

UFRRJ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
INSTITUTO MULTIDISCIPLINAR
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO,
CONTEXTOS CONTEMPORÂNEOS E DEMANDAS
POPULARES

DISSERTAÇÃO

UM ESTUDO SOBRE A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE
POLÍGONOS POR ALUNOS DO 6º ANO

RAFAEL TEIXEIRA DOS SANTOS



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO / INSTITUTO MULTIDISCIPLINAR
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, CONTEXTOS
CONTEMPORÂNEOS E DEMANDAS POPULARES**

**UM ESTUDO SOBRE A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE
POLÍGONOS POR ALUNOS DO 6º ANO**

RAFAEL TEIXEIRA DOS SANTOS

Sob orientação do Professor Doutor
Marcelo Almeida Bairral

Dissertação submetida à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação**, no Curso de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares.

Seropédica, RJ
Junho de 2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO / INSTITUTO MULTIDISCIPLINAR
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, CONTEXTOS CONTEMPORÂNEOS
E DEMANDAS POPULARES**

RAFAEL TEIXEIRA DOS SANTOS

Dissertação submetida à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação, no Programa de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares.

DISSERTAÇÃO APRESENTADA E APROVADA EM 08/06/2011.

Professor Marcelo Almeida Bairral, Dr., PPGEduc/IE/UFRRJ
(Orientador)

Professora Márcia Denise Pletsch, Dra., PPGEduc/IM/UFRRJ

Professor Arthur B. Powell, Dr., Rutgers University/USA

DEDICATÓRIA

A Wivianne e Sara, que durante a construção deste trabalho foram privadas da minha presença e mesmo assim sempre me dedicaram atenção e amor gratuito.

À minha mãe Celeste e ao meu pai Fernando que deram-me força e incentivo para que minha determinação nunca, jamais, fosse combalida.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Marcelo Almeida Bairral, pela orientação atenta, pelos diálogos fraternos e pela amizade que certamente já ultrapassa a relação orientador e orientando.

À Professora Márcia Pletsch e ao Professor Arthur Powell, pelos debates, pela participação ativa na construção desta pesquisa, pela motivação para a luta e pela valiosa amizade.

Ao Grupo de Estudos e Pesquisas das Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática (GEPETICEM), pois os debates travados pelo grupo foram essenciais para amadurecimento de minhas reflexões.

Aos Professores e Professoras do PPGEduc com quem travei inúmeros debates, e por me apresentarem novos olhares e ampliarem significativamente meus horizontes.

À Diretora do CIEP-155 Nelson Antelo Romão, Prof^a Luciane Barbosa de Souza, ao prof. Cláudio da Silva Campelo, da disciplina de Matemática do 6º ano do Ensino Fundamental, aos alunos e, em particular, aos pais que autorizaram que seus filhos participassem da pesquisa.

Aos colegas de turma: Amanda, Andrea, Fabiana, Fernanda, Fernando, Jéssica, Leandro, Rosângela e Rosineide, pela amizade e por nosso crescimento coletivo.

À Vera Campos, grande amiga.

À Wivianne e Sara por simplesmente me amarem.

Aos meus pais Celeste e Fernando e ao meu queridíssimo irmão Alexandre, por investirem em toda a minha formação e por construírem um indivíduo responsável e capaz de enfrentar o mundo sem medo de encará-lo de frente, e que, apesar dos obstáculos, eles estão presentes para serem transpostos.

RESUMO

SANTOS, Rafael Teixeira. **Um estudo sobre a construção do conceito de polígonos por alunos do 6º ano**. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, 2011, 90p. (Dissertação, Mestrado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares).

Esta pesquisa identifica e analisa noções que emergem da aplicação de diferentes tecnologias na aprendizagem de geometria, em especial, na construção conceitual de polígonos. Entende-se como diferentes tecnologias a oralidade, a escrita e a informática, esta articulada às tecnologias da informação e da comunicação (TIC). Foi realizada uma intervenção mediante a utilização de fichas avaliativas, com a manipulação do Tangram e de outros materiais manipulativos e com o *software* livre *Geogebra*. Foram realizados dois estudos de caso. A análise esteve focada na produção de alunos (11-12 anos) do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. Os resultados elucidam ideias (desenhos, símbolos, figuras, linhas retas) dos discentes nas diferentes situações de aprendizagem implementadas e algumas relações (ter a forma de, ser parecido com) que emergiram em suas respostas e interações sobre polígonos. A investigação contribui com a aula de matemática em duas vertentes: a sugestão de atividades e a exemplificação de noções dos alunos que podem ser potencializadoras pelo professor no trabalho com polígonos.

Palavras-chave: Construção Conceitual, Polígonos, Diferentes Recursos, Ensino Fundamental

ABSTRACT

SANTOS, Rafael Teixeira. **A study on the construction of the concept of polygons by students in 6th grade.** Seropédica, Federal Rural University of Rio de Janeiro, RJ, 2010, 90p. (Dissertation, Master of Education, Contexts Contemporary and Popular Demand).

This research identifies and analyzes ideas that emerge from the application of different technologies in the learning of geometry, especially, in the conceptual construction of polygons. It is understood as different technologies oral language, writing and informatics, this linked with information and communication technology (ICT). An implementation was conducted through the use of evaluative chips, with the manipulation of Tangram and other manipulative materials and with the free *software Geogebra*. The analysis was focused on the production of students (11-12 years) in the sixth year of elementary school at a public school in Seropédica, State of Rio de Janeiro. The results show student's ideas (drawings, symbols, figures, straight lines) in the different learning situations implemented and some relations (having the form of, looks like) that emerged in their answers and interactions concerning polygons. The research contributes with mathematics classroom in two strands: the suggestions of activities and the exemplifications of student's notions that can be improved by the teacher on the work with polygons.

Keywords: Conceptual Construction, Polygon, Different Resources, Elementary School.

LISTA DE TABELAS, QUADROS E FIGURAS

FIGURA 1: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CONSTRUÇÃO CONCEITUAL EM UMA DINÂMICA HIPERTEXTUAL.

FIGURA 2: RESPOSTAS DO ALUNO GEAN NA F1A2.

FIGURA 3: RESPOSTAS DO ALUNO GEAN NA F2A3.

FIGURA 4: ALUNO GEAN (A ESQUERDA) DESENVOLVENDO ATIVIDADE NA F3A1.

FIGURA 5: RESPOSTA DO ALUNO GEAN NA F3A2.

FIGURA 6: RESPOSTAS DO ALUNO GEAN NA F3A3(A, B, C E D).

FIGURA 7: FIGURA DA F3A5

FIGURA 8: RESPOSTA DO ALUNO GEAN NA F3A6A E NA F3A6B

FIGURA 9: RESPOSTA DO ALUNO GEAN NA F2A8

FIGURA 10: RESPOSTAS DO ALUNO GEAN NA F3A9 (A, B, C, D)

FIGURA 11: RESPOSTAS DO ALUNO GEAN NA F4A1

FIGURA 12: RESPOSTA DO ALUNO GEAN NA F4A3 (A E B)

FIGURA 13: RESPOSTAS DO ALUNO GEAN NA FAE

FIGURA 14: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO ALUNO GEAN NA FAG.

FIGURA 15: EVOLUÇÃO DO ALUNO GEAN NA CONSTRUÇÃO DO TRIÂNGULO.

FIGURA 16: RESPOSTA DO ALUNO GEAN NA F1A1.

FIGURA 17: RESPOSTA DO ALUNO LUCAS NA F1A1.

FIGURA 18: RESPOSTA DO ALUNO GEAN NA F2A3.

FIGURA 19: RESPOSTA DO ALUNO LUCAS NA F2A3.

FIGURA 20: RESPOSTA DO ALUNO GEAN NA F3A1.

FIGURA 21: RESPOSTA DO ALUNO LUCAS NA F3A1.

FIGURA 22: ALUNOS GEAN (A ESQUERDA) E LUCAS DESENVOLVENDO ATIVIDADE NA F3A9A, F3A9B, F3A9C, F3A9D.

FIGURA 23: CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES COM USO DO *SOFTWARE* LIVRE *GEOTREK*.

FIGURA 24: TELA APRESENTANDO OS POLÍGONOS CRIADOS PELOS ALUNOS GEAN E LUCAS.

FIGURA 25: TELA DO PROTOCOLO DE CONSTRUÇÃO MOSTRANDO O HISTÓRICO (ENTRADAS) DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DOS ALUNOS GEAN E LUCAS.

FIGURA 26: ATRAVÉS DA FERRAMENTA POLÍGONO REGULAR, OS ALUNOS FAZEM A MARCAÇÃO DE UM PRIMEIRO PONTO.

FIGURA 27: ATRAVÉS DA FERRAMENTA POLÍGONO REGULAR, OS ALUNOS FAZEM A MARCAÇÃO DE UM SEGUNDO PONTO.

FIGURA 28: TELA DE TRABALHO DO *GEOTREK* E A TELA DO PROTOCOLO DE CONSTRUÇÃO DEMONSTRANDO A CRIAÇÃO DE UM POLÍGONO REGULAR DE 9 LADOS E A EXIBIÇÃO DOS SEGMENTOS DE RETA.

FIGURA 29: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA NOÇÕES CONCEITUAIS EMERGENTES DA DINÂMICA.

QUADRO 1: MODELO DE VAN HIELE.

QUADRO 2: OBJETIVOS ESPECÍFICOS - F1 E F2.

QUADRO 3: OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO MOMENTO 1 – F3.

QUADRO 4: OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO MOMENTO 2 – F4.

QUADRO 5: OBJETIVOS ESPECÍFICOS DOS MATERIAIS MANIPULATIVOS.

QUADRO 6: OBJETIVOS ESPECÍFICOS DAS ATIVIDADES NO *SOFTWARE* LIVRE *GEOTREK*.

QUADRO 7: CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES.

QUADRO 8: PLANO DE ATIVIDADES DAS FICHAS 1 E 2 - F1A1 A F2A7.
QUADRO 9: SOBRE OS ASPECTOS EMERGENTES EM CADA SITUAÇÃO.
QUADRO 10: ANÁLISE DA TRAJETÓRIA REFLEXIVA DO ALUNO GEAN.
QUADRO 11: PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA A REDUÇÃO DOS DADOS NO
SEGUNDO ESTUDO DE CASO.
QUADRO 12: PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA A REDUÇÃO DOS DADOS NO
SEGUNDO ESTUDO DE CASO.
QUADRO 13: REPRESENTAÇÃO DE FRAGMENTOS DA ANÁLISE DOS ALUNOS.

LISTA DE ABREVIACOES, SIGLAS OU SÍMBOLOS

CIEP	Centro Integrado de Educação Pública
GEPETICEM	Grupo de Estudos e Pesquisas das Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática
NTIC	Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação
PPGEduc	Programa de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares
TIC	Tecnologia da Informação e da Comunicação
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
USS	Universidade Severino Sombra
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO E PROBLEMÁTICA	13
1.1 INTRODUÇÃO.....	13
1.2 TRAJETÓRIA DO PESQUISADOR.....	14
1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO PARA A ÁREA EDUCACIONAL.....	16
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	18
CAPITULO II: DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA.....	21
2.1 DESENVOLVIMENTO, APRENDIZAGEM E LINGUAGEM: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES EM VYGOTSKY.....	23
CAPÍTULO III - A DINÂMICA HIPERTEXTUAL NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.....	28
3.1 A INFORMAÇÃO E O CONHECIMENTO.....	28
3.2 A DINÂMICA HIPERTEXTUAL – INCENTIVO A REGISTROS DE ESCRITA A PARTIR DA ORALIDADE	30
CAPÍTULO IV - O CONTEXTO DA PESQUISA.....	34
4.1 INTRODUÇÃO AO CONTEXTO DA PESQUISA	34
4.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	36
4.3 INSTRUMENTOS E ESTRATÉGIAS PARA COLETA DE DADOS	36
4.3.1 FICHAS AVALIATIVAS	38
4.3.2 TANGRAM	39
4.3.3 MATERIAIS MANIPULATIVOS	39
4.3.4 SOFTWARE LIVRE GEOGEBRA.....	40
4.4 OBTENÇÃO DA INFORMAÇÃO BRUTA, ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	40
CAPÍTULO V - A TRAJETÓRIA REFLEXIVA DO ALUNO GEAN	42
5.1 TRABALHO DE CAMPO	42
5.2 ANÁLISE BRUTA DOS DADOS.....	43
5.3 ESTRUTURAÇÃO DA ANÁLISE – ESTUDO DE CASO DO ALUNO GEAN .	44
CAPÍTULO VI - A TRAJETÓRIA REFLEXIVA DE UMA DUPLA DE ALUNOS	56
6.1 ESTUDO DE CASO 2.....	57
6.2 ALUNOS GEAN E LUCAS INTERAGINDO	57
CAPÍTULO VII - CONCLUSÕES.....	69
REFERÊNCIAS	72

APÊNDICES	75
Apêndice 1 – Ficha avaliativa 1 (F1)	75
Apêndice 2 – Ficha avaliativa 2 (F2)	76
Apêndice 3 – Ficha de Atividades com Tangram – momento 1 (F3)	77
Apêndice 4 – Ficha de Atividades com Tangram – momento 2 (F3)	78
Apêndice 5 – Atividades com os materiais manipulativos (F4)	79
Apêndice 6 – Ficha de Atividade Extra (FAE)	80
Apêndice 7 – Atividades no software livre GeoGebra (FAG)	81
Apêndice 8 – Autorização da direção da Escola Nelson Antelo Romar – CIEP 155	82
Apêndice 9 – Autorização do docente de Matemática da turma do 6º ano da Escola Nelson Antelo Romar – CIEP 155	83
Apêndice 10 – Autorização do responsável pelo aluno Jeanderson Gonçalves Barbosa da turma do 6º ano da Escola Nelson Antelo Romar – CIEP 155	84
Apêndice 11 – Autorização do responsável pelo aluno Luiz Guilherme de Alvarenga Lima da turma do 6º ano da Escola Nelson Antelo Romar – CIEP 155	85
Apêndice 12 – Diário de Campo – 12/05/2010	86
Apêndice 13 – Diário de Campo – 19/05/2010	88
Apêndice 14 – Diário de Campo – 02/06/2010	89

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO E PROBLEMÁTICA

*“polígono é um desenho.”
Lucas, 11 anos*

Neste capítulo, apresentamos os caminhos percorridos para a consolidação do projeto que deu origem a esta pesquisa. Iniciamos com uma breve introdução, trazendo alguns momentos da trajetória acadêmica do pesquisador. A seguir, discorremos sobre a problemática e a relevância da pesquisa. Para finalizar, resumimos como foi organizada a dissertação.

1.1 INTRODUÇÃO

A presente investigação tem como objetivo geral estudar o processo de construção do conceito de polígonos por alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Seropédica. A pesquisa é de natureza qualitativa. Foram realizados dois estudos de caso de caráter interpretativo. O estudo partiu do pressuposto de uma perspectiva onde as tecnologias e o aumento da informação levam a uma nova organização dos trabalhos, em que se faz necessário: a imprescindível especialização dos saberes; a colaboração inter/transdisciplinar; o fácil acesso a informação; e, a consideração do conhecimento como um valor precioso, de utilidade na vida (MERCADO, 2002).

Tradicionalmente, o ensino de geometria, quando ocorre nas escolas, é realizado com linguagens (escrita, oral, relação com objetos concretos, imagens estáticas etc.). Nossa investigação busca responder as **seguintes questões**: Como os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental constroem o conceito de polígonos? Particularmente, que ideias emergem em situações de aprendizagem que preconizam o uso das tecnologias – oralidade, escrita e informática? Associados a estes questionamentos a pesquisa objetiva:

1. Estudar o processo de construção do conceito de polígonos por alunos do 6º ano do Ensino Fundamental;
2. Analisar ideias que emergem em situações de aprendizagem que preconizam o uso das tecnologias – oralidade, escrita e informática;
3. Elaborar e implementar situações de aprendizagem que preconizem o uso de diferentes recursos.

1.2 TRAJETÓRIA DO PESQUISADOR

O fato é que ao optar por desenvolver uma pesquisa, diversas angústias, inquietações e ansiedades influenciam para que escolhas sejam feitas e tomar conhecimentos do porquê dessas escolhas justificam vários aspectos presentes nos resultados do estudo realizado. Por me incluir no rol de pesquisadores que se vêem participantes de suas próprias pesquisas é que considero importante revisitar o início de todo o processo de desenvolvimento desta investigação.

Formado em Tecnologia em Processamento de Dados pelo Centro Universitário de Volta Redonda, em 1996, onde atualmente atuo como professor-titular de disciplinas voltadas ao uso da tecnologia informática, e com especialização em Análise de Sistemas pelo Centro Universitário Geraldo Di Biase, em 1998, onde também atuo como professor, ambos em Volta Redonda, descobri, nestes, cerca de 10 anos de docência, exclusivamente, no ensino superior, que a aplicação, tão somente da tecnologia informática nos dá resultados que em certos momentos são apenas reprodução daquilo que se deseja alcançar, sem a concepção do pensamento crítico, da construção do conhecimento, da análise qualitativa dos dados e resultados e do desenvolvimento profissional.

