que realizamos anteriormente?*

Aluno 18: *São semelhantes.*

Professora: *Será que eles são semelhantes?*

Aluno 18: *São. Eu verifiquei os ângulos. Eu calculei as razões.*

Professora: *Então vamos escrever a propriedade que você verificou. Dado um triângulo, toda vez que você cria uma reta paralela a um dos lados desse triângulo, forma-se...*

Aluno 18: *Outro triângulo, que é semelhante ao primeiro.*

Professora: *Consegue escrever isso?*

Aluno 18: *Sim.*

Embora a professora tenha auxiliado o aluno a iniciar o processo de escrita da propriedade verificada, percebemos que isso não influenciou diretamente no processo de formação do conceito de polígono semelhante, pois o aluno antes desse instante demonstra que já havia se apropriado da essência, ou ainda, do núcleo do conceito estudado. Nesse caso, a intervenção da professora aconteceu para ajudar na evolução do aluno, exemplificar para ele como escrever uma propriedade matemática com determinado rigor e não no sentido de transmitir a informação e encerrar o assunto.

Apontamos algumas das respostas apresentadas pelos alunos aos questionamentos da Atividade 04.

Atividade: *Lembrando-se das atividades anteriores, o que podemos dizer sobre o triângulo construído inicialmente e o triângulo formado pela paralela a um de seus lados?*

Aluno 03: *Os ângulos internos correspondentes e a razão entre seus lados são iguais.*

Aluno 28: *Observamos que o triângulo, por ser construído com a paralela, tem seus ângulos iguais, ou seja, os polígonos são semelhantes.*

Atividade: *Agora, desloque a posição da reta paralela através da movimentação de um dos pontos de interseção e observem. O que acontece com a medida dos ângulos e dos lados dos triângulos?*

Aluno 03: *As medidas dos lados são alteradas, mas os ângulos internos correspondentes e a razão entre os seus lados continuam iguais.*

Aluno 18: *Os ângulos correspondentes dos dois triângulos continuam os mesmos, ou seja, eles não sofrem alterações devido ao movimento, e embora as medidas dos lados se alterem a razão entre elas continuam iguais.*

Aluno 28: *A medida dos ângulos dos dois triângulos permanecem iguais e portanto esses triângulos são semelhantes.*

Atividade: *Você acredita que esses triângulos sempre serão semelhantes? Por quê?*

Aluno 03: *Sim. Porque seus lados são proporcionais e as medidas dos seus ângulos internos são iguais.*

Aluno 18: *Sim, pois independentemente da movimentação da reta paralela, os ângulos correspondentes sempre serão os mesmos (iguais) e os lados proporcionais.*

Aluno 28: *Sim, pois os ângulos serão sempre iguais.*

Para nossa análise, percebemos que a maior parte dos alunos conseguiu relacionar o conceito de polígonos semelhantes, cuja construção foi iniciada nas atividades anteriores, ao observar na prática o teorema fundamental da semelhança, já que é possível identificar os elementos principais que envolvem o conceito supracitado como a igualdade dos ângulos e a proporcionalidade dos lados, nas respostas dadas por eles nos questionamentos presentes na atividade, como podemos observar nos exemplos a seguir.

Destacamos, ainda, que alguns alunos, como o Aluno 28, ao responderem os questionamentos da atividade mencionaram que o triângulo dado e o triângulo construído com a reta paralela a um dos lados do triângulo inicial são semelhantes, porém mencionaram que isso acontecia, pois ambos possuíam os ângulos iguais, não fazendo referência aos lados proporcionais.

Sendo assim, foi necessário fazermos uma intervenção dizendo que essas respostas não estavam erradas apesar de falarem apenas dos ângulos iguais dos triângulos, pois o triângulo apresenta outra propriedade envolvendo os ângulos dos triângulos e a semelhança, porém que isso seria abordado quando eles estivessem estudando os casos de semelhança de triângulos.

Solicitamos, por meio do último questionamento da atividade, que o aluno escrevesse com as suas palavras a propriedade verificada na investigação proposta.

Atividade: *Escreva, com as suas palavras, a propriedade verificada nesta atividade.*

Aluno 06: *Podemos dizer que o triângulo construído e o triângulo formado pela reta paralela têm todos os ângulos correspondentes iguais e os lados proporcionais, portanto são semelhantes.*

Aluno 13: *A propriedade verificada foi que criando outro triângulo por meio de uma reta paralela os triângulos serão semelhantes, com os seus ângulos iguais e as medidas dos lados proporcionais.*

Aluno 28: *A propriedade verificada nessa atividade é que ao criar uma reta paralela num triângulo inicial forma-se mais um triângulo, semelhante ao primeiro.*

Aluno 48: *A propriedade verificada nessa atividade é ao criar uma reta paralela um dos lados de um triângulo, forma-se outro triângulo, sendo eles semelhantes.*

De acordo com as respostas apresentadas pelos alunos observamos que os alunos perceberam que, dado um triângulo, ao construir uma reta paralela a um dos seus lados, de modo que a mesma intercepte os outros dois lados do triângulo, será formado um novo triângulo, e ambos serão semelhantes entre si. Porém, escreveram isso de várias formas, não fugindo à essência do núcleo do conceito estudado.

Fazendo uma análise geral da aplicação das quatro atividades propostas, percebemos que os alunos conseguiram atingir os objetivos de cada uma delas e conseguiram avançar positivamente no processo de formação do conceito de polígonos semelhantes com o auxílio das atividades desenvolvidas com o auxílio do *software* Geogebra utilizado sob uma perspectiva da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino desenvolvimental.

Percebemos, ainda, que, na perspectiva da teoria histórico-cultural, a troca de experiência e a interação social, propostas tanto no momento em que o aluno entrou em contato com a atividade individualmente ou em pequenos grupos tanto no momento de socialização das observações, fizeram com que os participantes pudessem internalizar os conhecimentos trabalhados nessas aulas.

A título de ilustração, trazemos algumas imagens das aulas realizadas no laboratório de informática.

Figura 20: Alunos no momento de exploração das atividades do Geogebra



Figura 21: Alunos no momento de exploração das atividades do Geogebra

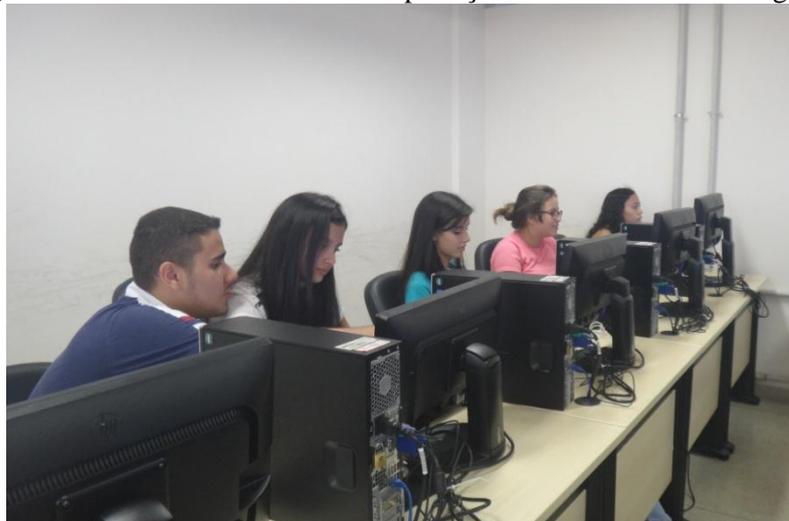


Figura 22: Alunos no momento de exploração das atividades do Geogebra



Ressaltamos a importância do momento de socialização das observações, pois as indagações e discussões estabelecidas no debate foram fundamentais, uma vez que, segundo Vygotsky, a linguagem exerce um papel importante na construção do pensamento. Assim, todas as vezes que fomos chamados por um aluno, ou por um grupo de alunos, procuramos criar uma zona de desenvolvimento proximal, fazendo intervenções necessárias para que o conhecimento potencial dos alunos se transformasse em real.

Ao aliarmos a tecnologia informática à aplicação das atividades, proporcionamos aos alunos uma nova forma de estudar matemática. Além disso, o *software* Geogebra com o seu potencial de geometria dinâmica oportunizou a distinção entre desenho e figura, quando, por exemplo, desenharam polígonos regulares sem utilizar as propriedades ou a ferramenta específica para isso, e observaram que as medidas de seus lados não permaneciam iguais quando o mesmo era movimentado, na qual os alunos puderam verificar as propriedades de tal objeto.

Devemos, porém, ter em mente que as atividades elaboradas para a formação do conceito de polígonos semelhantes para essa pesquisa, apesar de utilizarem o dinamismo, a interação e a possibilidade de simulação do Geogebra, não garantem por si só que o conceito seja construído. O processo de socialização das observações é tão importante quanto o processo de realização da atividade no computador. Pais (2010, p. 150) reflete sobre essa questão, quando esclarece que “a interatividade qualifica uma situação de aprendizagem na qual o sujeito estabelece com certo suporte de interlocução uma troca de informações” e esse suporte pode envolver desde equipamentos tecnológicos programados para estabelecer um padrão de comunicação até elementos humanos.

E justamente por esse motivo, a nossa proposta contempla os dois momentos: um para a interação do aluno com a atividade; outro para a interação do aluno com o professor e os outros colegas. Para Vygotsky (2007), o desenvolvimento psicológico humano ocorre por meio da apropriação da cultura e da comunicação com outras pessoas. E mediante essa comunicação, acontece a internalização dos conceitos.

De acordo com Peres e Freitas (2014, p. 20),

Os conceitos científicos resultam de processos e procedimentos investigativos do objeto em dada área de conhecimento e de pesquisa, envolvendo certos caminhos de pensamento e de análise [...] Ao aprenderem um conteúdo novo ou um novo aspecto de um conteúdo, os alunos devem apropriar-se dele não apenas como resultado das investigações, mas como processo de pensamento utilizado nestas investigações para originar a criação do conteúdo. Aprendendo dessa forma, os alunos poderão desenvolver funções mentais ligadas ao objeto que eles ainda não haviam formado.

Ainda segundo essas autoras, de acordo com a teoria do ensino desenvolvimental,

[...] a estratégia educacional básica para dar aos alunos a possibilidade de reprodução do pensamento teórico são as tarefas cujas soluções requeiram a formação de abstrações e generalizações sobre as ideias centrais do objeto. As tarefas e ações propostas pelo professor devem levar os alunos a investigarem um problema envolvendo o objeto de conhecimento. Eles devem descobrir seu processo de origem, compreender suas transformações e identificar a relação principal que aí se apresenta (PERES; FREITAS, 2014, p. 21).

Analisando as atividades elaboradas e a forma que elas foram trabalhadas com os alunos, percebemos a preocupação em utilizar a estratégia básica apontada por Davydov (1988), ou ainda, aplicar as ações a serem realizadas pelo aluno ao estudar um objeto por meio de uma tarefa, também estabelecidas por ele. Acredito que conseguimos alcançar algumas dessas ações, como:

- Transformação dos dados da tarefa e identificação da relação universal do objeto estudado, quando os alunos tiveram a oportunidade de descobrir a relação principal do objeto investigado e identificar suas características e peculiaridades;
- Transformação do modelo para estudar suas propriedades, quando os alunos tiveram a oportunidade de movimentar vértices e observar as alterações sofridas nos ângulos e lados dos polígonos semelhantes, e extrair as manifestações particulares do objeto;
- Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral, uma vez que as atividades propostas eram variantes da tarefa inicial, e o procedimento para a investigação era o mesmo em todas elas.
- Controle (ou monitoramento) da realização das ações anteriores, essa ação acontecia durante o debate e a socialização das investigações realizadas pelos alunos, nesse momento, eles tiveram a oportunidade de refletir sobre suas ações, caminho de pensamento e observar se os objetivos foram cumpridos.

Os direcionamentos e os questionamentos presentes nas atividades foram muito importantes, não apenas para o processo de coleta de dados, uma vez que

A existência desse tipo de registro é uma condição indispensável para garantir certa objetividade da atividade educativa escolar, revelando uma diferença fundamental entre educação formal, tal como aquela do contexto escolar, e a educação que flui naturalmente no ritmo do cotidiano (PAIS, 2010, p. 69).

Sobre quais foram as impressões dos alunos em relação à utilização das tecnologias de informação e comunicação nas aulas de matemática e o trabalho com a formação de conceitos percebemos, por meio das respostas dadas ao questionário para avaliação (Apêndice

H) por parte dos alunos à metodologia e atividades realizadas, que os alunos gostaram da maneira como as aulas foram conduzidas. Observe o gráfico a seguir.

Gráfico 12: Respostas dos alunos à pergunta 03 do questionário de avaliação



Ainda, segundo os alunos, observamos que os mesmos disseram não ter tido dificuldade em aprender o conteúdo, conforme o ilustrado no próximo gráfico.

Gráfico 13: Respostas dos alunos à pergunta 02 do questionário de avaliação

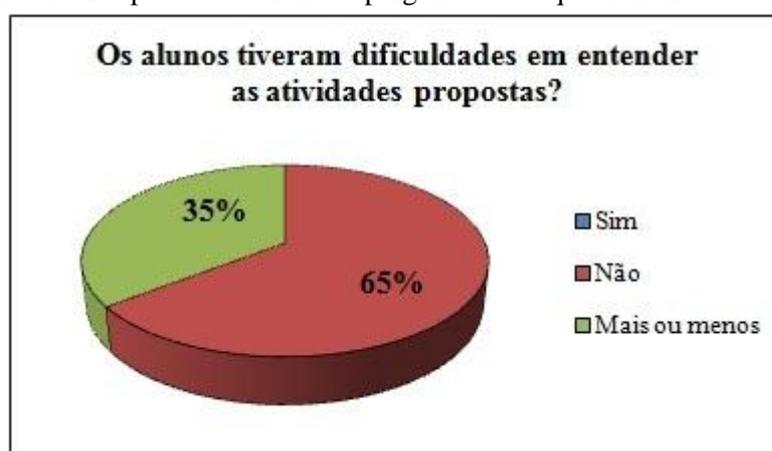


A maior parte dos alunos mencionou não ter tido grandes dificuldades em manipular o *software* Geogebra e nem para entender as atividades propostas. Veja os gráficos com as respostas dos alunos, na página a seguir.

Gráfico 14: Respostas dos alunos à pergunta 05 do questionário de avaliação



Gráfico 15: Respostas dos alunos à pergunta 07 do questionário de avaliação



A principal dificuldade em manusear o *software* Geogebra, apontadas pelos próprios alunos, foi em relação à identificação das ferramentas disponíveis do *software*, pois alguns deles disseram que esqueceu muito rápido qual era a função de cada ferramenta. Um aluno mencionou que teve dificuldade em tudo e outro disse ter ficado confuso na hora de utilizar a ferramenta COMPRIMENTO, PERÍMETRO E DISTÂNCIA do *software*.

Dentre as sugestões para que as aulas possam ser melhoradas, os alunos citaram:

- Falar mais alto, já que na aula realizada no laboratório os alunos conversam mais;
- Ter um auxiliar ou monitor para conseguir atender mais alunos e ajudá-los a sanar suas dúvidas, tanto em relação ao conteúdo, quanto ao uso do *software*;
- Conseguir que os alunos participem mais do debate;
- Utilizar exemplos;

Uma vez apresentada a opinião dos alunos sobre as atividades desenvolvidas e sobre o uso do computador e do *software* Geogebra como recurso auxiliar ao processo de ensino e aprendizagem da matemática, passamos agora, com o intuito de auxiliar os professores que optarem por fazer uso dessas atividades, ou de atividades semelhantes a essa, a expor as principais limitações e dificuldades, por nós enfrentadas:

- Falta de atenção dos alunos para observar qual a ferramenta do Geogebra está selecionada;
- Encontrar um meio termo entre os alunos que resolvem rapidamente as atividades propostas e os que demandam mais tempo. Os que terminam as atividades ficam impacientes e ociosos, aguardando o momento do debate;
- Colocar as atividades previamente preparadas nos 30 computadores do laboratório de informática, um por um, o que demanda um tempo de preparação relativamente grande;
- Os encontros semanais acabaram por dificultar um pouco o nosso trabalho, uma vez que ao iniciar as aulas os alunos tinham que se adaptar novamente ao novo ambiente de estudo. Minha sugestão é desenvolver em um menor espaço de tempo, principalmente entre as aulas.

Com base no desenvolvimento das atividades durante a pesquisa e de posse de todas as informações aqui apresentadas reelaboramos uma nova tabela com as atividades, seus objetivos e tempo sugerido para a aplicação de cada uma delas, tomando por base, principalmente, o tempo gasto para a realização das mesmas durante o nosso trabalho, a necessidade de um encontro para os alunos se familiarizarem com *software* Geogebra antes do desenvolvimento das atividades e uma redistribuição de tempo para as atividades 01 e 04, nas quais os alunos demandam uma maior atenção do professor.