Após um período de dedicação total a docência fiz uma busca acerca de programas de Pós-Graduação voltados para a Educação onde pudesse aplicar as práticas educativas com a utilização das tecnologias, com maior foco na informática. Ao ser aprovado no processo seletivo no PPGEduc – Programa de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares da UFRRJ, fui descobrindo, através das discussões sobre metodologia de pesquisa qualitativa e sobre atividades de matemática, bem como o contato com diversas tecnologias que ocorreram no GEPETICEM – Grupo de Estudos e Pesquisas das Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática, que a contribuição se dá por meio de vários aspectos. E estes me ajudaram a olhar de maneira crítica diversas questões educacionais, por exemplo, a inserção dos recursos informáticos no ensino.

Apesar de não ser oriundo da área de Matemática, minha formação foi totalmente voltada para a área de Tecnologia, pude, através da utilização de *softwares* livres na área de Matemática em projetos em escolas públicas e particulares no sul do estado do Rio de Janeiro e, como aluno especial, na disciplina de Tecnologias Aplicadas ao Ensino da Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Severino Sombra,

USS, em Vassouras/RJ, aplicar, utilizar e dinamizar atividades com diferentes *softwares* e em diferentes perspectivas.

Considerando que as investigações atuais estão interessadas na aplicação das diferentes tecnologias, a fim de contribuir com resultados sobre o aprendizado, a implementação da pesquisa visa tornar a prática da Matemática mais agradável e dinâmica, quebrar os paradigmas tradicionais (aqueles que pressupõem a transmissão do conhecimento) nas relações de ensino e aprendizagem e a valorizá-lo adequando-o para a realidade de hoje.

Observa-se também um aumento significativo do nível de informação e uma redução da distância entre as pessoas. Na busca por informação, o aluno, o pesquisador ou o cidadão comum tem diferentes fontes a sua disposição, para satisfazer suas necessidades ou resolver problemas. O foco está na identificação de algumas formas de construção de conhecimento, utilizando-se de alguns meios midiáticos, para uma análise de como ocorre o processo de produção deste conhecimento por meio da investigação.

De acordo com Vega (2000), a aprendizagem matemática:

É entendida como um estímulo da criatividade, do espírito crítico, da objetividade e da flexibilidade de pensamento através da resolução de problemas, se parece à aprendizagem da arte ou de um esporte, exigindo conhecimento, esforço e domínio da teoria e da prática, o que por sua vez se consegue com interesse, concentração, disciplina e paciência (VEGA, 2000, p. 36).

No entanto, interesse, domínio, concentração, disciplina e paciência são aspectos cognitivo-comportamentais que são esperados dos alunos. Muitas vezes, eles não são potencializados pelos professores, principalmente, os de matemática. Em discussões e reflexões que vivenciei no GEPETICEM e em outras atividades acadêmicas que participei ao longo do Mestrado percebi que o argumento dos docentes está baseado no que os alunos não sabem. Penso que devemos mudar esta lógica de modo a implementar aulas que potencializem o aprendizado a partir do que o aluno sabe (ou aparenta saber). A partir daí, o professor pode ir propondo situações que promovam o desenvolvimento do espírito crítico. Espero, com esta pesquisa contribuir com uma reflexão oriunda de uma experiência abordando o conceito de polígono com alunos do 6º ano, em uma escola pública estadual circunvizinha à UFRRJ.

1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO PARA A ÁREA EDUCACIONAL

Em educação matemática, investigações recentes interessadas na construção conceitual geralmente estão focadas em situações específicas de sala de aula, com recursos específicos (MONAGHAN, 2000; SOARES et al. 2008; ZAZKIZ e LEIKIN, 2008). Algumas, inclusive, estão pautadas apenas na proposição de atividades (MUNIZ, 2008; NASSER e SANTANA, 1998), sem uma análise que desperte o interesse do professor por elementos conceituais que podem emergir quando referida proposição é implementada. Em outras áreas do conhecimento essa prática não é diferente (AGUIAR, 1998). No caso específico de polígonos, esta prática também foi observada (SOARES et al, 2008). Portanto, apesar de ter detectado uma fase onde estudiosos centram sua atenção para o estudo de conceitos (HERSHKOWITZ, 1994; SILVA, 1993), percebemos que atualmente há uma certa necessidade de desenvolvermos mais pesquisa desta natureza (ZAZKIZ e LEIKIN, 2008). Lemos e Bairral (2010), Monaghan (2000) e Zazkiz (2008) têm trazido contribuição para o estudo conceitual, respectivamente, sobre a definição de poliedro estrelado, de quadrilátero e de quadrado.

Do ponto de vista da educação, particularmente, da educação matemática, uma investigação desta natureza é relevante porque:

- O trabalho com polígonos é usual nas aulas de matemática, mas comumente abordado de modo estático, com exemplos prototípicos (quadrados, retângulos, triângulos etc.);
- Trata-se de um conceito conhecido dos professores (ZAZKIZ e LEIKIN, 2008) e frequente na maioria dos livros didáticos de matemática;
- O conceito de polígono é uma “ponte” para articular aspectos conceituais da geometria plana com os da espacial, sem haver uma hierarquização das mesmas;
- O trabalho com polígonos permite articular uma amplo espectro de elementos representacionais e pictóricos (da geometria ou não).

Além do mais, na opinião dos professores que estão envolvidos em nossos projetos de pesquisa, é um conceito de simples entendimento pelos alunos, promove uma reflexão sobre a aprendizagem, a emergência de aspectos conceituais variados em atividades distintas e contribui com formas de buscar esse processo de construção e desenvolvimento conceitual.

Tradicionalmente, as aulas de matemática predomina um tipo de aversão ao seu ensino, pois os recursos utilizados caracterizam uma forma reprodutivista do conceito trabalhado. A apropriação de linguagens tecnicistas distanciam os alunos do aprendizado, pois utilizam-se situações de aprendizagem (imagens, figuras e demais formas visuais) desarticuladas do seu cotidiano. Como a presença massiva da tecnologia informática, em particular, das TIC, assumimos que há uma impregnação das TIC. O que pretendemos sublinhar é a necessidade de uma atenção maior para as pesquisas atuais às diferentes formas de apropriação, mesmo reconhecendo que elas trazem conflitos variados (BUZZATO, 2008). De todos os modos, estando ou não as TIC em um primeiro plano de “atenção”, assumimos a aprendizagem matemática em uma dinâmica e em um processo de reconfiguração hipertextual que influencia, diferentemente, nas formas de construir conhecimento. Embora nosso foco não esteja na análise desta impregnação somente do ponto de vista informático.

Observamos, atualmente, que a informação e o conhecimento têm grande destaque na chamada “sociedade da informação” ou “sociedade do conhecimento”, onde a escola troca a prática obsoleta, ultrapassada e muitas vezes excessivamente enfraquecida pelas recentes tecnologias pelo estímulo a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento, integrado nos valores e expectativas da sociedade (D’AMBROSIO, 1996). Tempo de expectativas, de perplexidade e da crise de concepções e paradigmas, as quais não devem se constituir em um alibi para o imobilismo. Há, também, a necessidade de colocar em prática hoje, o que vai servir para o amanhã por meio de pressupostos teóricos, acumulados ao longo dos tempos passados, ao presente (D’AMBROSIO, op. cit.), pois é fundamental para a formação do indivíduo o domínio de um conteúdo relacionado com a contemporaneidade. Sendo assim essa pesquisa se insere no contexto da formação discente, levando-se em conta os conceitos que emergem a partir de uma temática, envolvendo a aplicação prática dos conteúdos, a partir da conceituação, da experimentação e da manipulação ativa de diferentes objetos.

A justificativa para a escolha do 6º ano encontra-se no fato desse período ser um marco transitório entre o primeiro e o segundo segmento do Ensino Fundamental. Atualmente as escolas, na sua grande maioria, possuem uma política de avaliação de rendimento escolar centrada por assim dizer, na dicotomia aprovação/reprovação. Neste contexto, não há espaço para uma prática de avaliação, que ajude na identificação de superação de dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, tanto do aluno como do professor.

Torna-se, portanto, relevante a aplicação das estratégias em diferentes momentos, ao longo do período de aprendizagem, no desenvolvimento do conteúdo firmado e indicado nas propostas curriculares para que os alunos possam continuar seus estudos no segundo momento do Ensino Fundamental.

O homem ao criar, construir, resolver as situações-problemas, ele toma consciência de si mesmo e de tudo que o cerca, assimila conceitos, descobre relações, formula generalidades que os leva a construir o conhecimento matemático geométrico (LIMA, 2002).

Nesta perspectiva, reconhecemos que devemos discutir questões relativas ao campo das ideias, dos valores e das práticas educacionais que as perpassa, marcando o passado, caracterizando o presente e abrindo possibilidades para o futuro. Algumas perspectivas teóricas que orientaram as muitas práticas poderão desaparecer, e outras permanecerão em sua essência. No cenário da educação atual, podem ser destacados alguns marcos que persistem e poderão persistir na educação do futuro. Observa-se uma mudança na abordagem tradicional dos conteúdos geométricos já que os problemas relacionavam-se ao conhecimento do professor, os métodos utilizados, a dificuldade em se estabelecer um elo entre a prática indicada para a escola fundamental e a abordagem axiomática introduzida no ensino médio.

Finalmente, no Programa de Pós-Graduação essa investigação contribui com a apresentação de resultados para a linha de pesquisa “Contextos contemporâneos e práticas educativas”. Concretamente, por contribuir com reflexões para mudanças qualitativas das aulas de matemática nas escolas públicas, contextos que precisam ser reconfigurados para desenvolverem novas formas de promoção da aprendizagem, principalmente, quando temos diferentes artefatos (materiais e culturais) na mediação e na aprendizagem.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Em nossa investigação partimos da ideia de que o estudo sobre a construção do conceito de polígonos por alunos do 6º ano deveria ser abordado de forma mais abrangente, de modo a propiciar informações e esclarecimento para todos os leitores, independentemente do seu grau de familiaridade com a educação matemática. Dessa forma, iniciamos este capítulo apresentando os caminhos percorridos para a consolidação do projeto que deu origem

a esta pesquisa. Com base neste contexto, posto numa breve introdução, trazemos alguns momentos da trajetória acadêmica do pesquisador, discorrendo, a seguir, sobre a problemática e a relevância da pesquisa.

O *capítulo 2* é dedicado ao desenvolvimento e aprendizagem da geometria. Refletimos acerca da compreensão da linguagem oral e da escrita como tecnologias da comunicação. Abordamos, em linha gerais, as tecnologias digitais, a partir da utilização do uso de *software* de aplicação e as mudanças no acesso e no processamento conjunto de informações com a utilização das tecnologias. A partir de algumas considerações de Vygotsky, explicamos a transformação dos processos psicológicos elementares em processos complexos.

No *capítulo 3*, mostramos como a presença cada vez mais frequente no cotidiano dos indivíduos da diferenciação entre informação e conhecimento assumiu relevância, apresentando uma reflexão sobre essa distinção e abordando o hipertexto como uma forma de construção do conhecimento. Além disso, incentivamos os registros de escrita a partir da oralidade em diferentes espaços, sendo que os indivíduos se reúnem por núcleos de interesse comum onde os elementos de uma mensagem constroem e remodelam, cada um em sua escala, universos de sentido.

O *capítulo 4* foi dedicado a compreensão do processo de construção hipertextual que coloca a oralidade como detonadora do processo de interação. Apresentamos a informação sobre os participantes da investigação, os instrumentos e estratégias para a coleta de dados e a forma de obtenção da informação bruta, organização e análise dos dados.

O *capítulo 5* apresenta como foi estruturado o trabalho de campo a partir do detalhamento dos processos de organização e análise bruta dos dados e da estruturação dos dados coletados a partir da perspectiva de um aluno.

No *capítulo 6* analisamos aspectos do desenvolvimento conceitual ilustrando momentos da reflexão em algumas situações implementadas com dois alunos. Nossa intenção é dar mais visibilidade ao papel da mediação na construção do conhecimento dos discentes, refletir sobre a importância das trocas entre os parceiros como momentos significativos no processo de aprendizado e criar condições de investigação e de discussão para a internalização de funções mentais que garantem ao indivíduo a possibilidade de pensar por si.

A investigação contribui com a aula de matemática na contemporaneidade em duas perspectivas: com a sugestão de situações de aprendizagem variadas e com a exemplificação de noções dos alunos que podem ser potencializadoras pelo professor no processo de ensino do conceito de polígono em turmas do Ensino Fundamental. Finalmente, ao entender a

construção conceitual como hipertextual e impregnada da oralidade, da escrita e da informática, a pesquisa ilustra a dinâmica das noções conceituais emergentes na análise efetuada.

CAPITULO II: DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA

“as figuras que não são polígonos são aquelas que não tem linhas retas.”
Gean, 14 anos

A complexidade do processo de construção do conhecimento no sujeito, enquanto função do desenvolvimento social, cultural e histórico, requer a realização de atividades específicas que devem constituir o objeto da ação pedagógica escolar. Essa foi a nossa preocupação ao longo da presente investigação. Neste capítulo apresentamos a perspectiva adotada para o aprendizado de geometria na pesquisa. Com a presença cada vez mais massiva de novas tecnologias na vida dos alunos, pensamos ser importante refletir sobre necessidades de mudança no ensino.

Podemos dizer que nos últimos dez anos ocorreu uma recuperação do ensino da geometria baseada na implementação, na escola, de práticas inovadoras através da experiência intensiva com objetos físicos e da observação dos elementos presentes no cotidiano do aluno (NACARATO et al., 2006, p.31). Nacarato e colaboradores além disso, sugerem que as generalizações, favorecidas pelo uso de moldes, cortes, representações, medidas, construções e outros recursos, podem ser feitas mediante o raciocínio intuitivo e através do desenvolvimento histórico da disciplina com outro recurso metodológico a ser utilizado no ensino de geometria.

Outra questão é que o ensino em geral, principalmente o de matemática, tem sido pautado na fala dos professores e no livro didático como mídia escrita. Em alguns poucos casos, observamos a utilização de outras mídias como o DVD, *softwares* educacionais e ferramentas da *Internet*. Atualmente, os alunos tem acesso as informações de maneira muito instantânea, transformando-se na geração “*fast-news*¹”. Muitos, inclusive, participam de redes de relacionamento virtual, tem seus *blogs*, *fotologs* e *videologs* e, usam, frequentemente diferentes mídias e aparatos informáticos. No entanto, a escola não tem conseguido dar conta desta variedade de ações e heterogêneos interesses dos estudantes, sejam eles com maior ou menor familiaridade e acesso as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

Estamos acostumados a nos referir a tecnologias como equipamentos e aparelhos. Na verdade, o conceito de tecnologias engloba a totalidade de elementos que o cérebro humano

¹ Verbete que denota a forma como os indivíduos, na sociedade contemporânea, desejam obter informação – “*Notícias rápidas*”.

conseguiu criar, suas formas de uso e suas aplicações (KENSKI, 2007). Sendo assim, em sintonia com Kenski, denominamos “tecnologia” o conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade. Para construir qualquer equipamento – caneta, cadernos, lápis giz ou até um computador – é preciso pesquisar, planejar e criar o produto, o serviço, o processo. Ao conjunto de tudo isso, chamamos de tecnologias. Partindo desse princípio Kenski (2007), afirma que há:

Um tipo específico de tecnologia – de informação e de comunicação, chamada de TIC, que reflete sobre a compreensão da linguagem oral e da escrita como tecnologias de comunicação e abordando as novas tecnologias digitais, a nova lógica tecnológica, as novas formas de pensar, sentir e agir e as mudanças no acesso e no processamento do conjunto de informações, com a utilização de computadores ligados em rede (p. 8).

Partindo desse pressuposto, observamos que o processo de produção de informação trouxe uma nova realidade para o uso das tecnologias da inteligência, com base imaterial, ou seja, não existe como máquina, mas como linguagem, sendo desenvolvidos inúmeros processos e produtos.

Na escola tradicional, professores e alunos usam prioritariamente a fala como recurso para interagir, ensinar e aprender. Em muitos casos, o discente é o que menos fala. A voz do docente, a televisão, o vídeo e outros tipos de artefatos assumem o papel de “contadores de histórias” e os alunos, de seus “ouvintes”. Por meio de longas narrativas orais, a informação é transmitida, na esperança de que seja armazenada na memória e aprendida. A sociedade oral, de todos os tempos, aposta na memorização, na repetição e na continuidade.