Quadro 03: Nova proposta de encontros com objetivo e tempo sugerido

AULA	NOME DAS ATIVIDADES	OBJETIVO DAS ATIVIDADES	TEMPO SUGERIDO
01	Conhecendo o <i>software</i> Geogebra (Apêndice B)	- Levar os alunos a identificar e a manusear as principais ferramentas do <i>software</i> Geogebra;	- 70 minutos;
	Introduzindo o conteúdo a ser estudado	- Levar os alunos a compreender o conteúdo a ser estudado e a metodologia de trabalho proposta;	- 20 minutos;
02	Atividade 01: Trabalhando o conceito de polígonos semelhantes (Apêndice C)	- Levar os alunos a investigar as principais características dos polígonos semelhantes; - Levar os alunos a construir o conceito de polígonos semelhantes;	- 60 minutos para contato do aluno com a atividade; - 30 minutos para socialização das observações;
03	Atividade 02: Trabalhando o conceito de triângulos semelhantes (Apêndice D)	- Levar os alunos a relacionarem o conceito construído na atividade anterior e particularizá-lo para um tipo de polígono: o triângulo;	- 30 minutos para contato do aluno com a atividade; - 15 minutos para socialização das observações;
	Atividade 03: Semelhança e polígonos regulares (Apêndice E)	- Levar os alunos a observarem que polígonos regulares são semelhantes, por meio da visualização e movimentação disponíveis na atividade e da socialização das observações;	- 30 minutos para contato do aluno com a atividade; - 15 minutos para a socialização das observações;
04	Atividade 04: Propriedade fundamental da semelhança de triângulos (Apêndice F)	- Levar os alunos a compreender a propriedade fundamental da semelhança de triângulo, por meio da visualização e movimentação disponíveis na atividade e da socialização das observações;	- 60 minutos para contato do aluno com a atividade; - 30 minutos para a socialização das observações;
05	Avaliação da proposta de trabalho	- Levar os alunos a fazer uma avaliação sobre as aulas, auxiliando o professor no processo de melhorar sua prática pedagógica e os recursos utilizados;	- 45 minutos;

Para finalizar, percebemos que as afirmações de Gravina e Basso (2012) vão ao encontro das observações realizadas durante a aplicação das atividades, quando afirmam que as mídias digitais se tornam realmente interessantes quando ajudam a mudar a dinâmica de sala de aula na direção de valorizar o desenvolvimento de habilidades cognitivas ao mesmo tempo de que se aprende matemática. Como foi mencionada anteriormente, a criação de um ambiente de investigação, de interações, de trabalho em grupo pode ser observado na sala de aula enquanto utilizamos as atividades com o *software* Geogebra e o debate para socialização das observações como recursos mediadores ao processo de formação de conceito de polígonos semelhantes.

Os dados coletados ainda nos ajudaram a despertar para a necessidade de, enquanto professores, estarmos conscientes da importância do nosso papel de mediador do processo de aprendizagem e de desenvolvimento cognitivo de nossos alunos, bem como da importância do planejamento das aulas e das atividades a serem desenvolvidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não com o intuito de esgotar as reflexões acerca da inserção das tecnologias da informação e comunicação nas aulas de matemática, mas com o propósito de cooperar com subsídios que possam engrossar os estudos sobre um trabalho docente pautado em atividades a serem desenvolvidas com o auxílio do *software* Geogebra e nas teorias histórico-cultural e do ensino desenvolvimento para o processo de formação de conceitos geométricos, desenvolvemos essa pesquisa.

Para nossas considerações finais, retomamos a pergunta que norteou todo o nosso processo de investigação: **Qual a contribuição da mediação pedagógica baseada na utilização do *software* Geogebra e na teoria histórico-cultural para a formação do conceito de polígonos semelhantes em alunos do 1º ano do Ensino Médio?** A fim de obter respostas para essa questão, desenvolvemos uma pesquisa qualitativa (BOGDAN E BIKLEN, 1994), classificada como uma pesquisa de campo, uma vez que o processo de coleta de dados aconteceu diretamente na sala de aula com o objetivo de identificar elementos que evidenciassem as contribuições da ação pedagógica auxiliada pelo referido *software* no processo de formação do conceito de polígonos semelhantes aos alunos envolvidos na pesquisa. Antes, porém, de chegarmos ao processo de coleta de dados, realizamos uma pesquisa bibliográfica, que serviu de suporte na elaboração tanto do referencial teórico no qual se apoia nossa pesquisa como das atividades preparadas para serem desenvolvidas pelos alunos.

Vale relembrar, que a pesquisa foi realizada com os alunos do 1º ano do Curso Técnico em Edificações, integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí e que as suas manifestações verbais e escritas foram elementos importantes para que pudéssemos chegar às nossas principais conclusões.

Por meio das nossas reflexões percebemos que a utilização da informática na educação matemática não pode ser deixada de lado pela escola, principalmente se for encarada como um elemento auxiliar para o desenvolvimento de uma ação docente pautada nos princípios da teoria histórico-cultural, que prioriza a construção do conhecimento, enxerga o aluno como corresponsável pelo seu processo de aprendizagem e acredita que as inter-relações estabelecidas entre alunos, professores e meio ao qual estão inseridos é o principal fator responsável pelo desenvolvimento cognitivo do indivíduo.

Embora existam muitas pesquisas que apontem para isso, inclusive nosso trabalho, percebemos a necessidade voltar nossa atenção para esse assunto, uma vez que muitas escolas

e muitos professores ainda não estão, ou não se veem, preparados para assumir o que uma grande maioria considera como desafio.

Porém o que queremos mostrar com nossa pesquisa é que com estudo, dedicação e abertura de toda a comunidade escolar as tecnologias da informação e comunicação podem ser inseridas ao processo de ensino e aprendizagem e o *software* Geogebra aliado à uma teoria de aprendizagem consistente é uma opção interessante para iniciarmos essa prática.

Em nossa pesquisa, observamos, claramente, que as construções trazidas nas Atividades 01 e 02 para investigação, bem como as realizadas pelos alunos nas Atividades 03 e 04, foram importantes para o processo de formação do conceito de polígonos semelhantes nos alunos, uma vez que essas atividades foram instrumentos auxiliares para que fosse realizada uma ação docente baseada nos princípios da teoria histórico-cultural. A possibilidade dos alunos realizarem suas investigações e observações, medindo ângulos e lados dos polígonos, arrastando os vértices desses polígonos, visualizando quase que instantaneamente que, para qualquer movimento realizado, as medidas dos ângulos dos polígonos permaneciam iguais e dos lados preservavam a proporcionalidade, foi essencial para que o processo de construção do conceito de polígonos semelhante fosse iniciado nos alunos.

De igual forma, utilizar o conceito de polígonos semelhantes, cuja construção foi iniciada na Atividade 01, para a verificação de algumas propriedades, como a semelhança em polígonos regulares e o teorema fundamental da semelhança, também foi uma ação significativa no processo de construção do conceito proposto, pois ao realizar as Atividades 02, 03 e 04, os alunos tiveram a oportunidade de reafirmar suas conclusões em relação ao conceito de polígonos semelhantes ou, ainda, retomá-lo, no ponto que fosse necessário, para um melhor entendimento.

Notamos, ainda, que as atividades desenvolvidas com o *software* foram responsáveis por oferecer argumentos aos alunos para que eles participassem do momento de socialização das observações, uma vez que esse momento de diálogo entre professora e alunos era direcionado pelas observações realizadas pelos alunos, individualmente ou em pequenos grupos, ou por suas dúvidas. Também percebemos que quanto mais o aluno avançava na atividade, mais ele participava do momento de debate e demonstrava segurança e autonomia nas suas contribuições.

Ressaltamos que as atividades desenvolvidas com o auxílio do *software* Geogebra não garantem por si só a formação do conceito, por isso, o processo de socialização das observações é tão importante quanto o processo de realização da atividade no computador.

Daí o destaque da teoria histórico-cultural para a nossa proposta de trabalho, uma vez que para Vygotsky (2007), o desenvolvimento psicológico do indivíduo e a internalização dos conceitos acontecem por meio da apropriação da cultura e da comunicação com outras pessoas e por esse motivo, a linguagem exerce um papel importante na construção do pensamento.

Percebemos, também, que quando nos propomos a fazer uso das tecnologias da informação e comunicação em sala de aula, é essencial refletir sobre a maneira como devemos utilizá-la no processo de ensino e aprendizagem, visando desenvolver a criatividade, o raciocínio e a habilidade de visualização nos alunos. A informática marca uma nova etapa na vida da sociedade, conduzindo-a a novas formas de viver, de trabalhar e de pensar. Entretanto, nas escolas, e para muitos professores, a informática é algo que provoca um grande incômodo.

Contudo, é preciso que nos posicionemos como um docente crítico no sentido de não ser conduzido por modismos ou por propostas inconsistentes que geram desconfianças e descréditos na comunidade escolar. E outra, estar consciente, que abrir espaço à tecnologia na escola, não significa, a substituição do trabalho docente.

Nesse contexto, dois aspectos são muito importantes e devem ser levados em consideração. O primeiro é que o professor não deve achar que por estar utilizando esse ou aquele *software* consegue resolver todos os problemas que permeiam o processo de ensino e aprendizagem, intimamente ligados à motivação dos alunos para a matemática e a dificuldade que estes sentem em estudá-la. Segundo, é preciso que o professor admita a necessidade de estudar para utilizar essa ferramenta como suporte eficiente e eficaz às suas aulas. Assim, o equilíbrio entre conteúdo e a metodologia precisa estar presente no planejamento das atividades.

Afinal, mesmo compreendendo que a tecnologia seja um instrumento importante para a educação, ressaltamos que ela não pode entrar na sala de aula sem estar aliada aos saberes dos professores e alunos, mas que seja inserida em um planejamento coletivo de escola que pensa junto. Daí a necessidade e importância de professores, diretores, assessores pedagógicos, especialistas em educação revisarem sua forma de entender como se ensina e como aprendem as crianças e jovens deste século, pois isso é fundamental e primordial para que se possa planejar e colocar em prática projetos educativos (PORTO, 2012).