Sabemos que a linguagem oral aparece como a mais antiga das formas de expressão. A oralidade possibilitou o estabelecimento de diálogos e à transmissão de informações variadas. Ao contrário das sociedades orais, onde predominavam a repetição e a memorização como formas de aquisição de conhecimentos, na sociedade da escrita há necessidade de compreensão do que está sendo comunicado graficamente.

A partir da escrita se dá a autonomia da informação. Já não há a necessidade da presença física do autor ou narrador para que o fato seja comunicado. Por outro lado, as informações são muitas vezes apreendidas de acordo com o contexto em que se encontra o leitor. A análise do escrito, distante do calor do momento em que o texto foi produzido, é

realizada com base na compreensão de quem o lê. Essa separação entre tempos e espaços de escrita e leitura gera versões e interpretações diferenciadas para o mesmo texto. A Internet tem redimensionado espaços, tempos e formas de produção do discurso, seja oral, seja escrito.

A escrita, interiorizada como comportamento humano, interage com o pensamento, libertando-o da obrigatoriedade de memorização permanente. Ela torna-se, assim, ferramenta para a ampliação da memória e para a comunicação. Em seu uso social, como tecnologia da informação e comunicação, os fatos da vida cotidiana são contados em biografias, diários, agendas, textos e redações. Como tecnologia auxiliar ao pensamento, possibilita ao homem a exposição de suas ideias, deixando-o mais livre para ampliar sua capacidade de reflexão e apreensão da realidade.

A linguagem digital articula-se com as tecnologias eletrônicas de informação e comunicação. É uma linguagem de síntese, que engloba aspectos da oralidade e da escrita em novos contextos. Rompe com as formas narrativas circulares e repetidas da oralidade e com o encaminhamento contínuo e seqüencial da escrita e se apresenta como um fenômeno descontínuo, fragmentado e, ao mesmo tempo, dinâmico, aberto e veloz.

A linguagem digital expressa em múltiplas TIC impõe mudanças radicais nas formas de acesso à informação, à cultura e ao entretenimento. O poder da linguagem digital, baseado no acesso a computadores e todos os seus periféricos, à Internet, aos jogos eletrônicos etc., com todas as possibilidades de convergência e sinergia entre as mais variadas aplicações dessas mídias, influencia cada vez mais a constituição de conhecimentos, valores e atitudes. Cria uma nova cultura e uma outra realidade informacional.

O avanço dessas tecnologias produz o aumento constante da presença de mensagens textuais, sonoras e visuais em nossas vidas. Passamos a ter uma relação mais pessoal e dinâmica com a informação e interação mais frequente com as fontes, sejam elas pessoas ou banco de dados localizados em qualquer lugar do mundo. Graças às articulações entre a informática e as telecomunicações, é possível, hoje, por rede de cabos, satélites, fibras, etc., o intercâmbio entre pessoas e máquinas a qualquer tempo, em qualquer lugar.

2.1 DESENVOLVIMENTO, APRENDIZAGEM E LINGUAGEM: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES EM VYGOTSKY

A partir dos mecanismos pelos quais a cultura torna-se parte da natureza de cada pessoa e ao insistir que as funções psicológicas são um produto de atividade cerebral,

Vygotsky (2007) conseguiu explicar a transformação dos processos psicológicos elementares em processos complexos dentro da história. Ele enfatizou o processo histórico-social e o papel da linguagem no desenvolvimento do indivíduo. A questão central em sua teoria é a aquisição de conhecimentos pela interação do sujeito com o meio. Para o teórico, o sujeito é interativo, pois adquire conhecimentos a partir de relações intra e interpessoais e de troca com o meio, a partir de um processo denominado mediação.

Ao considerar o homem inserido na sociedade, a abordagem vygotskiana esteve orientada para os processos de desenvolvimento do ser humano com ênfase da dimensão sócio-histórica e na interação entre os indivíduos no espaço social. Sua abordagem sócio-interacionista buscava caracterizar os aspectos tipicamente humanos do comportamento e elaborar hipóteses de como as características humanas se formam ao longo da história do indivíduo (VYGOTSKY, 2007).

Em sintonia com Vygotsky (1991) acreditamos que as características individuais e até mesmo suas atitudes individuais estão impregnadas de trocas com o coletivo, ou seja, mesmo o que tomamos por mais individual de um ser humano foi construído a partir de sua relação com o indivíduo. Segundo o autor, desenvolvimento e aprendizagem caminham juntos, não em paralelo. Sua visão sócio-interacionista sobre desenvolvimento e aprendizagem fazem-nos refletir sobre o aprendizado matemático do aluno e a buscar formas de estimular sua aprendizagem.

A perspectiva de Vygotsky aponta para a construção de um conhecimento que ocorre quando a criança, ao ser questionada, através de pequenos problemas, é capaz de ter um desempenho além do que sua estrutura de pensamento atual permitiria. Portanto, a aprendizagem escolar apresenta-se, nesta ótica, com a especificidade de orientar e estimular processos internos de desenvolvimento, processos estes que não se poderiam desenvolver por si mesmos sem a aprendizagem. A aprendizagem, assim, é fonte de desenvolvimento.

Em Vygotsky (2007), o desenvolvimento promovido pela convivência social e pelo processo de socialização depende da aprendizagem na medida em que este se dá por processos de internalização de conceitos, que são promovidos pela aprendizagem social, principalmente, aquela planejada no meio escolar. Portanto, a importância do indivíduo participar de ambientes e práticas específicas que propiciem esta aprendizagem. Não podemos pensar que o aluno vai se desenvolver com o tempo, pois este não tem, por si só, instrumentos para percorrer sozinho o caminho do desenvolvimento, que dependerá das suas aprendizagens mediante as experiências a que foi exposto.

Em nossa investigação o aluno é reconhecido como ser social pensante, contextual, capaz de vincular sua ação à representação de mundo que constitui sua cultura, sendo a escola um espaço e um tempo onde este processo é vivenciado e o processo ensino-aprendizagem envolve diretamente a interação entre sujeitos.

Essa interação e sua relação com a sobreposição entre os processos de ensino e de aprendizagem podem ser melhor compreendidos quando nos remetemos ao conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Para Vygotsky (2007), a ZDP é a distância entre o nível de desenvolvimento real (determinado pela capacidade de resolver problemas, de forma independente) e o nível de desenvolvimento proximal (demarcado pela capacidade de solucionar problemas com ajuda de um parceiro mais experiente). São as aprendizagens que ocorrem na ZDP que fazem com que o aluno se desenvolva ainda mais.

Desenvolvimento com aprendizagem na ZDP leva a mais desenvolvimento, por isso, para Vygotsky, tais processos são indissociáveis. É, então compreendido que, é nesta zona de desenvolvimento proximal, que a aprendizagem vai ocorrer. Assim, a função de um educador seria, então, a de favorecer esta aprendizagem, servindo de mediador entre o estudante e o seu cotidiano. Bezerra e Meira (2005) enriquecem os estudos focados na ideia de ZDP enfatizando que esta noção “procura explicar o funcionamento dos indivíduos em *interação*²; este dá-se na *linguagem*, através de trocas discursivas que fazem emergir um *campo semiótico*” (p. 191).

É desta forma que os alunos, possuindo habilidades parciais, as desenvolvem com a ajuda de parceiros mais habilitados (mediadores). Temos, portanto, que trabalhar com a estimativa das potencialidades do aluno, potencialidades estas que, para tornarem-se desenvolvimento efetivo, exigem que o processo de aprendizagem, os mediadores e as ferramentas estejam distribuídas em um ambiente adequado.

O processo de aprendizagem deve ser olhado por uma ótica prospectiva, ou seja, não se deve focalizar o que a criança aprendeu, mas sim o que ela está aprendendo. ...É um processo de transformação constante na trajetória das crianças. As implicações desta relação entre ensino e aprendizagem para o ensino escolar estão no fato de que este ensino deve se concentrar no que a criança está aprendendo, e não no que já aprendeu (VYGOTSKY, 1998, p. 35).

² Grifo dos autores.

De acordo com Vygotsky, assumem fundamental importância na aprendizagem, a linguagem e a presença do "outro", visto que o conhecimento é construído pelo sujeito em sua interação com meio, caracterizando-se como social e historicamente construído e fonte primeira do conhecimento do indivíduo.

Em sua teoria há duas linhas mestras no desenvolvimento do comportamento da criança: a que está intimamente relacionada com os processos de crescimento físico e maturação da criança e a outra, a do desenvolvimento cultural, das funções psicológicas, a realização de novos métodos de raciocínio e o domínio dos métodos culturais de comportamento.

Para Vygotsky (2001), a linguagem (verbal, gestual e escrita) é o instrumento por nós utilizada para a efetiva relação com os outros sujeitos e, por isso, importante na constituição destes sujeitos. Sendo assim, a aquisição da linguagem passa por três níveis: a linguagem social, que tem por função denominar e comunicar, e seria a primeira linguagem que surge; a linguagem egocêntrica e a linguagem interior, intimamente ligadas ao pensamento.

Particularmente, a linguagem egocêntrica caracteriza-se por se constituir de uma linguagem para a própria pessoa e não uma linguagem social, com funções de comunicação e de interação. Esse “falar sozinho” é essencial por que ajuda a organizar melhor as ideias e planejar melhor as ações. É como se o aluno precisasse falar para resolver um problema que, nós, professores, resolveríamos apenas no plano do pensamento e do raciocínio.

Vygotsky (1991), contribui, abordando o fato de que a criança, por volta dos dois anos de idade, funde, criando uma nova forma de comportamento, o desenvolvimento do pensamento e da linguagem. Neste momento, quando a linguagem começa a servir o intelecto e os pensamentos começam a oralizar-se – a fase da fala egocêntrica – é marcado pela curiosidade da criança pelas palavras, por perguntas acerca de todas as coisas novas e pelo enriquecimento do vocabulário.

A linguagem interior é uma fase posterior à linguagem egocêntrica. É o momento em que as falas são pensadas, sem que necessariamente sejam faladas – pensamento em palavras. É algo feito de ideias que não necessariamente conseguimos verbalizar, ou demoramos um certo tempo para achar as palavras certas para exprimir um pensamento.

O pensamento não coincide de forma exata com os significados das palavras. O pensamento vai além, porque capta as relações entre as palavras de uma forma mais complexa e completa que a gramática faz na linguagem escrita e falada. Portanto, podemos concluir que o pensamento não se reflete na palavra; realiza-se nela, a medida em que é a linguagem que permite a transmissão do seu pensamento para outra pessoa (VYGOTSKY, 1991).

Finalmente, cabe destacar que o pensamento não é o último plano analisável da linguagem. Podemos encontrar um último plano interior: a motivação do pensamento, a esfera motivacional de nossa consciência, que abrange nossas inclinações e necessidades, nossos interesses e impulsos, nossos afetos e emoções. Tudo isso vai refletir imensamente na nossa fala e no nosso pensamento (VYGOTSKY, 1991, p. 23).

A dinâmica hipertextual tem trazido desafios sobre as diferentes manifestações da linguagem sobre a aprendizagem em contextos contemporâneos, principalmente, naqueles mediados pelas TIC. Sendo assim, no próximo capítulo mostraremos como a presença cada vez mais frequente no cotidiano dos indivíduos da diferenciação entre informação e conhecimento assumiu relevância, apresentando uma reflexão sobre essa distinção e abordando o hipertexto como uma forma de construção do conhecimento.

CAPÍTULO III - A DINÂMICA HIPERTEXTUAL NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

*“as figuras que não são polígonos são aquelas que não tem linhas retas.”
Gean, 14 anos*

Com a presença cada vez mais frequente no cotidiano dos indivíduos a diferenciação entre informação e conhecimento assumiu relevância. Sendo assim, o presente capítulo apresenta uma reflexão sobre essa distinção e aborda o hipertexto como uma forma de construção do conhecimento.

3.1 A INFORMAÇÃO E O CONHECIMENTO

Através do desenvolvimento das novas tecnologias da informação e comunicação (NTIC), as mídias (meios, instrumentos e técnicas) se multiplicam aumentando a movimentação e a interação contínua das culturas espalhadas pelo planeta. Podemos dizer, de maneira geral, que a comunicação ocorre quando uma informação é enviada de um emissor para um receptor. Dessa forma, a informação tem um papel importante em todo o processo comunicativo e da cultura.

Segundo Lévy (1999, p. 62), “o dispositivo informacional qualifica a estrutura da mensagem ou o modo de relação dos elementos de informação”. Desta forma, preocupa-se com a redução de uma incerteza em que se encontra um indivíduo que sem informação não há mensagem, não há planejamento, não há produção, não há processo e mecanismo de controle e comando. A informação tem por finalidade mudar o modo como o destinatário vê algo, exercer algum impacto sobre seu julgamento e comportamento.

As novas formas de conteúdos de linguagens que produzem simultaneamente novas estruturas de pensamento, modalidades diferentes de apreensão e intenção, são produzidas por qualquer novo meio de produção de linguagens e de processos comunicativos. Os processamentos hipertextual e multimidiático não são seqüenciais. Tornam-se possíveis por meio da utilização das diferentes tecnologias e suas possibilidades de potencialização e resignificação da informação.

Outra questão a levantar se refere a grande massa de informações que introduzem descobertas de novos objetos e, com eles, novas indagações. Na pesquisa de campo realizada, emergiram, frequentemente, questões que, por afetarem os alunos de alguma maneira,

proporcionou-os formas de compreensão, aproximando-os daquilo que conhecem, usando palavras e imagens que fazem parte do repertório de cada um deles. Assim, foram produzidas de forma coletiva, novas representações que passaram a fazer parte deste repertório individual, não mais como simples opiniões, mas como construções esquemáticas com o objetivo de dar conta da ligeira complexidade dos objetos aparentes.

Definir é uma ação importante do pensamento científico. Definir e conceituar são processos imbricados. Definimos em função dos conceitos e relações que estabelecemos (GATTEGNO, 1987). As relações se dinamizam mediante diferentes modos de expressão do discurso, seja oral, seja escrito ou outro. O processo de aprendizagem é um processo de construção e reconstrução contínuo. Em nossa pesquisa as tecnologias utilizadas tiveram o objetivo de potencializar a interação do aluno com a informação, enriquecendo a aprendizagem, de acordo com seu próprio ritmo e com suas especificidades. O caráter de novidade e variedade organizado desperta o interesse e o raciocínio do aluno. O aluno tem o objetivo, captura mais informação devido ao trajeto da sua pesquisa e desenvolve novas formas de comunicação através da escrita.

Ao reproduzir o que interpretou, por meio de uma interpretação própria, fazendo sua própria leitura, o aluno começa a compreender e a reescrever. Se ao interpretar, ele também passar a resignificar, recriar, desfazer para reconstruir, o aluno poderá chegar à descoberta. Ao reconstruir o texto e criar novas ligações de um hipertexto, o aluno torna-se também autor. A partir da interpretação, comparação e síntese constroem-se novos conhecimentos, a aprendizagem passa a ser interativa.

O caminho que o aluno percorre para realizar sua pesquisa também deve ser valorizado, pois já se trata de uma aprendizagem. Partindo desse ponto, a necessidade de participação do professor que não apenas avalia o resultado final, mas acompanha o processo, oferece condições de pesquisa e motiva o aluno para atingir o objetivo proposto.

Em relação ao conhecimento adquirido, atenta-se que todos temos formas diferentes de observar e interpretar o funcionamento de tudo o que nos rodeia. Mas o certo está em proporcionar condições aos alunos para que possam melhorar as suas habilidades, produzir conhecimentos válidos e encorajar a responsabilidade pessoal. Ou seja, na escola deve se realizar uma atividade de produção de saberes, onde nesta relação com o conhecimento e, do ponto de vista metodológico, os alunos aprendem a equilibrar processos de organização e de utilização das tecnologias para ilustrar os elementos teóricos. Para isso, é necessário implementar/dominar processos técnico-pedagógicos que permitirá modificar e inovar os processos de apropriação do conhecimento. Nessa perspectiva todas as tecnologias

poderão contribuir para (re)pensarmos e (re)construirmos a prática, a concepção da educação, do professor, do aluno.

3.2 A DINÂMICA HIPERTEXTUAL – INCENTIVO A REGISTROS DE ESCRITA A PARTIR DA ORALIDADE³

Em diferentes espaços, os indivíduos se reúnem por núcleos de interesse comum onde os elementos de uma mensagem constroem e reconstroem, cada um em sua escala, universos de sentido. Segundo Lévy (1993), um hipertexto é uma matriz de textos potenciais, sendo que alguns deles vão se realizar sob o efeito da interação com um usuário. E, continua o autor:

O hipertexto seria constituído de nós (os elementos de informação, parágrafos, páginas, imagens, seqüências musicais etc.) e de ligações entre esses nós (referências, notas, indicadores, “botões” que efetuam a passagem de um nó a outro) (LÉVY, 1996, p. 71).