Com base nas respostas dadas pelos alunos ao questionário para avaliação da proposta, percebemos que a mesma teve uma boa aceitação entre os alunos participantes, pois os alunos, em sua maior parte, gostaram da maneira como as aulas foram conduzidas (77%),

não tiveram dificuldade em utilizar o *software* Geogebra (77%) e em entender as atividades propostas (65%).

Também achamos relevante, apresentar as principais limitações de se desenvolver um trabalho como esse. Algumas delas foram operacionais, como: demanda de tempo relativamente grande para a elaboração das atividades, planejamento das aulas, disponibilização em todos os computadores do laboratório de informática, inclusive, realizando testes, para evitar imprevistos no momento da aula; os encontros realizados foram distantes uns dos outros, uma vez que eram semanais.

No que diz respeito ao tempo gasto na preparação de nosso trabalho, devemos encarar como um momento de crescimento e de capacitação, pois enquanto planejamos e nos envolvemos com a preparação de atividades como as desenvolvidas nessa pesquisa, temos a oportunidade de crescer e amadurecer profissionalmente, pessoalmente, repensar ações, rever estratégias e aprofundar no estudo do conteúdo.

No que diz respeito à distância entre os encontros, sugerimos que esses sejam realizados com um menor intervalo de tempo entre eles.

Outras limitações não podem ser encaradas como problemas, uma vez que podemos nos utilizar delas para observar elementos importantes da teoria histórico-cultural em nosso trabalho, como por exemplo, encontrar um meio termo entre os alunos que resolvem rapidamente as atividades propostas e os que demandam um maior tempo para a sua realização, uma vez que os que terminam primeiro ficam impacientes e ociosos, aguardando o momento de debate. Tentando vencer essa limitação, percebemos que os alunos formaram pequenos grupos para realizarem suas observações e refletirem sobre os questionamentos presentes na atividade e que os alunos que avançaram com mais facilidade, ajudavam os que apresentaram maior dificuldade. Nesse caso, podemos identificar o conceito de zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky (2007), pois os alunos que apresentaram maior dificuldade no desenvolvimento da atividade são estimulados a evoluir e a progredir no processo de formação do conceito de polígonos semelhantes por seus colegas que avançaram com mais facilidade.

A dificuldade em atender todos os alunos no momento em que eles estão desenvolvendo as atividades, também foi um elemento importante para propiciar a formação de pequenos grupos e a interação entre os alunos, ou seja, para a criação de um ambiente colaborativo de aprendizagem, onde o conhecimento é construído e não transmitido.

De acordo com Vygotsky (2007) a formação de conceitos acontece em dois níveis, primeiramente entre pessoas (categoria interpsicológica) e depois dentro da pessoa (categoria

intrapicológica). Ao formar pequenos grupos para o desenvolvimento da atividade e ao participar do momento de socialização das observações os alunos tiveram a oportunidade de atingir o primeiro nível, para depois apropriar-se dos conhecimentos de forma significativa e passar ao segundo nível de desenvolvimento das funções superiores do ser humano.

Destacamos que nosso objetivo não foi o de apresentar um modelo de atividades prontas a serem seguidas ou repetidas, mas sim de mostrar que existe alternativa para se desenvolver um trabalho que não seja firmado no pensamento empírico, com conhecimentos imediatos e superficiais. Nossa intenção foi a de servir de inspiração e mostrar indícios de mudanças qualitativas na atuação do professor, ainda que, conhecendo das limitações e obstáculos a encarar ao assumir uma didática que exige intensa preparação teórica.

Acreditamos que conseguimos alcançar quatro das cinco ações apontadas por Davydov (1988) a serem realizadas pelo aluno ao estudar um objeto por meio de uma tarefa, na elaboração de nossas atividades, quando os alunos tiveram a oportunidade de: descobrir a relação principal do objeto investigado e identificar suas características e peculiaridades; movimentar vértices e observar as alterações sofridas nos ângulos e lados dos polígonos semelhantes e extrair as manifestações particulares do objeto; desenvolver atividades variantes de uma tarefa inicial com procedimentos idênticos em todas elas; refletir sobre as ações realizadas nas atividades e observar se conseguiram atingir os objetivos propostos.

Após a aplicação das atividades fizemos algumas alterações na nossa proposta inicial, principalmente, no que diz respeito ao tempo sugerido para cada momento das atividades, tomando por base, o tempo gasto para a realização das mesmas durante o nosso trabalho, a necessidade de um encontro para os alunos se familiarizarem com o *software* e uma redistribuição de tempo para as Atividades 01 e 04, nas quais os alunos demandam de uma maior atenção do professor.

Observando os resultados de nossa pesquisa, constatamos que a formação do conceito de polígonos semelhantes foi favorecida quando explorada num ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo. O trabalho docente auxiliado pelas atividades desenvolvidas no *software* Geogebra ajudaram a mudar a dinâmica da sala de aula na direção de valorizar o desenvolvimento das habilidades cognitivas ao mesmo tempo em que se aprende matemática e na criação de um ambiente de investigação, de interação, de trabalho em grupo, de debate e de diálogo.

Em relação ao produto desenvolvido durante o curso de mestrado, criamos um site (Apêndice A) destinado aos professores que desejam conhecer a pesquisa desenvolvida e utilizá-la como inspiração para trabalhar com a formação de conceitos e com a mediação

pedagógica pautada em atividades do *software* Geogebra e nas teorias histórico-cultural e do ensino desenvolvimental. O site poderá ser acessado por meio do endereço eletrônico www.matematicaetecnologias.com ou, ainda, pelo Portal do curso de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática, no link destinado à divulgação das dissertações e produtos desenvolvidos.

Além de informações sobre a pesquisa, o site traz acesso direto à página oficial do *software* Geogebra e um manual para sua utilização, uma fundamentação teórica com reflexões sobre a importância de integrar o ensino de geometria com as novas tecnologias de informação e comunicação e as implicações da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino desenvolvimental no processo de formação de conceitos matemáticos em ambientes informatizados, uma proposta de atividade para os alunos terem seu primeiro contato com o referido *software* e suas principais ferramentas, as atividades desenvolvidas com os alunos disponíveis para download e os roteiros para a aplicação de cada uma delas, com objetivos, sugestão de desenvolvimento, tempo sugerido e proposta de avaliação contínua e formativa.

Acreditamos que esse produto auxiliará aos professores que queiram desenvolver, em suas aulas, atividades que utilizem as potencialidades da mediação pedagógica baseada na utilização das tecnologias para a formação de conceitos matemáticos, ou ainda, que valorize a participação efetiva dos alunos na construção do conhecimento, reconheça a importância da formação de conceitos, e introduza as tecnologias da informação e comunicação as aulas de matemática.

Esperamos, ainda que as ideias apresentadas, tanto nessa dissertação quanto em nosso site, possam ser refletidas, discutidas e complementadas por professores e pesquisadores que tenham a preocupação de procurar novas alternativas para se trabalhar a matemática.

Para finalizar, gostaria de comentar que essa experiência de ensino enriqueceu minha formação como professora, permitindo-me vivenciar e observar os benefícios que uma mudança nas aulas e nas atividades propostas pode trazer para a aprendizagem dos alunos e levando-me a pensar que é possível elaborar, criar e testar alternativas de ensino para outras turmas, outros níveis de ensino e outros conteúdos matemáticos. Na realização desse mestrado, adquirimos conhecimentos em diversas áreas e, em particular, quanto ao potencial da ação docente pautada no uso da tecnologia como ferramenta para a aprendizagem da matemática. Por fim, consideramos que essa pesquisa apresenta apenas um início de muitas possibilidades de se pesquisar a utilização de *softwares* matemáticos em sala de aula, principalmente, no que diz respeito à aprofundar nossos estudos em relação à teoria histórico-

cultural e à teoria do ensino desenvolvimental, uma vez que, tanto Vygotsky (2007) como Davydov (1988), abordam a importância da formação de conceitos científicos para o desenvolvimento das habilidades cognitivas do indivíduo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Péricles Bedretchuk. **Situações de aprendizagem:** a circunferência, a mediatriz e uma abordagem com o Geogebra. 2010. 120 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, Marcelo de Carvalho. *Softwares e internet em sala de aula de matemática.* In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais eletrônicos...** Ilhéus: Via Litterarum, 2010. Disponível em: <<http://www.lematec.no-ip.org/CDS/ENEM10/artigos/PA/Palestra6.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2013.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e educação matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

BORGES, Carlos Francisco. **Transição das razões trigonométricas do triângulo retângulo para o círculo trigonométrico:** uma sequência para o ensino. 2009. 150 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Guia de livros didáticos. Brasília: MEC, 2011.

DAVYDOV, Vasili Vasilievich. Problemas do ensino desenvolvimental: a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia. Trad. José Carlos Libâneo e Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas. **Revista soviet education**, v. XXX, n. 8, ago. 1988.

FACCI, Marilda Gonçalves Dias. Vigotski e o processo ensino-aprendizagem: a formação de conceitos. In: MENDONÇA, Sueli Guadalupe de Lima; MILLER, Stela. (Org.). **Vigotski e a escola atual:** fundamentos teóricos e implicações pedagógicas. Marília: Cultura Acadêmica, 2010.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática:** percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006.

FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira; LIMONTA, Sandra Valéria. A educação científica da criança. **Linhas críticas**, Brasília, v.18, n. 35, p. 69-86, jan. 2012.

GRAVINA, Maria Alice. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo**. 2001. 262 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

GRAVINA, Maria Alice; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. Mídias digitais na educação matemática. In: GRAVINA, Maria Alice *et al.* **Matemática, mídias digitais e didática: tripé para formação de professores**. Porto Alegre: Evangraf, 2012. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/espmat/livros/livro2-matematica_midiasdigitais_didatica.pdf>. Acesso em 10 set. 2013.

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE INFORMÁTICA, 4., 1998, Brasília. **Acta...** Brasília: RIBIE, 1998. Disponível em <http://www.ufrgs.br/niece/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/117.pdf>. Acesso em 10 set. 2013.

IFG. Estatuto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. 2013a. Disponível em: <<http://www.ifg.edu.br/index.php/estatuto>>. Acesso em 15 set. 2013.

IFG. Plano de desenvolvimento institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. 2013b. Disponível em: <<http://www.ifg.edu.br/index.php/pdii>>. Acesso em 15 set. 2013.

IFG. Regimento interno do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. 2013c. Disponível em: <<http://www.ifg.edu.br/index.php/regimento>>. Acesso em 15 set. 2013.

IFG. *Site* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. 2013d. Disponível em: <<http://www.ifg.edu.br/index.php/historico>>. Acesso em 15 set. 2013.

IFG. *Site* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí. 2013e. Disponível em: <<http://www.jatai.ifg.edu.br/index.php/historico>>. Acesso em 15 set. 2013.

INSTITUTO GEOGEBRA DE SÃO PAULO. Site. São Paulo. 2012. Disponível em <<http://www.pucsp.br/GeogebraSP/>>. Acesso em 08 ago. 2012.

LIBÂNEO, José Carlos. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov. **Revista brasileira de educação**, Rio de Janeiro, n.27, p. 5-24, set. 2004.

LIBÂNEO, José Carlos. **Organização e gestão da escola**. 6. ed. São Paulo: Heccus Editora, 2013.

LORENZATO, Sérgio. Por que não ensinar geometria? **A educação matemática em revista**, Brasília, n. 4, p. 3-13, jan. 1995.

MACHADO, Nilson José. **A geometria na sua vida**. São Paulo: Ática, 2003.

MEDEIROS, Margarete Farias. **Geometria dinâmica no ensino de transformações no plano: uma experiência com professores da educação básica.** 2012. 172 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MIGUEL, Antônio; MIORIM, Maria Ângela. **O ensino da matemática no 1º grau.** São Paulo: Atual, 1986.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarciso; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas.** 10. ed. Campinas: Papirus, 2010.

MOYSÉS, Lucia. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática.** São Paulo: Papirus, 2010.

NÓBRIGA, Jorge Cássio Costa; ARAÚJO, Luís Cláudio Lopes de. **Aprendendo matemática com o Geogebra.** São Paulo: Exato, 2010.

PADILHA, Teresinha Aparecida Faccio. **Conhecimentos geométricos e algébricos a partir da construção de fractais com o uso do *software* Geogebra.** 2012. 140 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior, Lajeado, 2012.

PAIS, Luiz Carlos. **Educação escolar e as tecnologias da informática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

PEREIRA, Thales de Lélis Martins. **O uso do *software* Geogebra em uma escola pública: interações entre aluno e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio.** 2012. 122 f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

PERES, Thalitta de Carvalho; FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. Ensino desenvolvimental: uma alternativa para a educação matemática. **Poésis**, Tubarão, volume especial, p. 10-28, jan. 2014.

PONTE, João Pedro; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula.** 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

PORTO, Tania Maria Esperon. Adolescentes e comunicação: espaços de aprendizagem e comunicação. **Comunicar**, Huelva, v. XIII, n. 24, p. 133-141, mar. 2005.

PORTO, Tania Maria Esperon. As tecnologias de informação e comunicação na escola; relações possíveis... relações construídas. **Revista brasileira de educação**, Rio de Janeiro, v. 11, n.31, jan. 2006.

PORTO, Tania Maria Esperon. As tecnologias estão nas escolas: e agora, o que fazer com elas? In: FANTIN, Monica; RIVOLTELLA, Pier Cesare. (Org.). **Cultura digital e escola: pesquisa e formação de professores.** Campinas: Editora Papirus, 2012.

RICHIT, Adriana. Implicações da teoria de Vygotsky aos processos de aprendizagem e desenvolvimento em ambientes mediados pelo computador. **Revista perspectiva**, Erechim, v.28, n.103, p.21-32. set. 2004.

SÁ, Ilydio Pereira de. Primeiros passos com o *software* livre – Geogebra (2010). Disponível em <<http://www.magiadamatematica.com/diversos/apostilas/GEOGEBRA.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2013.

SANCHO, Juana Maria. De tecnologias da informação e comunicação a recursos educativos. In: SANCHO, Juana Maria; HERNÁNDEZ, Fernando. **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANCHO, Juana Maria. Em busca de respostas para as necessidades educacionais da sociedade atual: uma perspectiva multidisciplinar da tecnologia. **Revista linhas**, Florianópolis, v. 14, n. 27, p. 09-44, jul. 2013.

VALENTE, José Armando. Informática no Brasil: análise e contextualização histórica. In: VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro1/>>. Acesso em 10 set. 2013.

VAZ, Duelci Aparecido de Freitas. Experimentando, conjecturando, formalizando e generalizando: articulando investigação matemática com o Geogebra. **Educativa**, Goiânia, v. 15, n. 1, 2012, p. 39-51, jan. 2012.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VYGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis Nicolaevich. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 12. ed. São Paulo: Ícone Editora, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A: VERSÃO FINAL DO PRODUTO DESENVOLVIDO DURANTE A PÓS-GRADUAÇÃO

O produto desenvolvido durante a pós-graduação foi um site destinado aos professores que desejam conhecer a pesquisa desenvolvida e utilizá-la como inspiração para trabalhar com a formação de conceitos e com a mediação pedagógica pautada em atividades do *software* Geogebra e nas teorias histórico-cultural e do ensino desenvolvimental.

Para acessá-lo, é necessário utilizar o seguinte endereço eletrônico www.matematicaetecnologias.com ou acessar o link destinado à divulgação das dissertações e produtos desenvolvidos no Portal do curso de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática¹.

O site traz na página inicial, a página HOME, uma breve apresentação, explicando ao leitor porque ele foi criado e com quais objetivos, como pode ser observado na figura a seguir.

HOME A PESQUISA REFERENCIAL TEÓRICO GEOGEBRA ATIVIDADES ARTIGOS CONTATO

Esse site foi criado como produto final desenvolvido durante o Curso de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática, como o objetivo de apresentar aos professores de matemática a pesquisa desenvolvida, bem como auxiliar aqueles que desejam utilizá-la como inspiração para suas aulas e queiram trabalhar com as potencialidades da mediação pedagógica baseada na utilização das tecnologias para a formação de conceitos matemáticos e na teoria histórico-cultural e do ensino desenvolvimental, ou seja, que valorize a participação efetiva dos alunos na construção do conhecimento, reconheça a importância da formação de conceitos para o desenvolvimento cognitivo dos alunos e insira as tecnologias de informação e comunicação às aulas de matemática.

Esperamos, também, que as ideias aqui apresentadas possam ser refletidas, discutidas e complementadas por professores e pesquisadores que tenham a preocupação de procurar novas alternativas para se trabalhar a matemática.

Prendemos futuramente, criar um espaço para a troca de experiências, diálogo e interação entre professores, disponibilizando mais atividades pautadas no uso de tecnologias e nas teorias histórico-cultural e do ensino desenvolvimental, bem como enriquecer o material de apoio aqui disponibilizado.

HOME A PESQUISA REFERENCIAL TEÓRICO GEOGEBRA ATIVIDADES ARTIGOS CONTATO

© 2014 Idealizado por Tattiana Fernandes de Oliveira Melo, sob orientação do Prof. Dr. Duclci Aparecido de Freitas Vaz, para conclusão do Curso de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal Goiás - Câmpus Jataí. Produzido e criado com Wix.com

A página A PESQUISA proporciona, a quem estiver navegando pelo site, conhecer um panorama geral da pesquisa desenvolvida, apresentado um breve resumo do trabalho, seus objetivos, justificativa, metodologia, principais resultados e as referências bibliográficas.

Clicando em REFERENCIAL TEÓRICO, o leitor terá a oportunidade de conhecer as principais ideias dos autores que norteiam nossa pesquisa em relação à importância de estudar geometria e integrar o ensino de conteúdos geométricos às tecnologias de informação e comunicação e as implicações da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino

¹ Acesso à página do Programa de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática pelo endereço eletrônico www.jatai.ifg.edu.br/ppgecm.

desenvolvimental no processo de formação de conceitos matemáticos em ambientes informatizados.