Ainda, conforme Lévy (1993), nesse mundo constante de significações a estrutura hipertextual não dá conta somente da comunicação, mas também dos processos sóciotécnicos e de vários outros fenômenos. Assim, acrescenta o autor, o hipertexto pode ser uma metáfora válida para os ambientes nos quais a (re)construção de significados esteja constantemente em jogo. Com essa intencionalidade propõe seis princípios dos sistemas hipertextuais: metamorfose, heterogeneidade, multiplicidade e encaixe de escalas, exterioridade, topologia, mobilidade dos centros.

Segundo o princípio de metamorfose, o hipertexto está em constante construção e renegociação, podendo permanecer estável durante um certo tempo. Sua extensão, sua composição e seu desenho estão permanentemente em jogo para os atores envolvidos. Os nós e as conexões de uma rede hipertextual são heterogêneos e o processo sócio-técnico relaciona pessoas, grupos, artefatos, etc. com todo tipo de associações imagináveis entre os mesmos, o que caracteriza o princípio de heterogeneidade. Os sistemas hipertextuais também se organizam em um mundo fractal, ou seja, qualquer nó ou conexão, quando analisados, podem se revelar como sendo compostos por uma rede e, assim, indefinidamente, ao longo de uma multiplicidade e encaixe de escalas dos graus de precisão. A rede de informação não possui

³ Embora a oralidade constitua um campo discursivo amplo, neste momento da pesquisa focamos apenas na fala.

uma unidade orgânica. O seu crescimento/diminuição e composição/recomposição permanentes dependem de um exterior indeterminado (adição de novos elementos, conexões com outras redes, etc.). Além do mais, nos hipertextos tudo funciona por vizinhança, por proximidade. Neles o curso dos acontecimentos é uma questão de topologia, de caminhos. A rede hipertextual possui diversos centros, móveis e trazem ao redor de si uma ramificação infinita.

O hipertexto, por ser uma tecnologia mais complexa que a linearidade e inalterabilidade de um texto convencional, tem um potencial a ser explorado e muitas possibilidades de leitura e de significados. Ao fazer uma leitura, o leitor dá sentido ao texto, o relaciona a outras leituras, atualiza suas significações anteriores, o reconstrói e o modifica.

Ler na tela de um computador é diferente da leitura em papel, principalmente devido ao suporte e possibilidade de recriação e simulação. A leitura na tela não é linear, é dinâmica, principalmente se for possível personalizar sua leitura, interagir com o hipertexto e fazer novas conexões com outros textos. A forma como o leitor faz uma busca em um hipertexto ou em uma enciclopédia é diferente. O hipertexto é interativo, possui mais recursos, o espaço físico é ampliado e, é menos formal que um texto em papel. O hipertexto é um texto dinâmico que pode ser lido quase ao mesmo tempo em que está sendo escrito. Diferentemente, no papel o texto é escrito em uma determinada realidade e até chegar ao leitor pode estar descontextualizado, distante da sua origem.

Como afirma Kenski (2003, p. 23) “a tecnologia digital rompe com a narrativa contínua e seqüenciada dos textos escritos e se apresenta como um fenômeno descontínuo”. A autora ainda afirma:

A linguagem digital articula-se com as tecnologias eletrônicas de informação e comunicação. É simples, baseadas em códigos binários, por meio dos quais é possível informar, comunicar, interagir e aprender. É uma linguagem de síntese, que engloba aspectos da oralidade e da escrita em novos contextos. Rompe com as formas narrativas circulares e repetidas da oralidade e com o encaminhamento contínuo e seqüencial da escrita e se apresenta como um fenômeno (KENSKI, 2007, p. 24).

Sua temporalidade e sua espacialidade, expressas em imagens e textos nas telas, estão diretamente relacionadas ao momento de sua apresentação. Ainda, para Lévy:

A reação ao clique sobre um botão (lugar da tela de onde é possível chamar um outro nó) leva menos de um segundo. A quase instantaneidade da passagem de um nó a outro permite generalizar e utilizar em toda sua extensão o princípio da não-linearidade. Isto se torna a norma, um novo sistema de escrita, uma metamorfose da leitura batizada de navegação (LÉVY, 1993, p. 71).

Segundo Lévy (1999), “a recepção de uma mensagem pode colocar em jogo diversas modalidades perceptivas” (p. 62), e,

Uma mesma modalidade perceptiva pode permitir a recepção de diversos tipos de representações. Por exemplo, o impresso (que mobiliza apenas a visão) carrega texto e imagem. O disco de áudio (que utiliza apenas a audição) permite a transmissão da palavra e da música (LÉVY, 1999, p. 62).

Em relação aos elementos informacionais, trata-se de um ambiente favorável à aprendizagem, pois é interativo e disponibiliza recursos para pesquisa, podendo levar à construção de novos conhecimentos. Como uma fonte de comunicação que “distribui” informação, a Internet e os hipertextos podem contribuir para a aprendizagem, a partir, por exemplo, da associação e do cruzamento de informações.

Por seu forte caráter interativo, a dinâmica hipertextual tende a romper com a coerência linear, o que não acontece em um texto convencional, onde o processamento da informação é contínuo. No entanto, é importante ressaltar que não se trata aqui de valorizar o hipertexto em detrimento do texto convencional, mas apresentar singularidades entre as duas modalidades e reconhecer a importância e a especificidade de cada uma delas para a construção do conhecimento.

Nesta investigação, texto e hipertexto são componentes discursivos importantes no processo de negociação e construção de significados profissionais. Por exemplo, quando introduziu-se o tema Polígono, o aluno imediatamente recorreu aos seus conhecimentos para estabelecer algum tipo de relação cognitiva e retornar com um “novo” elemento. Como afirmou Powell (2001), nesse processo contínuo de (re)leitura e (re)escrita, formador e professor examinam, refletem, reagem e respondem diferentemente no processo interativo e, conseqüentemente, potencializam criticamente o seu pensamento matemático.

Assumindo que a construção conceitual em uma dinâmica hipertextual está cada vez mais impregnada de diferentes artefatos tecnológicos, a presente pesquisa visa a contribuir com resultados para a aprendizagem matemática.

O esquema a seguir ilustra como entendemos o processo da construção conceitual em uma dinâmica hipertextual mediante o uso de situações de aprendizagem variadas e tendo a oralidade e a escrita como tecnologias presentes neste processo.

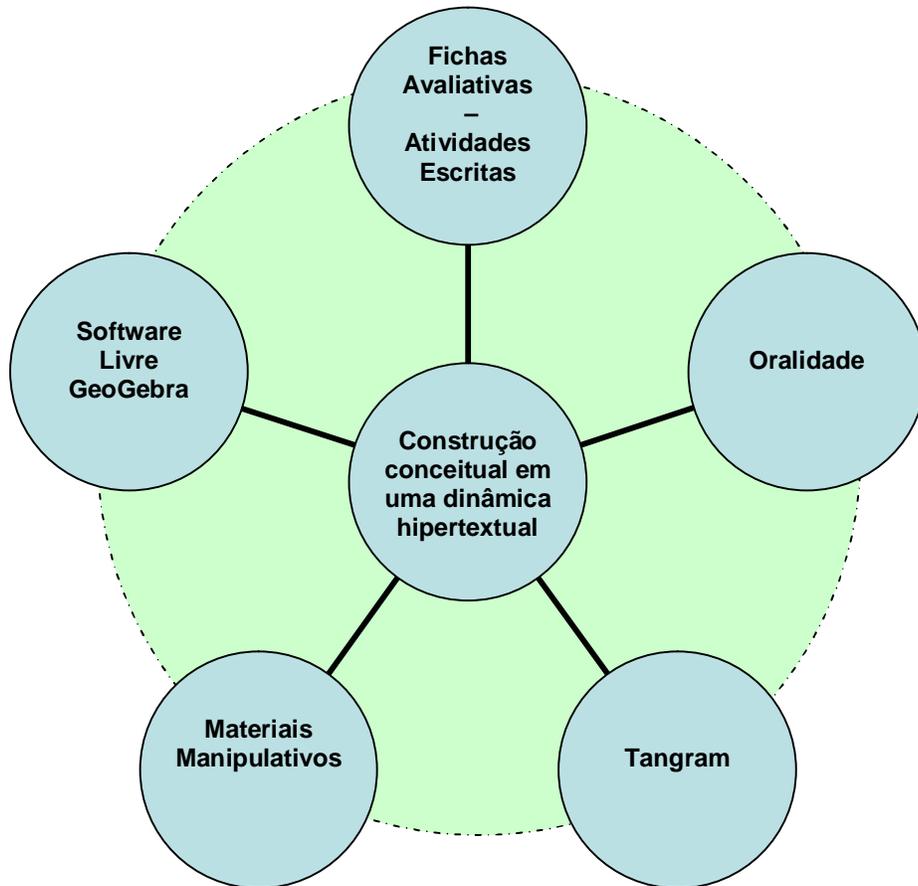


Figura 1: Representação gráfica da construção conceitual em uma dinâmica hipertextual.

No capítulo seguinte apresentamos o contexto da pesquisa, os instrumentos para coleta e análise dos dados, pensados para a implementação da dinâmica anteriormente esquematizada.

CAPÍTULO IV - O CONTEXTO DA PESQUISA

*“Eu não sei o que é isso, e nunca escutei falar esse nome.”
Lucas, 11 anos.*

Partindo da compreensão do processo de construção hipertextual e que coloca a oralidade como detonadora do processo de interação, o presente capítulo apresenta o contexto da pesquisa. Apresentamos informação sobre os participantes da investigação, os instrumentos e estratégias para a coleta de dados e a forma de obtenção da informação bruta, organização e análise dos dados.

4.1 INTRODUÇÃO AO CONTEXTO DA PESQUISA

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu por intermédio de um estudo de caráter investigativo com enfoque dentro de uma abordagem qualitativa. A investigação partiu do pressuposto de uma perspectiva de análise da aprendizagem considerando as tecnologias (oralidade, escrita e informática) e como estas tecnologias auxiliam ao aluno a uma melhor forma de refletir, manipular, questionar, construir, analisar, sintetizar, desenvolver atenção, raciocínio e criatividade nas atividades curriculares (MERCADO, 2002).

Na Educação Matemática os estudos de caso têm sido usados, por exemplo, para investigar questões relativas à aprendizagem dos alunos, como é o caso desta pesquisa. Realizamos dois estudos de caso. Consideramos o estudo de caso pertinente porque ele busca conhecer e estudar uma entidade bem definida (uma pessoa, uma instituição, um curso, uma disciplina, um sistema educativo, uma política ou qualquer outra unidade social), conforme sublinha Ponte (2006).

Ainda, segundo o autor,

O objetivo do estudo de caso é compreender em profundidade o “como” e os “porquês” dessa entidade, evidenciando a sua identidade e características próprias, nomeadamente nos aspectos que interessam ao pesquisador. É uma investigação que se debruça sobre uma situação específica que se supõe ser única e especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenômeno de interesse (PONTE, 2006, p. 107).

Para tanto, as tecnologias mencionadas atuaram como suporte para as atividades propostas, sendo que, cada aluno, construiu o conhecimento a partir da evolução no aprendizado com diferentes recursos iniciados através da conceituação e partindo, a posteriori, para a experimentação, aproveitando ao máximo cada um dos elementos inseridos nas atividades propostas no âmbito escolar.

Durante as atividades com o grupo de alunos, foram apresentados recursos diferenciados como a representação das atividades no papel, através da utilização de objetos manipulativos (Tangram, barbante, palitos, canudos etc.) e através do *software* livre *Geogebra* que articula Geometria, Álgebra e Cálculo, onde os interlocutores (professor-pesquisador e alunos) interagiram de forma colaborativa em distintas situações de aprendizagem, desenvolvendo-se em cenários reais produzindo diferentes dimensões, como, fotos, áudio, vídeo e registro de *software*, procurando entender a ampla e complexa rede de relações cognitivas, interativas e discursivas (BAIRRAL, 2007).

O estudo foi realizado no Centro Integrado de Educação Pública (CIEP 155) Nelson Antelo Romão, que iniciou suas atividades em março de 1987 no km 49 da antiga estrada Rio-São Paulo. Recebeu o nome de um jornalista representante do município vizinho de Itaguaí. Funcionou em horário integral até 2005. Atualmente funciona com cerca de 1400 alunos distribuídos em três turnos nas modalidades de ensino: 1º e 2º segmentos do Ensino Fundamental, Ensino de Jovens e Adultos (2º segmento do Ensino Fundamental) e Ensino Médio, integrante da rede mantida pela Secretaria de Estado de Educação do Governo do Estado do Rio de Janeiro. Conta com 18 (dezoito) salas de aula, refeitório com capacidade para 200 (duzentas pessoas), quadra coberta, piscina, biblioteca, sala de informática c/ 10 (dez) computadores ligados a *Internet*, sala de vídeo, auditório com capacidade para 100 (cem) pessoas, NAPES (Núcleo de Apoio Pedagógico Especializado) e consultório médico-dentário.

A instituição escolhida está localizada na área urbana do município de Seropédica-RJ, a 73 km da capital do estado do Rio de Janeiro e, ao lado dos municípios de Itaguaí e Mangaratiba, constitui uma das duas microrregiões da Região Metropolitana. O Município de Seropédica se originou do Município de Itaguaí e é um dos mais recentes do Estado, pois foi criado através da Lei Estadual 2.446 em 12/10/1995; sua instalação tem data posterior: 01/01/1997. Seu nome deriva da sericultura – criação de bicho da seda e significa local onde se trata ou se fabrica seda.

De acordo com o seu Projeto Político Pedagógico, a escola tem a missão de buscar uma educação crítica e de qualidade, caminhando em direção a propostas pedagógicas

voltadas para a construção da cidadania e autonomia. Conceitos que precisam ser constantemente revisitados e reelaborados, considerando as questões mais urgentes de nossa sociedade. Isso significa estar, conforme as expectativas da comunidade escolar local, através de conhecimentos elaborados socialmente, contribuindo com o desenvolvimento de um indivíduo consciente e capacitado, visando uma conduta escolar social e transformadora.

4.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os sujeitos da pesquisa foram os 24 alunos do Segundo Segmento do Ensino Fundamental – 6º ano – do Centro Integrado de Educação Pública (CIEP 155) Nelson Antelo Romão. A escolha da população justifica-se pelo fato de pertencer a rede pública de ensino do estado do Rio de Janeiro, por possuir laboratório de informática, por não existirem trabalhos desta natureza com um público que flutua entre a faixa etária de 10 a 15 anos.

4.3 INSTRUMENTOS E ESTRATÉGIAS PARA COLETA DE DADOS

As noções conceituais emergentes e a aprendizagem dos sujeitos foram analisadas mediante um conjunto que constou de fichas avaliativas semiestruturadas, de atividades abertas e de questões pré-elaboradas. Todas as situações de aprendizagem tiveram o objetivo de suscitar dos discentes respostas por escrito que proporcionassem uma exploração em profundidade do tema proposto (CHIZZOTTI, 1998).

As situações foram elaboradas a partir da literatura voltada para o ensino da geometria. De um modo geral elas exploraram formas (planas e não-planas) variadas, algumas, inclusive, não convencionais. Além do mais as atividades foram pensadas para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à visualização e análise das formas. Portanto, as atividades buscaram contemplar habilidades dos dois primeiros níveis do modelo de Van Hiele⁴.

O modelo de van Hiele descreve cinco níveis de raciocínio geométrico, que representam aumentos de sofisticação em seu uso e aprendizagem. Cada nível é caracterizado,

⁴ Durante várias décadas a teoria de Piaget influenciou no currículo de matemática. No início dos anos 80 um casal de holandeses (os van Hieles), considerando as dificuldades de seus alunos de nível médio em geometria, propuseram um modelo para organizar o ensino de geometria de acordo com as habilidades psicológicas dos alunos.

por exemplo, por relações entre os objetos de estudo e linguagem própria, como sintetizado no quadro seguinte (adaptado de NASSER et al., 1998).

Nível	Características	Exemplo para o trabalho com figuras planas
Básico	Propõem-se experimentações que verifiquem as propriedades de uma figura, sem relacioná-la com outras. Acentuam-se observações referentes a forma/tamanho. Não são reconhecidas partes que compõem o todo em uma figura geométrica, assim como não são identificadas relações de inclusão de uma classe em outra. Faz-se uso de um vocabulário básico e propriedades insuficientes para comparar e ordenar figuras geométricas.	Classificação de quadriláteros (recortes) em grupos de quadrados, retângulos, paralelogramos, trapézios e losangos.
Análise	Inicia-se a compreensão de que figuras geométricas são formadas por partes e a definição de um conceito consiste numa listagem de propriedades que caracterizam o referente conceito. De um modo geral, o aluno começa a estabelecer relações entre figuras geométricas.	Descrição de um quadrado através de suas propriedades: 4 lados, 4 ângulos retos, lados iguais, lados opostos paralelos.
Síntese	Percepção da necessidade de uma definição precisa e de que uma propriedade pode decorrer de outra; desenvolvimento de argumentação lógica informal, ordenação e inclusão de classes.	Descrição de um quadrado através de suas propriedades mínimas: 4 lados iguais e 4 ângulos retos. O retângulo é um paralelogramo, pois também possui os lados opostos paralelos.
Dedução	Desenvolvem-se as capacidades para compreender e elaborar deduções. Admite-se a possibilidade de demonstrar resultados de diferentes maneiras, assim como elabora-se a visão da matemática como sistema axiomático através de definições e teoremas.	Demonstrações de propriedades dos triângulos e quadriláteros utilizando congruência de triângulos, proporção, etc.
Rigor	Elaboram-se as habilidades de realizar de deduções formais abstratas. Pode-se trabalhar em sistemas axiomáticos diferentes isto é, estudar geometrias não euclidianas.	Estabelecimento e demonstração de teoremas em uma Geometria finita.

Quadro 1: Modelo de Van Hiele.

Cabe, portanto, ressaltar que não estivemos interessados em estudar mudança de níveis ou habilidades específicas em cada nível. Até porque entendemos que a construção do

conhecimento se dá de uma forma dinâmica e sem nivelamento e hierarquização. O modelo de Van Hiele nos foi útil apenas para orientar na elaboração das atividades, principalmente, com respeito a variedade de formas e ao uso da linguagem nas atividades.

No tocante a variedade de formas e a riqueza da linguagem, as situações de aprendizagem também buscaram trazer uma perspectiva conceitual diferente daquela usualmente apresentada nos livros didáticos para polígonos. Ou seja, o polígono, é definido apenas como uma linha poligonal fechada e simples.

A seguir oferecemos mais informação sobre as fichas e instrumentos que contiveram atividades utilizadas no trabalho de campo.

4.3.1 FICHAS AVALIATIVAS

As fichas avaliativas foram aplicadas aos alunos em etapas (conforme quadro 7 – página 42) o que permitiu analisar os conhecimentos dos alunos durante e depois da aplicação destas como instrumento de aprendizagem na disciplina de Matemática.

Ficha 1 e Ficha 2– Atividades com papel e lápis

Objetivo geral: observação e caracterização (global) de figuras planas e não planas

Atividade	Objetivos Específicos
Ficha 1 e Ficha 2 – Papel e lápis (F1 e F2)	<ul style="list-style-type: none"> - Sondagem conceituação (escrita e desenho, exemplo) - Sondagem conceituação (desenho, contra-exemplo) - Identificação de contra-exemplos de polígonos em figuras planas variadas (fechadas, abertas, linhas retas, linhas curvilíneas, ...) - Identificação de exemplos de polígonos em figuras não planas variadas (pirâmides, cone, paralelepípedos, esfera, prismas) - Observação (exploração) - Identificação da vista superior de figuras variadas - Observação (contraste) – itens (a) e (b) - Sondagem conceituação (escrita) e contraste - Auto-reflexão

Quadro 2: Objetivos específicos - F1 e F2.

As fichas completas estão nos apêndices 1 e 2.

4.3.2 TANGRAM

Foi utilizado como um dos materiais manipulativos com o objetivo de estudar o desenvolvimento do conceito de polígono mediante o uso do Tangram Quadrado, conforme fichas detalhadas nos apêndices 3 e 4.

Ficha 3 e Ficha 4 – Tangram quadrado

Objetivo geral: composição/decomposição de figuras planas.

Ficha 3 Tangram (F3)	Momento 1 <ul style="list-style-type: none">- Sondagem conceituação (escrita, quadrado)- Formar quadrados com as 7 peças- Representação (desenho)- Formar quadrados com números variados de peças- Representação (desenho)- Formar quadrado(s), hexágono(s) e triângulo(s) com as 7 peças- Representação (desenho)
----------------------------	---

Quadro 3: Objetivos específicos do momento 1 – F3.

Ficha 4 Tangram (F4)	Momento 2 <ul style="list-style-type: none">- Identificação de polígono (“figura estranha”)- Posicionamento- Formar polígono (exemplo e contra-exemplo)- Representação (desenho)- Formar figura geométrica/polígono (contra-exemplo)- Representação (desenho) de um polígono de 5 lados- Identificação de ângulo- Observação e comparação (medida dos lados, dos ângulos) das peças triangulares do Tangram
----------------------------	---

Quadro 4: Objetivos específicos do momento 2 – F4.

4.3.3 MATERIAIS MANIPULATIVOS

Foram utilizados diversos materiais como o barbante e polígonos construídos a partir de palitos e canudos a fim de dar uma dimensão de tamanho, deformação (irregularidade), espaço e redimensionamento. A ficha completa está no apêndice 5.

Ficha 5 – Materiais manipulativos

Objetivo geral: Analisar a disposição de pontos e a formação de planos.

Ficha 5 Materiais Manipulativos	<ul style="list-style-type: none">- Mudanças no posicionamento dos objetos (transformação)- Perceber e analisar a rigidez das figuras- Formar polígono (exemplo e contra-exemplo)- Representação (desenho) de um polígono de 5 lados- Identificação e relação dos ângulos- Observação e comparação (medida dos lados, tamanho do objeto)
---------------------------------------	---

Quadro 5: Objetivos específicos dos materiais manipulativos.

4.3.4 SOFTWARE LIVRE GEOGEBRA

Foi introduzido o *software* livre *Geogebra* com o objetivo de analisar a representação dos polígonos regulares e irregulares produzidos pelas duplas de alunos durante a atividade proposta. A utilização do *software* gerou a produção de um grande número de objetos poligonais, sendo analisados não só o resultado final como também a evolução da construção até chegar ao fim. A ficha completa está no apêndice 6.

Ficha 6 – *Software* livre *Geogebra*

Objetivo geral: Construção de polígonos regulares e irregulares.

Ficha 6 <i>Software</i> Livre <i>Geogebra</i>	<ul style="list-style-type: none">- Construção dos polígonos quanto ao número de pontos/lados (polígonos regulares)- Construção de polígonos irregulares- Mudanças no posicionamento dos objetos (transformação)- Identificação e relação dos ângulos- Observação e comparação (medida dos lados, tamanho do objeto)
---	--

Quadro 6: Objetivos específicos das atividades no *software* livre *Geogebra*.

4.4 OBTENÇÃO DA INFORMAÇÃO BRUTA, ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados utilizamos as informações obtidas através das fichas avaliativas, das construções dos objetos por meio do Tangram Quadrado e dos outros materiais manipulativos e da objetos poligonais criados a partir da utilização do *software* livre *Geogebra*. Estes dados foram sistematicamente analisados a fim de entendermos as múltiplas formas pelas quais, através do uso de diferentes meios, emergem, a partir da construção dos alunos, conceitos e oportunidades para reflexão sobre a sua própria aprendizagem.

Os dados foram apresentados após descritas e tabuladas todas as respostas, de maneira a identificar, reunir e organizar um conjunto de informações que foram agrupadas em

fichas/atividades, constituindo nos agrupamentos os indicadores da pesquisa (MINAYO et al., 2008).

A triangulação da pesquisa ocorreu mediante o uso dos seguintes instrumentos de coleta de dados.

- Fichas de observação (avaliativas, semi-estruturadas; respostas às atividades);
- Diário de campo (registros e reflexões do pesquisador durante cada sessão observada);
- Gravações em áudio;
- Gravações em vídeo;
- Registros fotográficos;
- Registros de *Software* (arquivos salvos contendo as respostas dos alunos trabalhando em duplas em atividades propostas com o *software*).

Ao término de cada encontro com os alunos todas as suas produções eram registradas no diário de campo a partir dos demais instrumentos de coleta de dados, de modo que se pudesse organizar e acompanhar o desenvolvimento a cada semana.

Nos dois capítulos seguintes detalhamos os procedimentos analíticos para cada estudo de caso.

CAPÍTULO V - A TRAJETÓRIA REFLEXIVA DO ALUNO GEAN⁵

“o círculo parece uma bola.”
“o quadrado parece uma caixa.”
Gean (14 anos)

O presente capítulo apresenta como foi estruturado o trabalho de campo a partir do detalhamento dos processos de organização e análise bruta dos dados e da estruturação dos dados coletados.

5.1 TRABALHO DE CAMPO

Os estudos, através da aplicação das fichas avaliativas e atividades com *Tangram* e materiais manipulativos foram realizados em sala de aula e, durante as atividades com o *software* livre *Geogebra*, o laboratório de informática da escola foi utilizado. Este possui 10 computadores ligados em rede e conectados a *Internet*. O trabalho de campo foi desenvolvido em um período de 12 semanas, perfazendo um total de 24 horas/aula. A pesquisa foi baseada na coleta de dados, a partir da aplicação de atividades diversas, realizadas de forma individual e em dupla, nas aulas da disciplina de Matemática do Segundo Segmento do Ensino Fundamental – 6º ano. Por ser um tema que é/será abordado na grade curricular dos alunos, as atividades foram desenvolvidas no horário regular de aula, corroborando com o aprendizado dos alunos. Desta forma as atividades de escrita e de utilização dos objetos manipulativos foram desenvolvidas com a turma inteira – em torno de 24 alunos – e as atividades com o *software* livre *Geogebra* foram divididas em dois grupos. A e B, ocupando horários alternados, conforme quadro abaixo:

Atividade	Horário	Data (ano 2010)
Fichas Avaliativas	08:50 as 09:40 10:00 as 10:50	12/05, 19/05, 26/05
Tangram	08:50 as 09:40 10:00 as 10:50	02/06, 09/06, 16/06
Outros objetos manipulativos	08:50 as 09:40 10:00 as 10:50	23/06, 30/06, 07/07
<i>Geogebra</i>	A - 08:50 as 09:40 B - 10:00 as 10:50	04/08, 11/08, 18/08, 25/08

Quadro 7: Cronograma das atividades.

⁵ Nome fictício

A seguir detalhamos o processo para organização e análise bruta dos dados de modo a alcançarmos nossos objetivos.

5.2 ANÁLISE BRUTA DOS DADOS

Para análise dos dados, inicialmente foi organizada a informação bruta tomando como referência os objetivos específicos para cada situação. Por exemplo, a seguir ilustramos o quadro organizativo com a F1A1 a F1A7.

Atividade	Objetivo
<p>Atividade 1 – F1A1 <i>Escreva o que você entende por polígono e dê um exemplo com um desenho.</i></p> <p>Atividade 2 – F1A2 <i>Desenhe um objeto que, na sua opinião, não seja um polígono.</i></p> <p>Atividade 3 – F2A3 <i>Assinale as figuras que, na sua opinião, não sejam polígonos</i></p> <p>Atividade 4 – F2A4 <i>Assinale as figuras que você considera polígonos.</i></p> <p>Atividade 5 – F2A5 <i>Faça alguma observação sobre o que você viu.</i></p> <p>Atividade 5a – F2A5a <i>Qual figura achou mais fácil e porque?</i></p> <p>Atividade 5b – F2A5b <i>Qual figura achou mais difícil e porque?</i></p> <p>Atividade 6 – F2A6 <i>A partir do que você fez nas atividades anteriores, e do que escreveu sobre polígono, o que você escreveria novamente sobre polígono?</i></p> <p>Atividade 7 – F2A7 <i>Qual atividade de hoje você mais gostou?</i></p>	<p>Estudar o desenvolvimento do conceito de polígono mediante o uso de atividades com papel e lápis.</p>

Quadro 8: Plano de atividades das fichas 1 e 2 - F1A1 a F2A7.

Passado este momento de organização foram tabuladas as respostas dos alunos em todas as atividades. Para esta tabulação, foram seguidos os seguintes procedimentos:

- Momento 1: tabulação das respostas de todos alunos nas fichas avaliativas 1 e 2;
- Momento 2: tabulação do universo de alunos selecionado das respostas em todas as fichas avaliativas e em todas as atividades com os objetos manipulativos, além dos registros de áudio, vídeo e de *software*.

- Momento 3: a partir da tabulação primária realizada, uma nova tabulação foi realizada a partir dos elementos mais significativos para análise.
- Momento 4: transformação dos dados tabulados em uma análise descritiva dos conceitos que apareceram.
- Momento 5: a partir da análise descritiva, composição através de evidências escritas, através das folhas avaliativas, de evidências faladas, através das gravações de áudio e vídeo e dos registros salvos no *software* livre *Geogebra*.

Decidimos, portanto, para o estudo de caso 1, analisar o aluno Gean, pois ele participou de todas as atividades e realizou-as. Além disso, as suas respostas continham diferentes formas de registros, o que parecia-nos enriquecedor para análise.

Na próxima seção, exemplificamos como estruturamos a análise no caso do aluno Gean.

5.3 ESTRUTURAÇÃO DA ANÁLISE – ESTUDO DE CASO DO ALUNO GEAN

Durante o desenvolvimento da F1A1 o aluno partiu de uma definição inicial de polígonos, dizendo que “*polígono é um desenho*”. Na F1A2 desenhou objetos (pipa, carro, flor), que em sua opinião, não eram polígonos, como se observa a seguir:

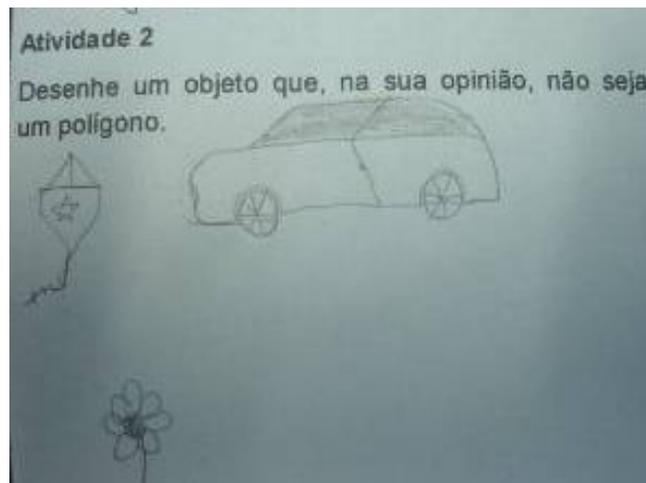


Figura 2: Respostas do aluno Gean na F1A2.

Na F2A3, o discente assinalou figuras sem diferenciar aberto/fechado, linha reta/curva, porém realizou algumas relações com o círculo, dizendo, conforme a gravação, que “o círculo parece uma bola” e que “o quadrado parece uma caixa”.

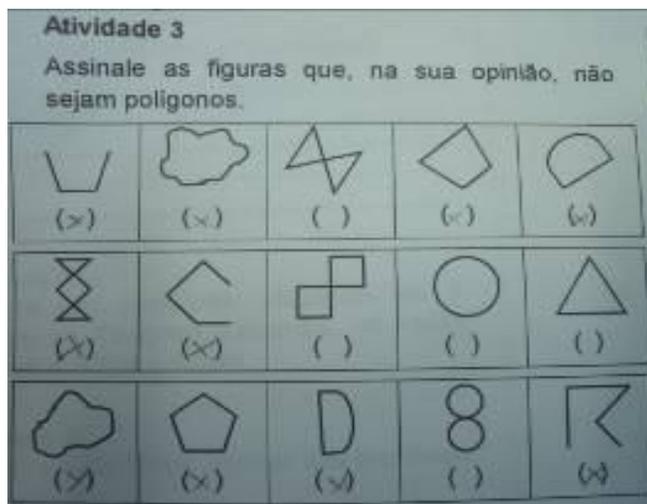


Figura 3: Respostas do aluno Gean na F2A3.

Ao responder o bloco de atividades F1A4, o aluno Gean afirmou que considera o triângulo, o quadrado e o círculo como polígonos. Podemos destacar que a conceituação mediante exemplos de formas não convencionais e, inclusive, fazendo associações de formas (“parecido”) é importante. A associação de formas mostra-se importante, inclusive, nas vistas (frontal, lateral, superior, inferior) de um objeto.

Durante o desenvolvimento da F3A1 o aluno, novamente, mencionou que “o quadrado é parecido com uma caixa” e realizou as atividades com o Tangram.



Figura 4: Aluno Gean (a esquerda) desenvolvendo atividade na F3A1.

O aluno iniciou a F3A2 realizando a atividade, primeiro com o Tangram e, posteriormente, desenhando no papel o objeto montado, conforme ilustra a figura seguinte:

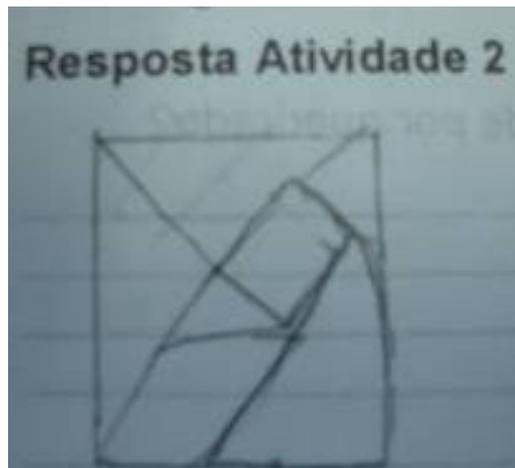


Figura 5: Resposta do aluno Gean na F3A2.