Na página GEOGEBRA, trazemos informações técnicas do *software* Geogebra, um link para fazer download do manual oficial do *software* com as suas principais ferramentas e como utilizar cada uma delas e outro link que direciona o leitor ao site oficial do Geogebra, no qual você pode baixar o referido *software* para o seu computador.

Na aba ATIVIDADES, o leitor terá acesso a sequencia de atividades elaboradas para essa pesquisa. Além de uma proposta de atividade para os alunos conhecerem e se familiarizarem com o *software* Geogebra, suas ferramentas e funções. O site, ainda, disponibiliza para download as quatro atividades elaboradas para trabalhar a formação do conceito de polígonos semelhantes, sob uma perspectiva das teorias histórico-cultural e do ensino desenvolvimental e utilizando o *software* Geogebra, e os roteiros para aplicação de cada uma delas, com objetivos, sugestão de desenvolvimento, tempo sugerido e proposta de avaliação.

Ao clicar em ARTIGOS, o leitor poderá baixar alguns dos artigos utilizados para a delimitação de nosso referencial teórico e elaboração das atividades, no formato PDF.

Para finalizar na página CONTATOS estão disponíveis informações relevantes sobre a pesquisadora, link para acessar seu currículo e e-mail para contato.

Com esse produto pretendemos proporcionar que os professores que queiram desenvolver, em suas aulas, atividades que utilizem as potencialidades da mediação pedagógica baseada na utilização das tecnologias para a formação de conceitos matemáticos, ou ainda, que valorize a participação efetiva dos alunos na construção do conhecimento, reconheçam a importância da formação de conceitos e introduza as tecnologias da informação e comunicação às aulas de matemática.

Nossa expectativa é de que as ideias apresentadas no site possam ser refletidas, discutidas e complementadas por professores e pesquisadores que tenham a preocupação de procurar novas alternativas para se trabalhar a matemática. Pretendemos, ainda, atualizar o site periodicamente e criar um espaço de debate e troca de experiências e atividades entre os professores dessa disciplina.

APÊNDICE B: ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DA ATIVIDADE PRELIMINAR

1. TÍTULO DA ATIVIDADE

- Conhecendo o *software* Geogebra e introdução do conteúdo a ser estudado.

2. OBJETIVOS

- Levar os alunos a identificar e a manusear as principais ferramentas do *software* Geogebra;
- Levar os alunos a compreender o conteúdo a ser estudado e a metodologia de trabalho proposta;

3. CONTEÚDO

- Não será abordado um conteúdo específico, apenas uma pequena introdução sobre semelhança.

4. PÚBLICO ALVO

- Alunos do 1º ano do Ensino Médio ou 1º ano de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio.

5. TEMPO PARA APLICAÇÃO

- Recomenda-se utilizar 90 minutos, sendo 60 minutos para o manuseio do *software* pelos alunos e 30 minutos para a apresentação do conteúdo a ser estudado e a metodologia de trabalho proposta.

6. PROCEDIMENTOS

- Apresentar os objetivos, a metodologia de trabalho e os recursos utilizados em um trabalho como o que está sendo proposto, ou seja, mostrar aos alunos que por se tratar de um assunto muito importante da matemática, utilizado em várias outras áreas de estudo e conhecimento, estaremos estudando o tema Semelhança de Polígonos com o auxílio de um *software* chamado Geogebra, que irá permitir a visualização de algumas características importantes que os polígonos semelhantes apresentam. Assim buscaremos um trabalho diferente do tradicional realizado nas aulas de matemática, onde é apresentado um conceito aos alunos e proposto exercícios que em sua maioria são de memorização. Aqui, no

laboratório de informática, nós partiremos de uma investigação e de uma visualização para, após isso, formalizarmos um conceito matemático.

- Para o desenvolvimento da primeira atividade, sugerimos iniciar o trabalho com uma introdução ao conceito a ser construído durante o desenvolvimento das atividades propostas, ou seja, polígonos semelhantes. Ressaltamos que em nenhum momento, durante essa apresentação do conteúdo, o conceito científico de semelhança para a matemática deve ser mencionado. A intenção é estabelecer um diálogo com os alunos e questionar o que eles entendem por semelhança e, assim, compreender qual o conceito espontâneo trazido por eles para a sala de aula.

- Para esse momento aconselha-se montar uma apresentação de slides com imagens, que irão contribuir para que os alunos visualizem os exemplos que serão dados nesta introdução do assunto, como as fotografias, as plantas das casas, etc.

- Pedir aos alunos que abram uma tela em branco do Geogebra, mostrar à eles as principais ferramentas que serão utilizadas nas atividades de hoje: a ferramenta ÂNGULO, utilizada para medir os ângulos e ressaltar sobre a necessidade de considerar o sentido horário; o botão MOVER, utilizado para movimentar pontos, segmentos e outros elementos da construção; a ferramenta DISTÂNCIA, COMPRIMENTO E PERÍMETRO, utilizada, em nossas atividades, para medir os lados dos polígonos; o botão MOVER JANELA DE VISUALIZAÇÃO, para deslocar a janela de visualização. Solicitar que fechem o arquivo. Não há necessidade de salvar. Para esse momento, sugerimos a utilização de um projetor multimídia conectado a um notebook. Pedir para que os alunos acompanhem a apresentação das ferramentas e identifique-as em seu computador.

- Destinar um tempo que os alunos utilizem as ferramentas disponíveis do *software* de acordo com a preferência de cada um deles, que eles descubram a função de cada ferramenta e quais os comandos que devem ser executados para utilizá-las. É importante que o professor circule pelo laboratório de informática, converse com os alunos, incentive-os a descobrir quais as ferramentas devemos utilizar, por exemplo, para construir um polígono, um círculo, qual a diferença entre a ferramenta polígono e polígono regular, como construir retas paralelas e perpendiculares, como escrever na tela do Geogebra, alterar cores de textos, marcar ângulos, etc. Essa interação com o *software* será muito importante para o desenvolvimento das atividades que envolvem a construção do conceito proposto.

7. RECURSOS DIDÁTICOS

- Computador;
- *Software* Geogebra;
- Projetor multimídia;

8. AVALIAÇÃO

- A avaliação será contínua, por meio da verificação se os objetivos previstos foram atingidos e a participação do aluno foi efetiva, tanto nas atividades desenvolvidas no computador, quanto na interação e participação no diálogo estabelecido pelo professor no momento da aula.

APÊNDICE C: ROTEIRO PARA DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE 01

1. TÍTULO DA ATIVIDADE

- Trabalhando o conceito de polígonos semelhantes;

2. OBJETIVOS

- Levar os alunos a investigar as principais características dos polígonos semelhantes;
- Levar os alunos a construir o conceito de polígonos semelhantes;

3. CONTEÚDO

- Com essa atividade será abordado o conteúdo de semelhança de polígonos;

4. PÚBLICO ALVO

- Alunos do 1º ano do Ensino Médio ou 1º ano de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio.

5. TEMPO PARA APLICAÇÃO

- Recomenda-se utilizar 90 minutos, sendo 60 minutos para interação dos alunos com a atividade e 30 minutos para socialização das observações;

6. PROCEDIMENTOS

- Solicitar que os alunos abram em seus computadores o arquivo intitulado “Atividade 01”. Essa atividade tem o objetivo de investigar as principais características dos polígonos semelhantes de forma que o aluno consiga se apropriar deste conceito. A atividade possui polígonos semelhantes previamente construídos, algumas orientações importantes para a investigação e algumas perguntas que deverão ser respondidas. Juntamente, com os alunos, leia as instruções descritas na atividade, mostre a eles como responder às perguntas e como mover a janela de visualização.

- Mediar a atividade levantando alguns questionamentos juntos aos alunos.
- Ao abrir a atividade, perguntar o que veem, uma vez que existem atividades que trazem quadriláteros, pentágonos e hexágonos para serem investigados. Lembrar a eles que todos são polígonos.

- Solicitar que meçam os ângulos dos dois polígonos e observem. Questionar se eles percebem algo em relação às medidas dos ângulos. Solicitar que movimentem os vértices desses polígonos. Questionar o que pode ser observado, se as medidas dos ângulos mudam com o movimento e se os alunos conseguem colocar os polígonos em alguma posição que os ângulos sejam diferentes. Lembrar que essas perguntas não devem ser feitas todas de uma só vez, os alunos devem ser ouvidos e questionados de maneira que o seu pensamento seja aguçado de modo que reflitam, alcançando, assim, o objetivo da atividade.

- Solicitar que os alunos meçam, agora, os lados dos polígonos e perguntar se eles identificam alguma correspondência entre essas medidas.

- Observar as respostas dadas pelos alunos e perguntar o que pode ser observado se efetuarmos a seguinte divisão: medida de um lado de um dos polígonos pela medida dos lados correspondente no outro polígono. Dar um exemplo: $AB / A'B'$. Solicitar que eles façam esse mesmo procedimento com todos os lados dos polígonos.

- Aqui é um ponto muito importante, pois o aluno deve conseguir visualizar a proporcionalidade entre os lados dos polígonos. Questionar os alunos o que significa dizer que dois objetos são proporcionais. Utilizar uma apresentação de slides abordando uma pequena revisão do conceito de razão e proporção.