É interessante observar que ao desenhar no papel, o aluno fez questão de mostrar as peças separadamente, perfazendo, de forma idêntica, o que tinha montado no Tangram (F3A2 e F3A3(a, b, c, d)). O aluno observou, através da gravação de áudio/vídeo, que as peças separadas do Tangram são polígonos, e que, juntando as peças são formados outros polígonos.

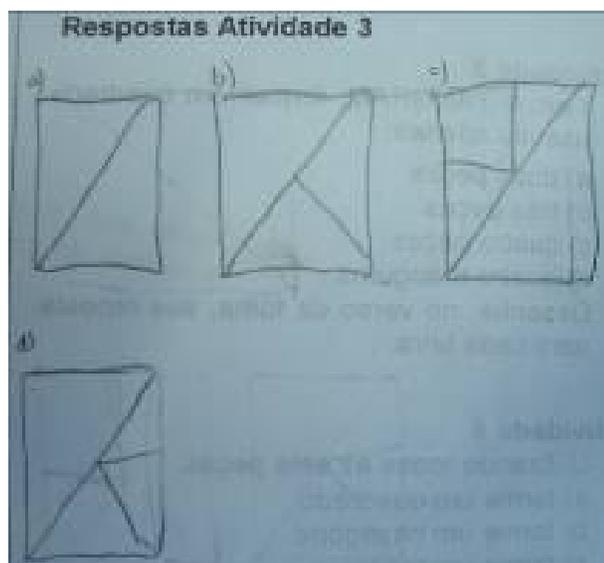


Figura 6: Respostas do aluno Gean na F3A3(a, b, c e d).

Nos questionamentos da F3A4(a, b, c, d, e, f), o aluno aparentou certa confusão acerca da caracterização das peças do Tangram como polígonos, permanecendo algumas dúvidas sobre as formas dizendo que “nem todas as peças do Tangram são polígonos”, talvez por não conhecer o paralelogramo. Logo após, enfatizou que “o triângulo é um polígono e o

quadrado é um polígono”. Além da diferenciação na classificação das diferentes formas das peças do Tangram, que é natural para a idade do aluno (VAN HIELE, 1986), o que podemos destacar é uma aparente confusão entre as peças separadas e o todo formado. Do ponto de vista conceitual o Tangram traz essas duas contribuições: o processo de composição e decomposição, e o estabelecimento de relação entre todo e parte. Usualmente o Tangram é visto como um importante recurso para explorar a composição e decomposição de figuras, principalmente, no estudo do conceito de áreas. Em nossa investigação temos visto que a relação entre parte (figuras soltas) e todo (figuras juntas) na associação das formas planas, não apresenta uma atenção ao aspecto da área.

Ao deparar-se com um desenho de um boneco (Figura 7), Gean afirmou que a figura era um polígono *“porque as peças não estavam soltas”*, ou seja, separadas, enfatizando que se tratava de um desenho. Essa afirmação mostra uma aparente ressignificação conceitual em relação a F1A1, onde sua resposta foi: *“polígono é um desenho”*.

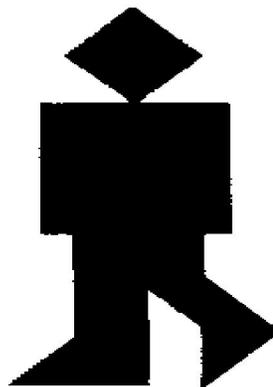


Figura 7: Figura da F3A5

A ressignificação conceitual comentada anteriormente passa, pela análise, ainda inicial e implícita, de que um polígono não é qualquer desenho. Até o momento podemos dizer que este tipo de dificuldade tem a ver, inclusive, com as atividades propostas e com a dinâmica de trabalho, que exploram exemplos variados de formas geométricas e não as convencionalmente abordadas pelos professores ou pelos livros.

Na F3A6a o aluno montou novamente e de forma espontânea o quadrado utilizando as 7 peças. Apesar de natural, pois o objetivo principal do Tangram é montar o quadrado, essa ação foi-nos curiosa. Talvez, inclusive, venha daí a aparente confusão do aluno: se as peças estão soltas não temos um polígono. Como o recurso tem como desafio

montar (recompor) as peças, esse propósito pode estar causando confusão na compreensão conceitual do discente sobre polígono.

Na F3A6b, que pedia para montar, utilizando as 7 peças do Tangram uma figura que não considerasse um polígono, Gean montou uma pipa (F3A6b). O estudante mencionou, verbalmente, que era um desenho. Novamente sua resposta vem de encontro com a que apresentou na F1A2, que pedia para desenhar um objeto que não considerasse polígono e o aluno desenhou a pipa. Podemos perceber que a pipa é um objeto marcante do aluno na conceituação e exemplificação de polígono, pois a pipa foi um dos exemplos apresentados na segunda atividade (F1A2) de nossa pesquisa. Este fato mostra-nos o quanto as formas cotidianas e próximas dos alunos influem em suas descobertas e (in)compreensões matemáticas.

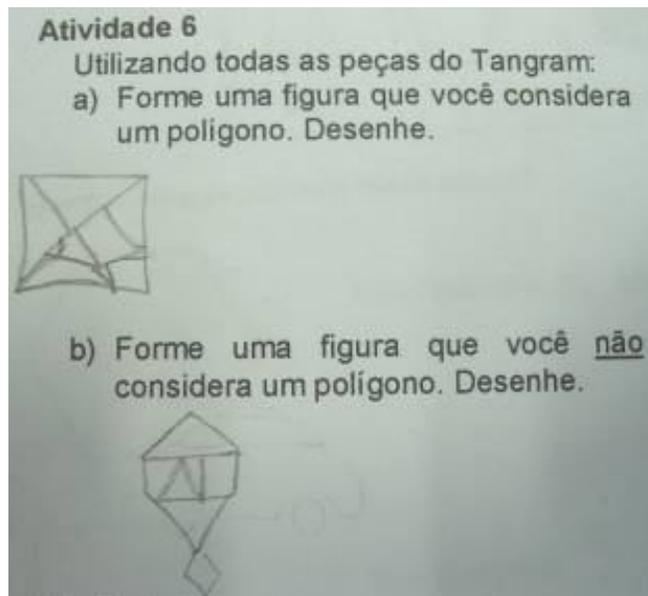


Figura 8: Resposta do aluno Gean na F3A6a e na F3A6b

Na F3A8 construiu no Tangram e desenhou um polígono de 5 lados. Conforme indicado na figura seguinte, o discente assinalou os seus lados e, quando foi indicar os ângulos, observou e disse, conforme gravação, que os ângulos são formados quando as linhas retas “encostam”.

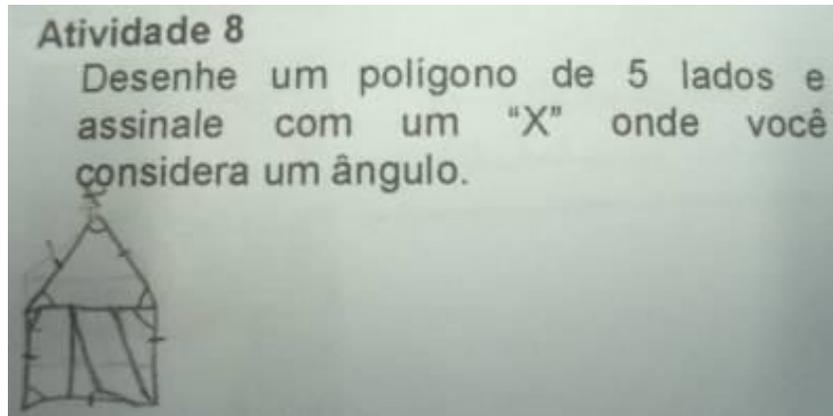


Figura 9: Resposta do aluno Gean na F2A8

Do ponto de vista conceitual, a atividade F3A8 inclui a atenção aos lados e ângulos de um polígono. Inicialmente, imaginávamos que os alunos teriam mais dificuldade em sua realização. O que não aconteceu do ponto de vista da análise do aluno. Curiosamente, apesar do Gean ainda aparentar dúvida entre as peças soltas do Tangram e a sua junção, conforme comentamos na F3A6a, o discente identificou corretamente os lados do polígono (casa) montado na atividade F3A8. Imaginávamos que ele poderia marcar os segmentos (divisórias) internas. Ao dizer que *“os ângulos são formados quando as linhas retas encostam”*, o estudante apresenta uma importante definição de ângulo para a atividade.

Observou na F3A9(a, b, c, d) que os triângulos se diferenciam em relação ao seu tamanho, porém são iguais em número de lados e em número de ângulos, e na medida dos seus ângulos, conforme suas respostas: (*“são iguais e parecido com triângulo”*, *“dois iguais, mesmo tamanho”*, *“um é maior e um é menor”*, *“são do mesmo tamanho”*) a seguir:

Atividade 9

a) Observe os dois triângulos grandes e compare a medida (tamanho) dos seus lados. O que você observou sobre a medida dos lados? São iguais e parecidos com triângulo.

b) Observe os dois triângulos grandes e compare a medida dos seus ângulos. O que você observou sobre a medida dos ângulos? Dois iguais mesmo tamanho.

c) Agora, com um triângulo grande e um triângulo pequeno compare a medida (tamanho) dos seus lados. O que você observou sobre a medida dos lados? Um é maior e um é menor.

d) Agora, com um triângulo grande e um triângulo pequeno compare a medida dos seus ângulos. O que você observou sobre a medida dos ângulos? São mesmo tamanho.

“São iguais e parecidos com triângulo.”

“Dois iguais mesmo tamanho”.

“Um é maior e um é menor”.

“São mesmo tamanho”.

Figura 10: Respostas do aluno Gean na F3A9 (a, b, c, d)

Na F4A1 pode-se notar que o aluno assinalou como polígono as figuras fechadas e com linhas retas, além das figuras em 3D.



Figura 11: Respostas do aluno Gean na F4A1

O aluno deixou de assinalar o hexágono e assinalou três figuras em 3D (os dois paralelepípedos e a pirâmide).

Ao responder a atividade seguinte, Gean escreveu na F4A3 (a, b) que, em sua visão, as figuras eram polígonos pois tinham uma quantidade de lados e que estes lados eram retos.

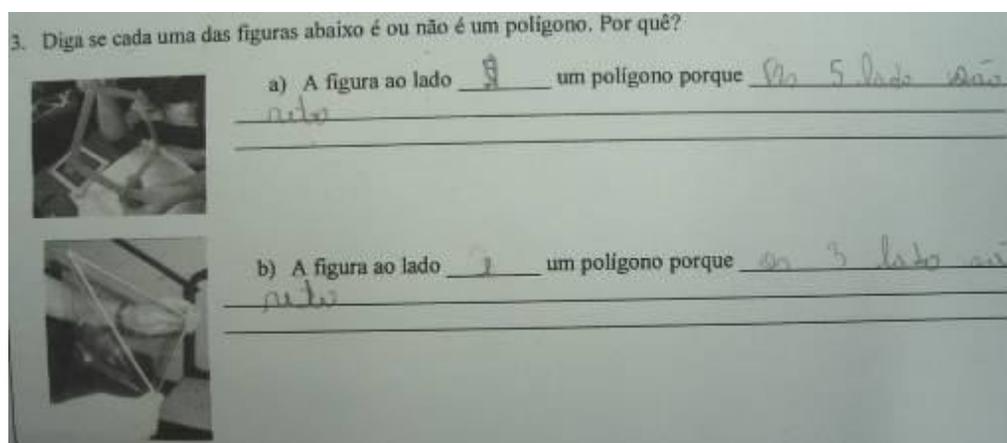


Figura 12: Resposta do aluno Gean na F4A3 (a e b)

Na FAE, quando solicitado a, de forma livre, representar através de texto e graficamente um polígono, novamente mencionou que o triângulo é um polígono e que o círculo também. Disse também, que o “quadro não é um polígono, mas a “frente” do quadro é um polígono”.

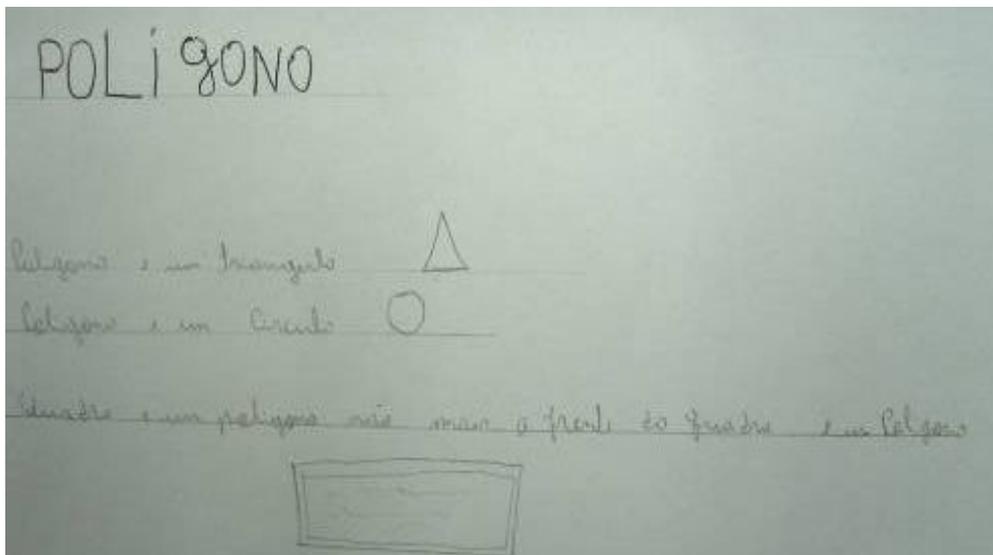


Figura 13: Respostas do aluno Gean na FAE

Ao afirmar que “quadro não é um polígono, mas a frente do quadro é um polígono” o aluno enuncia uma ideia de como está percebendo a vista ao associar à forma poligonal delimitado pelo quadro, prática comum em aulas de geometria: identificar formas. Todavia, é importante perceber a importância entre a forma delimitada por uma região. Por exemplo, ao contrário do que muitos professores pensam, a janela não é um polígono. A sua forma é que pode delimitar uma forma poligonal.

Na FAG (*software* livre *Geogebra*), a partir do nosso encaminhamento para uso da ferramenta polígono regular, o aluno disse que “a quantidade de pontos é a quantidade de lados de um polígono”. Desenhou com a ferramenta um polígono de dois lados e o identificou como uma linha reta e não um polígono. Conseguiu girar/arrastar a figura e redimensioná-la (aumentar e diminuir). Observou que, com a ferramenta polígono, poderia desenhar polígonos de “formas diferentes”, sempre iniciando com um ponto, clicando para aparecer outros pontos e finalizando no ponto inicial.

Dentre os recursos tecnológicos, em especial no trabalho realizado com o *software* livre *Geogebra*, destaca-se que:

São ferramentas de construção: desenhos de objetos e configurações geométricas, são feitos a partir das propriedades que os definem. Através de deslocamentos aplicados aos elementos que compõe o desenho, este se transforma, mantendo as relações geométricas que caracterizam a situação. Assim, para um dado objeto ou propriedade, temos associada uma coleção de “desenhos em movimento”, e os invariantes que aí aparecem correspondem as propriedades geométricas intrínsecas

ao problema. E este é o recurso didático importante oferecido: a variedade de desenhos estabelece harmonia entre os aspectos conceituais e figurais; configurações geométricas clássicas passam a ter multiplicidade de representações; propriedades geométricas são descobertas a partir dos invariantes no movimento (GRAVINA, 1996).

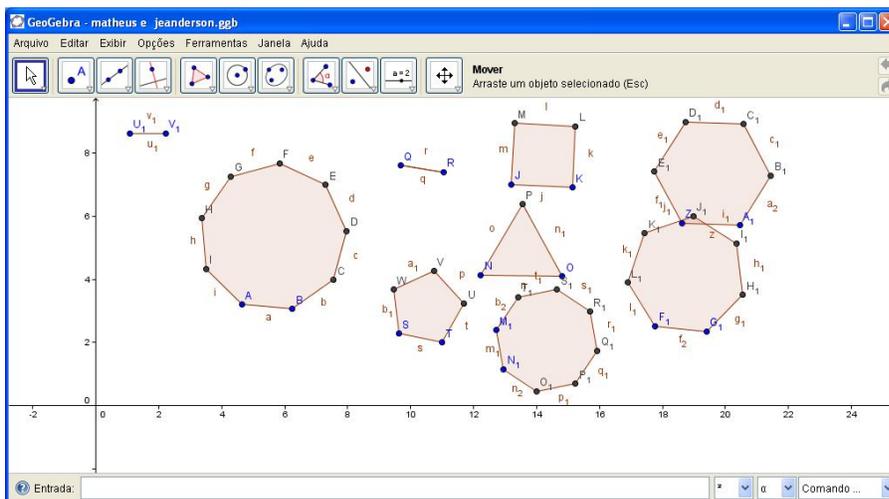


Figura 14: Atividades desenvolvidas pelo aluno Gean na FAG.

Segundo o próprio aluno, não encontrou dificuldades em relação ao uso do *Geogebra*. Conseguiu se desenvolver, baseado no nosso direcionamento, em relação a utilização de algumas ferramentas, principalmente ferramenta polígono e ferramenta polígono regular e mostrou-se seguro nas ações que deveria desenvolver. Ao realizar uma construção de triângulo com a ferramenta polígono particularizou desenhando-o com os lados iguais (equilátero), contudo, através da ferramenta mover observou que poderia mudar a forma do polígono conforme mostrado nas figuras a seguir:

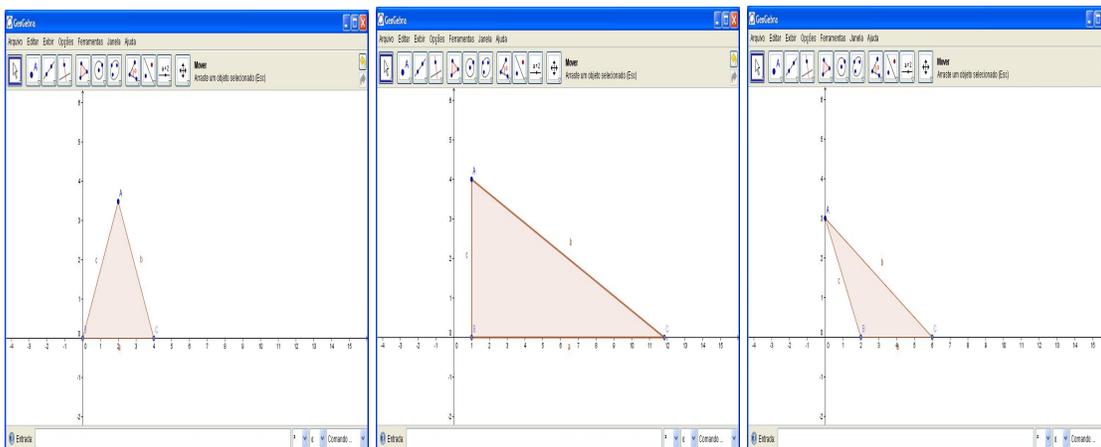


Figura 15: Evolução do aluno Gean na construção do triângulo.

Com os dois quadros a seguir ilustramos aspectos do desenvolvimento conceitual do aluno Gean e, concretamente, suas noções e estratégias capturadas na análise desenvolvida. Por exemplo, no quadro abaixo podemos observar, a partir da atividade, que aspectos emergiram a partir da fala e da produção escrita do aluno nas atividades realizadas em trabalho papel e lápis (associação de formas variadas), com o Tangram (composição e decomposição), nas atividades com palitos (alteração de formas e mudança de ângulos) e no *Geogebra* (mudança e construção de formas regulares).

Atividade	Fala/Texto do aluno
Papel e lápis	- Associação de formas planas não convencionais - Associação de formas planas e não planas
Tangram	- Composição/Decomposição; - Relação parte-todo
Palitos	- Linhas retas - Alteração da forma
<i>Geogebra</i>	- Redimensionar/alterar forma - Girar/arrastar - Polígono regular

Quadro 9: Sobre os aspectos emergentes em cada situação.

No quadro seguinte resumimos, com exemplos concretos da fala e da produção de texto do discente, os elementos emergentes. Observando seus registros o aluno reflete apoiando-se em formas da matemática (círculo, quadrado) e aquelas presentes em seu cotidiano (pipa, carro, flor).

Atividade	Fala/Texto do aluno	Objeto exemplificado	
		Desenho	Escrito
F1A1	<i>“Polígono é um desenho”.</i>	Pipa, carro, flor	-
F1A3	<i>“o círculo parece uma bola”; “o quadrado é parecido com uma caixa”.</i>	Círculo,bola; quadrado, caixa;	-
F2A4	<i>“nem todas as peças do Tangram são polígonos”.</i>	-	-
F2A8	Os ângulos são formados quando as linhas retas <i>“encostam”</i> .	-	-
F4AE	<i>“quadro não é um polígono, mas a “frente” do quadro é um polígono”.</i>	-	-
F5AG	<i>“a quantidade de pontos é a quantidade de lados de um polígono”.</i>	Polígono regular	-

Quadro 10: Análise da trajetória reflexiva do aluno Gean.

A diversidade de respostas e, porque não dizer, de estratégias que o discente apresenta a uma mesma atividade, quando tem autonomia de buscar seus próprios caminhos, revela uma concepção de resposta as atividades que rompe com a tradicional resolução de problemas matemáticos. Além disso, o ambiente de sala de aula possibilita que os conhecimentos que os alunos trazem – matemáticos ou não – possam circular e ampliar seus significados, num momento de comunicação de ideias e de negociação de significados. Consideramos ainda que “os estudantes adquirem mais controle sobre sua aprendizagem e desenvolvem critérios para fiscalizar seu processo” (POWELL e BAIRRAL, 2006, p. 27-28), o que gera confiança e motivação para o fazer matemático.

Entre as funções da escrita destacadas por esses autores, interessa-nos a escrita expressiva, pois é como se o estudante estivesse pensando alto. Nela os alunos trazem suas crenças, suas relações afetivas com a matemática e “constroem e negociam significados, bem como monitoram sua aprendizagem e sua afetividade e refletem sobre elas” (POWELL e BAIRRAL, 2006, p. 52).

Desta forma, observamos, a partir do quadro 9, que o processo da escrita, apesar de não simples e natural nas aulas de matemática aparece, de forma acentuada, a partir do empenho e intervenção do professor, pois, inicialmente, os textos dos discentes são muito resumidos e mais descritivos. É também visto que no decorrer das atividades o aluno ampliou seu vocabulário matemático, ousando mais na escrita, soltando-se e posicionando-se.

CAPÍTULO VI - A TRAJETÓRIA REFLEXIVA DE UMA DUPLA DE ALUNOS

“a quantidade de pontos é a quantidade de lados de um polígono.”
Gean (14 anos)

No capítulo anterior analisamos aspectos do desenvolvimento conceitual do aluno Gean. Neste, focamos a análise em exemplos que ilustram momentos da reflexão em algumas situações implementadas com dois alunos: Gean e Lucas⁶. Nossa intenção é dar mais visibilidade ao papel da mediação na construção do conhecimento dos discentes. Refletir sobre a importância das trocas entre os parceiros e como momentos significativos no processo ensino-aprendizagem remetem, necessariamente, à psicologia sócio-histórica como paradigma de nossas reflexões. Ao interagirem, os sujeitos criam condições de investigação e de discussão para a internalização de funções mentais que garantem ao indivíduo a possibilidade de pensar por si. Para tanto, é preciso estimulá-lo a refletir sobre as ideias, a analisar os fatos e a discuti-los para que, na troca e no diálogo com o outro, construa o seu ponto de regulação para um pensar competente e comprometido com determinadas práticas educativas.

Para Vygotsky (1991), o processo de aprendizagem deve ser olhado por uma ótica prospectiva, ou seja, não se deve focalizar o que o aluno aprendeu, mas sim o que ela está aprendendo. Em nossas práticas pedagógicas, sempre procuramos prever em que tal ou qual aprendizado poderá ser útil àquele aluno, não somente no momento em que é ministrado, mas para além dele. É um processo de transformação constante na trajetória deles. As implicações desta relação entre ensino e aprendizagem para o ensino escolar estão no fato de que este ensino deve se concentrar no que a criança está aprendendo, e não no que já aprendeu.

Assumimos que a interação, abordando a negociação de diferentes noções matemáticas, promove a construção do conhecimento. É importante que as atividades propostas para os alunos tenham por base as interações entre os sujeitos e entre estes e os objetos. Tais interações devem permitir ao aluno redimensionar sua compreensão e explicitação inicial de ideias. Decidimos, portanto, analisar a interação do aluno Gean com, pelo menos, algum de seus colegas.

⁶ Nomes fictícios.

6.1 ESTUDO DE CASO 2

Os procedimentos adotados para a redução dos dados coletados, considerando apenas as atividades implementadas, foram:

Passo 1: Alunos que participaram de todas as atividades;

Passo 2: Alunos que realizaram todas as atividades;

Passo 3: Alunos que, além de realizarem as atividades, apresentaram soluções que continham diferentes formas de registros;

Passo 4: Alunos que interagiram com o Gean;

O número resultante de possíveis alunos a analisar segundo os passos anteriores foi:

Passos	Estratégia	Número de possíveis alunos
1	Considerar os alunos que participaram de todas as atividades	19
2	Considerar os alunos que realizaram todas as atividades	12
3	Considerar os alunos que, além de realizarem as atividades, apresentaram soluções que continham diferentes formas de registros	8
4	Considerar os alunos que interagiram com o aluno Gean	1

Quadro 11: Procedimentos adotados para a redução dos dados no segundo estudo de caso.

Após os procedimentos anteriores, chegamos à dupla Gean e Lucas, cuja análise ilustramos a seguir:

6.2 ALUNOS GEAN E LUCAS INTERAGINDO

Ao longo do trabalho de campo detectamos cinco os momentos de interação do aluno Gean (14 anos) com o aluno Lucas (11 anos). As situações diretamente vivenciadas pelos discentes foram: F1A1 / F1A6, F2A3, F3A1, F3A9a / F3A9b / F3A9c / F3A9d e FAG, conforme tabela a seguir:

Alunos	F1A1 F1A6	F2A3	F3A1	F3A9a F3A9b F3A9c F3A9d	FAG
Gean e Lucas	Respostas semelhante	Assinalaram as mesmas respostas	Resposta semelhante	Mesmas respostas e no vídeo gravado demonstram interação	Atividades em dupla

Quadro 12: Procedimentos adotados para a redução dos dados no segundo estudo de caso.

Além das situações de aprendizagem implementadas (consideradas inicialmente para a escolha da dupla), no presente momento, utilizamos informações provenientes de outras fontes, tais como, o diário de campo do pesquisador sob a ótica do trabalho prático realizado em sala de aula, assim como o relato de situações extra-atividades que ocorreram, fotos, registros em áudio/vídeo e os registros de *software*. Destacamos, principalmente, situações relacionadas à resolução de problemas a partir do ambiente de aprendizagem, contemplando os três momentos destacados por Van de Walle (*apud* ONUCHIC e ALLEVATO, 2004): o antes, o durante e o depois. Portanto, as atividades foram previamente elaboradas, sem uma preocupação de “forçar” uma interação entre os participantes, prevendo o quanto será ou não um desafio ao aluno (momento anterior). Em algumas atividades, observamos o trabalho em duplas e a troca de ideias, estratégias de utilização do artefato e a busca de uma solução para a resolução do problema (durante); somente após ser dada uma solução para o problema que promovemos uma discussão e a síntese com os alunos (momento posterior).

Situação 1: Atividade escrita (F1A1) e (F2A6)

Esta foi a primeira atividade realizada com a turma. A partir de uma apresentação inicial do conceito de polígonos, pedimos aos alunos que escrevessem o seu entendimento sobre polígono e que representassem com um desenho.

Tanto o aluno Gean como o Lucas responderam, oralmente, que não sabiam de que se tratava: “*Eu não sei o que é isso*” (Gean) e “*Eu não sei o que é isso, e nunca escutei falar esse nome*” (Lucas). Após a apresentação do pesquisador de exemplos de polígonos, os alunos escreveram que “*polígono é um desenho*”. Nesse sentido, observa-se que os alunos associam polígono a um desenho, conforme se pode ver na sua ideia inicial escrita como resposta à atividade 1, a seguir.

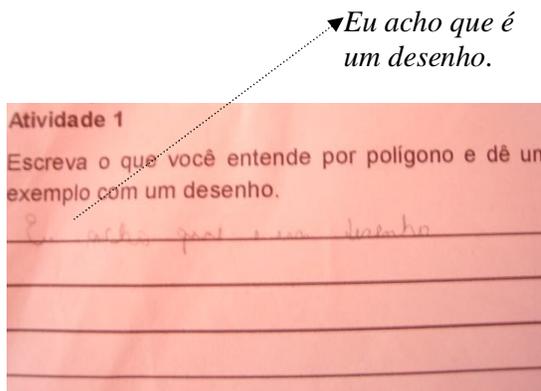


Figura 16: Resposta do aluno Gean na F1A1.

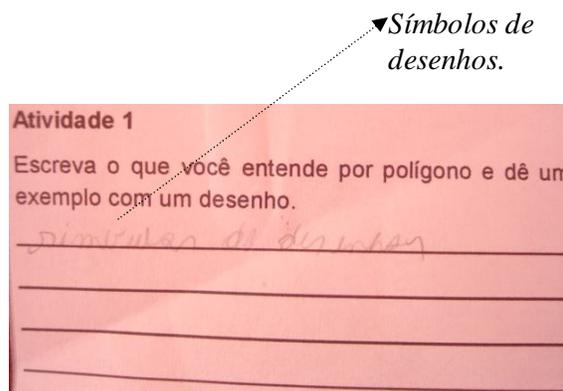


Figura 17: Resposta do aluno Lucas na F1A1.

O aluno Gean escreveu “*eu acho que é um desenho*” e Lucas registra “*símbolos de desenhos*”. A partir do apresentado notamos a associação de polígonos a figuras constituídas (símbolos ou desenhos), tratando-se do surgimento de um elemento novo a partir dessa associação. Essa associação é uma forma de descoberta e de aparente entendimento dos alunos.

Na atividade 6 (F2A6), que os questionava a respeito das atividades desenvolvidas e do que haviam registrado sobre polígonos e o que escreveriam novamente sobre o mesmo assunto, os alunos foram categóricos em dizer que “*Eu não sabia o que era e nunca tinha escutado falar, mas que agora que sei, fica mais fácil*” (Lucas). O aluno Gean disse: “*eu não sabia o que era, agora eu sei*”. Aparente entendimento do aluno, apesar de seu registro não explicitar elementos desse entendimento. Isso é comum quando os alunos não tem muita prática em utilizar a escrita para explicitar para o professor suas descobertas (POWELL e BAIRRAL, 2006). Como vemos em seus registros, os estudantes afirmam que aprenderam, no entanto, ao docente, falta informação de elementos concretos desse aprendizado. Por isso, é importante implementar práticas de aula que valorizem continuamente o diálogo e registros variados dos alunos.

Situação 2: Atividade escrita (F2A3)

Nesta atividade, partindo da exibição de figuras variadas, solicitamos aos discentes que assinalassem as figuras que não considerassem polígonos. Através da interação, os alunos Gean e Lucas marcaram as mesmas opções.

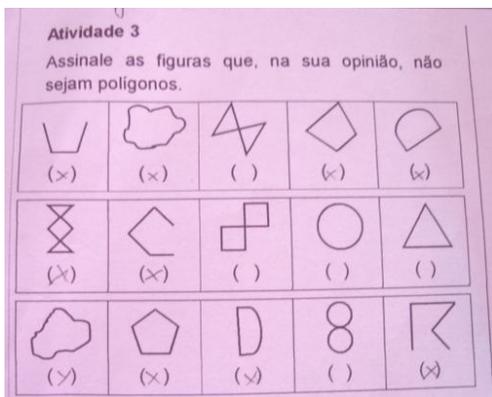


Figura 18: Resposta do aluno Gean na F2A3.

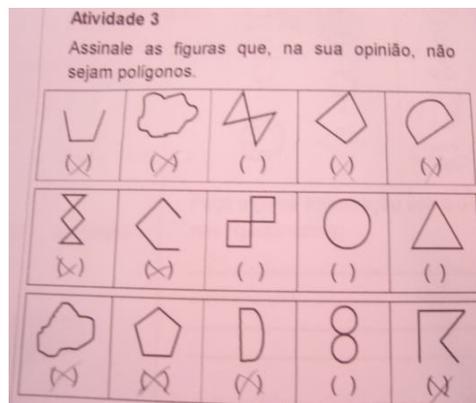


Figura 19: Resposta do aluno Lucas na F2A3.

A partir da marcação, o estudante Gean relatou que na opinião dele “as figuras que não são polígonos são aquelas que não tem linhas retas”. O aluno Lucas achou a mesma coisa complementando que “são as figuras diferentes de quadrado, triângulo e círculo”. Um fato curioso a destacar é que, mesmo os alunos assinalando as mesmas figuras, suas justificativas foram diferentes. No caso do Gean, um aspecto destacado foi não possuir linhas retas. Lucas tem uma resposta pautada nos exemplos prototípicos. Esse tipo de foco é importante na construção de conceitos (HERSHKOWITZ, 1994).