- Outro ponto importante aqui é falar sobre as aproximações, que provavelmente será questionado pelos alunos, informando-os que isso acontece por conta dos pixels da tela do computador.

- Questionar o que observam em relação às medidas dos lados e a essa proporcionalidade. Pedir para que movimentem os vértices de um dos polígonos e observem o que acontece com as medidas. Perguntar se as medidas se alteram e se a proporção continua.

- Fazer uma retrospectiva da atividade de modo que os alunos participem e contribuam com o momento de reflexão expondo o que foi visualizado por eles na tela do computador. Confirmar se todos responderam a atividade e solicitar que salve e feche os arquivos.

- Para que os alunos socializem suas observações e compartilhem as conclusões a que chegaram, sugerimos utilizar as perguntas que estão na atividade para mediar o debate. Assim perguntar aos alunos:

- O que vocês observaram, em relação às medidas dos ângulos dos polígonos, quando mediram seus ângulos?
- O que vocês observaram, em relação às medidas dos ângulos dos polígonos, quando movimentaram seus vértices?

- Conseguiram identificar alguma correspondência entre as medidas dos lados dos polígonos, quando mediram seus lados?
- Observaram alguma correspondência, quando utilizaram a sugestão da atividade e realizaram a divisão da medida de um lado de um dos polígonos pela medida do lado correspondente no outro polígono?
- Quando vocês movimentaram os vértices dos polígonos, as medidas dos lados se alteraram. O resultado da divisão sugerida continua sendo igual?
- Vocês continuam observando a proporcionalidade entre as medidas dos lados dos polígonos quando essas se alteram?
- Pensando em tudo o que investigamos na atividade e conversamos agora, quem gostaria de enunciar o que são polígonos semelhantes?

7. RECURSOS DIDÁTICOS

- Computador;
- *Software* Geogebra;
- Atividade 01;
- Projetor multimídia;

8. AVALIAÇÃO

- A avaliação será contínua, por meio da verificação se os objetivos previstos foram atingidos e a participação do aluno foi efetiva, tanto nas atividades desenvolvidas no computador, quanto na interação e participação no diálogo estabelecido pelo professor no momento da aula.

APÊNDICE D: ROTEIRO PARA DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE 02

1. TÍTULO DA ATIVIDADE

- Trabalhando o conceito de triângulos semelhantes;

2. OBJETIVOS

- Levar os alunos a relacionarem o conceito construído na atividade anterior e particularizá-lo para um tipo de polígono: o triângulo;

3. CONTEÚDO

- Com essa atividade será abordado o conteúdo de semelhança de triângulos;

4. PÚBLICO ALVO

- Alunos do 1º ano do Ensino Médio ou 1º ano de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio.

5. TEMPO PARA APLICAÇÃO

- Recomenda-se utilizar 45 minutos, sendo 30 minutos para interação dos alunos com a atividade e 15 minutos para socialização das observações;

6. PROCEDIMENTOS

- Solicitar que os alunos abram o arquivo “Atividade 02”. Explicar que na atividade anterior nos trabalhamos o conceito de polígonos semelhantes e que nesta atividade nós vamos afunilar esse conceito trabalhando um polígono especial, muito utilizado na matemática, o triângulo. Assim, o objetivo da atividade é fazer com que o aluno relacione o conceito de polígonos semelhantes construído na atividade anterior para o triângulo.

- Essa atividade é bem semelhante à anterior, a principal diferença é que trazem triângulos para o processo de investigação, e o processo de condução deve acontecer da mesma forma, solicitando a medição de ângulos e lados por parte dos alunos e a movimentação dos vértices dos triângulos.

- Provavelmente, essa atividade acontecerá um pouco mais rápido que a outra, pois os alunos já terão noção do que devem investigar e do que deve observar na construção. Mediar

a atividade para que o aluno faça a correspondência entre as medidas dos ângulos e lados dos triângulos.

- Alguns alunos terão arquivos que trazem triângulos retângulos construídos. Pedir para que eles comentem sobre as observações que puderam fazer, se foram as mesmas que os alunos que trabalharam com outros triângulos.

- Lembrar que se um triângulo é um polígono, todas as características que investigamos para os polígonos valerão para os triângulos. Observar se o aluno faz essa analogia por conta própria. Perguntar quando dois triângulos semelhantes. Pedir para que além de escrever, exponha verbalmente a conclusão que chegaram.

- Para mediar esse debate, além dos mesmos questionamentos realizados na atividade anterior, utilizar as seguintes perguntas para complementar a reflexão dos alunos.

- Se o triângulo é um polígono, então as características que investigamos na atividade anterior valerão para os triângulos?
- Quando dois triângulos são semelhantes?

7. RECURSOS DIDÁTICOS

- Computador;
- *Software* Geogebra;
- Atividade 02;
- Projetor multimídia;

8. AVALIAÇÃO

- A avaliação será contínua, por meio da verificação se os objetivos previstos foram atingidos e a participação do aluno foi efetiva, tanto nas atividades desenvolvidas no computador, quanto na interação e participação no diálogo estabelecido pelo professor no momento da aula.

APÊNDICE E: ROTEIRO PARA DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE 03

1. TÍTULO DA ATIVIDADE

- Trabalhando semelhança e polígonos regulares;

2. OBJETIVOS

- Levar os alunos a observarem que polígonos regulares são semelhantes, por meio da visualização e movimentação disponíveis na atividade e da socialização das observações;

3. CONTEÚDO

- Nessa aula serão abordados os conteúdos de semelhança de polígonos regulares;

4. PÚBLICO ALVO

- Alunos do 1º ano do Ensino Médio ou 1º ano de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio.

5. TEMPO PARA APLICAÇÃO

- Recomenda-se utilizar 45 minutos, sendo 30 minutos para interação dos alunos com a atividade e 15 minutos para socialização das observações;

6. PROCEDIMENTOS

- Dar início a terceira atividade juntamente com os alunos. Solicitar que os alunos abram o arquivo intitulado “Atividade 03”. Explicar a eles que essa atividade também vai utilizar o conceito de semelhança de polígonos construído na primeira atividade para a verificação de mais uma propriedade, ou seja, ele vai ampliar o conhecimento recém-adquirido para outro caso particular, os polígonos regulares. O objetivo dessa atividade é fazer com que os alunos observem que polígonos regulares com o mesmo número de lados sempre serão semelhantes.

- Antes, porém de começar de fato a atividade é importante fazer com que os alunos busquem na memória e relembrem o que são e quais são os polígonos regulares.

- Outro fato que é necessário nos atentar é que nessa atividade as construções devem ser realizadas pelos alunos, diferentemente das atividades anteriores que já traziam as construções prontas para a investigação. Atentar para auxiliá-los na identificação das ferramentas do

Geogebra a serem utilizadas. Pensar na possibilidade de ter a tela do computador projetada na parede do laboratório, utilizando o projetor multimídia, assim, na hora da construção seria possível auxiliar mais alunos de uma só vez.

- Proceder da mesma forma que nas atividades anteriores. Pedir aos alunos que realizem a leitura das instruções, realizem as atividades, reflitam sobre tudo que pode ser observado na tela do computador e respondam as perguntas que fazem parte da atividade.

- Fazer a mediação de um debate com os alunos de modo que aconteça uma interação e uma socialização das observações realizadas. Perguntar se quando você constrói um polígono regular e é solicitado que meça os ângulos e lados, é necessário medir todos os ângulos e todos os lados. Questionar se os polígonos construídos são semelhantes e o que é preciso verificar para garantir isso.

- Indagar também quais polígonos os alunos construíram, uma vez que eles poderão construir o que quiserem. Ressaltar que cada um investigará o seu polígono e compartilhará das observações realizadas, assim, os alunos terão a oportunidade de partir de um caso individual, no caso, o polígono que cada um construiu individualmente, para um caso geral, quando perceberem que todos percebem as mesmas coisas, não importando o polígono escolhido para a construção.

- Questionar se quando movimenta os vértices desses polígonos para as infinitas possibilidades, eles continuam semelhantes. É importante questionar e fazer com que os alunos relembrem o conceito de semelhança de polígonos e o utilizem para verificar mais essa propriedade.

- Refletir, juntamente com os alunos, se com base no que foi investigado, pode-se afirmar que todos os polígonos regulares com o mesmo número de lados são semelhantes e justifiquem essa resposta.

- Encerrar a atividade solicitando que os alunos salvem suas atividades.
- Para uma mediação, que aconteça uma interação entre os alunos e uma socialização das observações realizadas individualmente, sugerimos as seguintes questões:
 - Quando você constrói um polígono regular e é solicitado que meça os ângulos e lados, é necessário medir todos os ângulos e todos os lados?
 - Os polígonos, construídos por você, são semelhantes?
 - O que é preciso verificar para garantir isso?
 - Quais polígonos regulares vocês construíram? Ressaltar que cada um investigará o seu polígono e compartilhará das observações realizadas, assim, os alunos terão a

oportunidade de partir de um caso individual, no caso, o polígono que cada um construiu individualmente, para um caso geral, quando perceberem que todos percebem as mesmas coisas, não importando o polígono escolhido para a construção.

- Quando se movimentam os vértices desses polígonos para as infinitas possibilidades, eles continuam semelhantes? Nesse momento, é importante questionar de maneira que os alunos relembrem o conceito de semelhança de polígonos e o utilizem para verificar mais essa propriedade.

7. RECURSOS DIDÁTICOS

- Computador;
- *Software* Geogebra;
- Atividade 03;
- Projetor multimídia;

8. AVALIAÇÃO

- A avaliação será contínua, por meio da verificação se os objetivos previstos foram atingidos e a participação do aluno foi efetiva, tanto nas atividades desenvolvidas no computador, quanto na interação e participação no diálogo estabelecido pelo professor no momento da aula.

APÊNDICE F: ROTEIRO PARA DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE 04

1. TÍTULO DA ATIVIDADE

- Trabalhando a propriedade fundamental da semelhança de triângulos;

2. OBJETIVOS

- Levar os alunos a compreender a propriedade fundamental da semelhança de triângulo, por meio da visualização e movimentação disponíveis na atividade e da socialização das observações;

3. CONTEÚDO

- Nessa aula será abordado o conteúdo do teorema fundamental da semelhança.

4. PÚBLICO ALVO

- Alunos do 1º ano do Ensino Médio ou 1º ano de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio.

5. TEMPO PARA APLICAÇÃO

- Recomenda-se utilizar 90 minutos, sendo 60 minutos para interação dos alunos com a atividade e 30 minutos para socialização das observações;

6. PROCEDIMENTOS

- Dar início a próxima atividade que pretende abordar a propriedade fundamental da semelhança de triângulos. Agora que já entendemos o que é a semelhança de polígonos, e, conseqüentemente, a semelhança de triângulos, contaremos com o ajuda do Geogebra para compreender a propriedade fundamental da semelhança de triângulos, aprofundando mais um pouquinho o conceito estudado anteriormente.

- Pedir aos alunos que abram o arquivo intitulado “Atividade 04” e explicar que a dinâmica para essa atividade é a mesma realizada nas atividades anteriores.

- Ao abrir o arquivo, o aluno encontrará um passo a passo das etapas que devem ser realizadas e os questionamentos a serem respondidos, bem como o momento de diálogo para compartilhar as observações feitas durante o desenvolvimento da atividade. Apenas para

reforçar, o objetivo dessa quarta atividade é fazer com que os alunos percebam a propriedade fundamental da semelhança e com isso aprofunde um pouco mais esse conceito.

- Da mesma forma que a atividade anterior, a construção deverá ser realizada pelo aluno, dessa forma, atentar para auxiliá-los na identificação das ferramentas do Geogebra que deverão ser utilizadas. Utilizar a projeção da tela do computador na parede do laboratório poderá auxiliar os alunos a realizarem as construções.

- Mediar a reflexão dos alunos de modo que eles sejam levados a pensar nos questionamentos apresentados na atividade. Perguntar a eles se ao traçar uma reta paralela a um dos lados de um triângulo, no caso o triângulo construído por eles inicialmente, podemos observar quantos triângulos. Pedir para que citem quais. Observar a maneira que eles identificam os triângulos que aparecem na construção e falar da notação matemática utilizada para identificar um triângulo.

- Questionar quais são as características que tenho que observar quando falo de semelhança. Perguntar o que pode ser verificado em relação às medidas dos ângulos. Pedir para que identifiquem os lados correspondentes. Perguntar o que pode ser observado em relação às medidas dos lados. Indagar, lembrando das atividades anteriores, o que podemos dizer sobre o triângulo construído inicialmente e o triângulo formado pela paralela a um dos seus lados.

- Ao solicitar que o aluno movimente os pontos de interseção da reta com os lados do triângulo e questioná-lo sobre o que acontece com os ângulos quando deslocamos a posição da reta paralela, movendo um dos pontos de interseção. Fazê-los pensar se a semelhança continua a existir indiferente da posição que a reta ocupe.

- Fazer um *feedback* da atividade juntamente com os alunos, de modo encerrá-la pedindo que os alunos formalizem por escrito a propriedade verificada.

- Para o debate, mediar as reflexões dos alunos de modo que eles sejam levados a pensar nos questionamentos apresentados na atividade. Sendo assim, indagá-los:

- Quantos triângulos vocês observam na construção, quando traçaram uma reta paralela a um dos lados do triângulo inicialmente construído?
- Quais são os vértices que formam cada um desses triângulos? Nesse momento, observar a maneira que eles identificam os triângulos que aparecem na construção e falar da notação matemática utilizada para identificar um triângulo.
- Em relação às medidas dos ângulos desses dois triângulos, o que vocês podem verificar?

- O que podemos observar em relação às medidas dos lados dos triângulos?
- O que podemos dizer sobre esses triângulos, lembrando de nossas atividades anteriores?
- O que aconteceu com as medidas dos ângulos, quando você movimentou os pontos de interseção da reta com os lados do triângulo?
- O que aconteceu com as medidas dos lados, quando você deslocou a posição da reta paralela, movendo um dos pontos de interseção?
- Foi possível observar proporcionalidade?
- Os triângulos são semelhantes, indiferentemente da posição que a reta ocupe?

7. RECURSOS DIDÁTICOS

- Computador;
- *Software* Geogebra;
- Atividade 04;
- Projetor multimídia;

8. AVALIAÇÃO

• A avaliação será contínua, por meio da verificação se os objetivos previstos foram atingidos e a participação do aluno foi efetiva, tanto nas atividades desenvolvidas no computador, quanto na interação e participação no diálogo estabelecido pelo professor no momento da aula.

APÊNDICE G: QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS

Caro (a) aluno (a),

Este questionário tem como objetivo coletar informações sobre os alunos da turma onde se realiza a pesquisa, para o Programa de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, intitulada **As contribuições do *software* Geogebra no processo de formação do conceito de semelhança de polígonos para alunos do 1º ano do Ensino Médio** de forma possibilitar uma caracterização da amostra de estudantes envolvidos nesse trabalho. Ressaltamos que a identidade dos sujeitos participantes será preservada de acordo com o termo de consentimento assinado por seus responsáveis.

Desde já agradecemos sua participação.

Tattiana Fernandes de Oliveira Melo
Pesquisadora responsável

1) Qual a sua data de nascimento? ____/____/____

2) Sexo:

() Feminino

() Masculino

3) Em que bairro da cidade você mora? _____

4) Você trabalha?

() Sim

() Não

5) Em que escola você estudou o ano passado? _____

6) Você já repetiu alguma série?

() Não

() Sim. Que série? _____

7) Como você considera o ambiente de estudo da sua sala de aula?

() Péssimo

() Bom

() Ruim

() Muito bom

() Regular

() Excelente

8) Você gosta de estudar matemática?

() Sim

() Não

9) Qual a frequência que você estuda matemática?

() Todos os dias

() Sempre um dia antes da prova

- Alguns dias da semana
- Não estuda

10) Você tem o hábito de utilizar o computador como instrumento para estudar matemática?

- Sim
- Não

11) Você já teve aulas de matemática, no laboratório de informática, utilizando algum tipo de *software*?

- Sim
- Não

12) Em relação a informática, qual a melhor situação se encaixa a você?

- Não sei usar muito bem o computador
- Sei usar muito bem o computador

13) Tem computador em casa?

- Sim
- Não

14) Utiliza o computador com frequência?

- Sim
- Não

15) Tem acesso à internet em casa?

- Sim
- Não

16) Utiliza a internet com frequência?

- Sim
- Não

APÊNDICE H: QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA PROPOSTA

Caro (a) aluno (a),

Este questionário tem como objetivo coletar informações sobre as aulas ministradas utilizando a sequência de atividades elaborada para a realização da pesquisa **As contribuições do software Geogebra no processo de formação do conceito de semelhança de polígonos para alunos do 1º ano do Ensino Médio** do Programa de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí. Ressaltamos que a identidade dos sujeitos participantes será preservada de acordo com o termo de consentimento assinado por seus responsáveis.

Agradecemos, imensamente, a participação de todos.

Tattiana Fernandes de Oliveira Melo
Pesquisadora responsável

Em relação às aulas ministradas para essa pesquisa e ao *software* Geogebra, utilizado como principal ferramenta para o desenvolvimento desse trabalho, você considera que:

1) Você aprendeu mais do que em uma aula tradicional?

() Sim

() Não

() Mais ou menos

2) Você teve mais dificuldade em aprender o conteúdo proposto?

() Sim

() Não

() Mais ou menos

3) Você gostou da maneira como as aulas foram realizadas?

() Sim

() Não

() Mais ou menos

4) Você tem sugestões para que as aulas possam ser melhoradas?

5) Você teve dificuldade em utilizar o *software* Geogebra?

- () Sim
() Não
() Mais ou menos

6) Se você respondeu “sim” na pergunta anterior, quais foram as principais dificuldades?

7) Você teve dificuldade em entender as atividades propostas?

- () Sim
() Não
() Mais ou menos

8) Para finalizar, após a resolução de todas as atividades propostas durante as aulas realizadas, escreva, por favor, o que aprendeu sobre polígonos semelhantes.