Um fato didático importante a ser destacado é o tipo de tarefa proposta. Geralmente, em aulas de matemática, as atividades abordam as figuras usuais e mais conhecidas dos alunos. Estudos interessados na construção conceitual ressaltam a importância de rompermos com este tipo de prática (ZAZKIZ e LEIKIN, 2008). Sendo assim, vimos que as respostas dos discentes trazem um discernimento interessante em suas descobertas, pois os estudantes raciocinaram com base em classes. No primeiro, figuras que possuem linhas retas e, no segundo, a classe do quadrado, do triângulo e do círculo.

Situação 3: Atividade com Tangram (F3A1)

Partindo da visualização do Tangram quadrado pedimos aos alunos que explicassem o que entendiam por quadrado. Através do processo de reconhecimento e manipulação das peças, identificaram que o quadrado “é parecido com uma caixa”, segundo o aluno Gean e, “o quadrado tem a forma de uma caixa, um tijolo, etc”, na visão de Lucas.

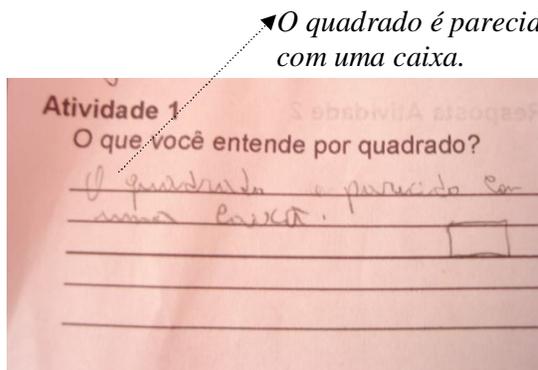


Figura 20: Resposta do aluno Gean na F3A1.

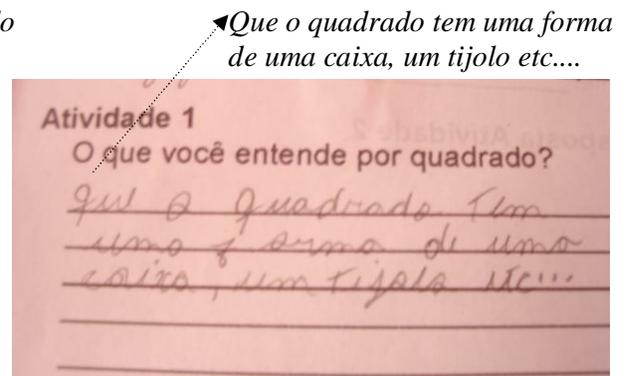


Figura 21: Resposta do aluno Lucas na F3A1.

Aqui vemos um novo tipo de associação: a relação de ser parecido com. Esta forma de comparação é importante no processo de reflexão sobre uma definição. As respostas dos alunos mostram-nos o quanto as relações com figuras não planas são mais fortes para eles, ao contrário do que pensam muitos professores. Daí a importância de inserir uma exploração das figuras planas e não planas na geometria escolar. O que os discentes aparentam fazer é associar vistas de partes (faces) de um sólido (caixa ou tijolo) que possuem uma forma quadrangular. Cabe aqui, ratificarmos a importância de utilizarmos objetos (planos e não planos) variados em aulas de geometria.

Situação 4: Atividade com Tangram (F3A9a, F3A9b, F3A9c, F3A9d)

Nesta atividade, a partir do trabalho com o Tangram quadrado, os alunos Gean e Lucas deveriam observar os dois triângulos grandes, comparar as medidas dos lados e escrever sobre a medida dos lados (a), observar os dois triângulos grandes, comparar as medidas dos ângulos e escrever uma observação sobre a medida dos ângulos (b), observar um triângulo grande e um triângulo pequeno, comparar as medidas dos lados e escrever uma observação sobre a medida dos lados (c) e observar um triângulo grande e um triângulo pequeno, comparar as medidas dos ângulos e escrever uma observação sobre a medida dos ângulos (d).

Na resposta aos itens *a* e *b* relataram que “são iguais e do mesmo tamanho”. Na resposta do item *c* e *d* que “um é maior e o outro é menor”.

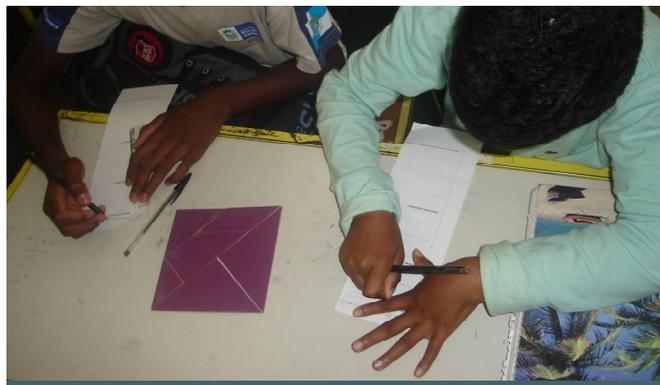


Figura 22: Alunos Gean (a esquerda) e Lucas desenvolvendo atividade na F3A9a, F3A9b, F3A9c, F3A9d.

As repostas dos discentes nos surpreenderam, positivamente, pois achávamos que eles teriam dificuldade em comparar, uma vez que, não havíamos trabalhado a ideia de lado e de ângulo. Estes elementos de um polígono foram apresentados no início da atividade. Pensamos que o fato de os alunos manipularem os materiais facilita a sua descoberta, uma vez que se envolvem com a atividade.

Situação 5: Atividade com *Software* Livre *Geogebra* (FAG)

Partindo de atividades usando, basicamente, duas ferramentas (polígono e polígono regular) e a partir da classificação dos polígonos com base em seu número de lados (apêndice 7). O objetivo da atividade foi explorar o conceito de polígono regular.

Vale ressaltar que as atividades com o *software* livre *Geogebra* foram realizadas em horários alternados, conforme quadro abaixo:

Atividade	Horário	Data	Carga Horária
Duplas de alunos utilizando o <i>software</i> livre <i>Geogebra</i>	Grupo A - 08:50 as 09:40 Grupo B - 10:00 as 10:50	04/08, 11/08, 18/08, 25/08	8 h/a

Figura 23: Cronograma das atividades com uso do *software* livre *Geogebra*.

Os alunos Gean e Lucas (grupo A) formaram uma dupla e utilizaram um computador com o programa instalado. A partir da dinâmica desenvolveram a atividade discutindo a criação de cada figura no *software*. A figura seguinte ilustra a tela do trabalho realizado pela dupla de alunos na utilização das ferramentas Polígono e Polígono Regular.

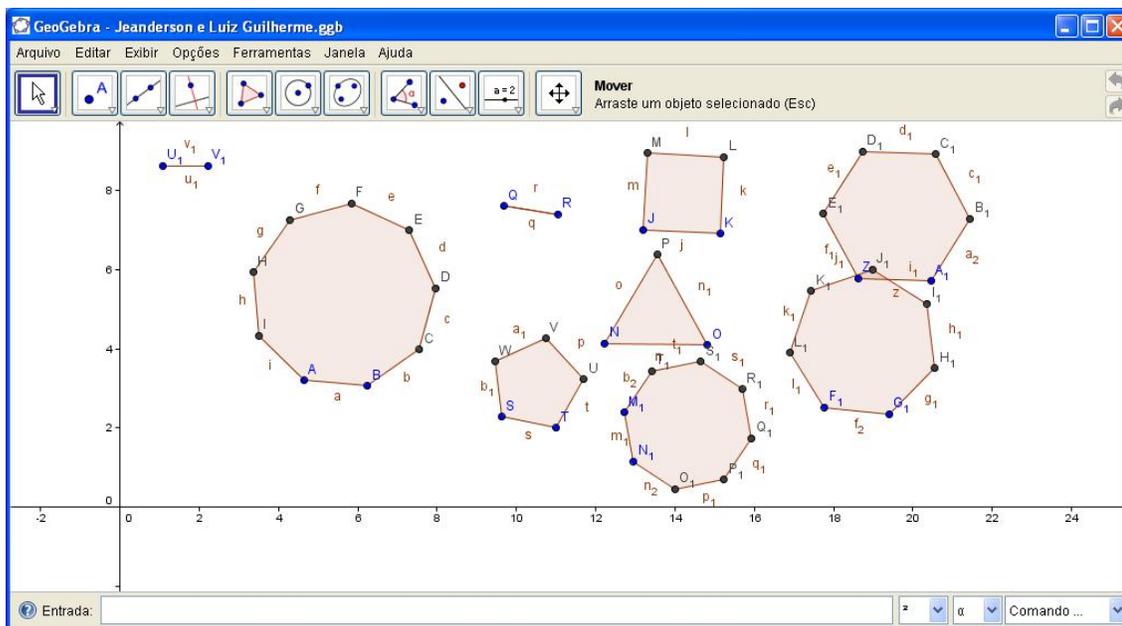


Figura 24: Tela apresentando os polígonos criados pelos alunos Gean e Lucas.

A seguir ilustramos o protocolo, que é uma tabela que demonstra os passos da construção e permite refazer passo a passo uma construção realizada. Este tipo de protocolo é fornecido automaticamente pelo programa quando selecionamos o item Barra de navegação para passos da construção no menu Exibir. Ele nos auxilia no resgate dos procedimentos construídos pelo aluno a partir dos passos realizados para a sua construção.

Protocolo de Construção		
N.	Nome	Definição
1	Ponto A	
2	Ponto B	
3	Polígono polígono1	Polígono[A, B, 9]
3	Ponto C	Polígono[A, B, 9]
3	Ponto D	Polígono[A, B, 9]
3	Ponto E	Polígono[A, B, 9]
3	Ponto F	Polígono[A, B, 9]
3	Ponto G	Polígono[A, B, 9]
3	Ponto H	Polígono[A, B, 9]
3	Ponto I	Polígono[A, B, 9]
3	Segmento a	Segmento [A, B] de Polígono polígono1
3	Segmento b	Segmento [B, C] de Polígono polígono1
3	Segmento c	Segmento [C, D] de Polígono polígono1
3	Segmento d	Segmento [D, E] de Polígono polígono1
3	Segmento e	Segmento [E, F] de Polígono polígono1
3	Segmento f	Segmento [F, G] de Polígono polígono1
3	Segmento g	Segmento [G, H] de Polígono polígono1
3	Segmento h	Segmento [H, I] de Polígono polígono1
3	Segmento i	Segmento [I, A] de Polígono polígono1

Figura 25: Tela do protocolo de construção mostrando o histórico (entradas) do processo de construção dos alunos Gean e Lucas.

Partindo da ferramenta polígono regular os alunos começaram a construir livremente polígonos a partir da definição da quantidade de pontos, o que levou-os a perceber que através de um mesmo recurso pode-se representar elementos diversos. Além disso os alunos tornaram-se ativos diante das atividades propostas e autores das construções, dando sentido ao conhecimento matemático adquirido no decorrer das situações apresentadas. Aqui vemos um aspecto conceitual novo e que apareceu naturalmente na dinâmica: o trabalho com polígono regular. Entendemos que, mesmo os alunos, não tendo concluído uma definição para polígono, a prática de trazer algo conceitual novo, pode enriquecer o processo de desenvolvimento conceitual dos envolvidos. Mais do que alunos recitando definições, queremos que as aulas de matemática nas escolas públicas promovam o diálogo e a descoberta e desenvolvam o interesse dos alunos em aprender.

Para tanto, emergem os recursos tecnológicos como mais uma ferramenta que pode potencializar o “fazer matemática” e trabalha com as várias representações do mesmo objeto matemático, conforme enfatiza Gravina:

Os programas que fazem ‘traduções’⁷ entre diferentes sistemas de representação apresentam-se como potentes recursos pedagógicos, principalmente porque o aluno pode concentrar-se em interpretar o efeito de suas ações frente as diferentes representações, até de forma simultânea, e não em aspectos relativos a transição de um sistema à outro, atividade que geralmente demanda tempo (GRAVINA, 1998, p. 8).

Além das contribuições na atividade cognitiva relacionada à matemática os *softwares* contribuem para aumentar a motivação dos alunos para a aprendizagem. No entanto, esses recursos não ensinam por si só, é imprescindível que o professor esteja preparado para elaborar situações de aprendizagem, sendo uma das formas mais eficientes a elaboração de sequências de ensino, pois esse método enfatiza a valorização das ações do aluno, porque envolve conceitos, proposições, problemas e afasta a concepção de que o saber matemático está preelaborado e pode ser transmitido para o aluno, ou seja, o professor deve coordenar as ações dos alunos durante a realização das sequências, levando-os a adquirir e significar o conhecimento matemático.

Ao analisarmos as falas dos alunos podemos constatar que os recursos utilizados para o desenvolvimento das aulas, contribuíram para a motivação e aprendizagem dos alunos

⁷ Esses programas são denominados, em geral, softwares educativos, quando oferecem “suporte as concretizações e ações mentais do aluno; isto se materializa na representação dos objetos matemáticos na tela do computador e na possibilidade de manipular estes objetos via sua representação” (GRAVINA, 1998).

em relação aos conceitos trabalhados. O aluno Gean disse que “a quantidade de pontos é a quantidade de lados de um polígono”. Já o aluno Lucas complementou dizendo que “o computador me ajudou, pois a figura que eu tinha que fazer, era só lembrar das figuras mostradas na aula normal”. Entendendo ele, que “aula normal” eram as atividades em sala de aula e não no laboratório de informática. Aqui vemos um novo elemento no processo de definição de polígono por parte do aluno Gean: a relação entre o número de vértices e o número de lados. Esta foi uma descoberta favorecida pelo próprio *software* que, como vemos na figura anterior, dá um destaque “visual” aos vértices. Ressaltamos, também, a importância do *software* na forma de apresentar o registro que auxilia o pesquisador no enriquecimento e na forma que é apresentada a linguagem (palavras, signos matemáticos, etc.)

A seguir segue uma sequência que demonstra a interação dos alunos com a ferramenta polígono regular através da visualização da tela de trabalho do *Geogebra* e da tela do protocolo de construção. Observa-se a tela de trabalho do *software* livre *Geogebra* e a tela do protocolo de construção e a definição de um primeiro ponto, a definição de um segundo ponto. A partir da definição da quantidade de lados (9), é apresentado o objeto proveniente desta construção:

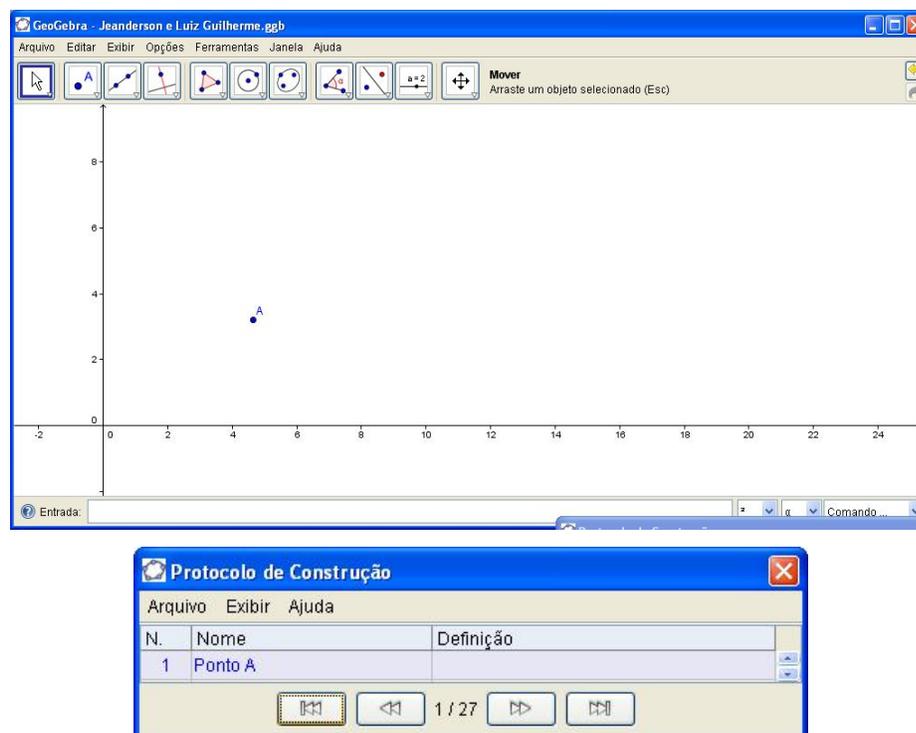


Figura 26: Através da ferramenta Polígono Regular, os alunos fazem a marcação de um primeiro ponto.

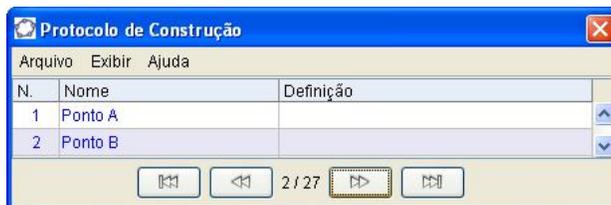
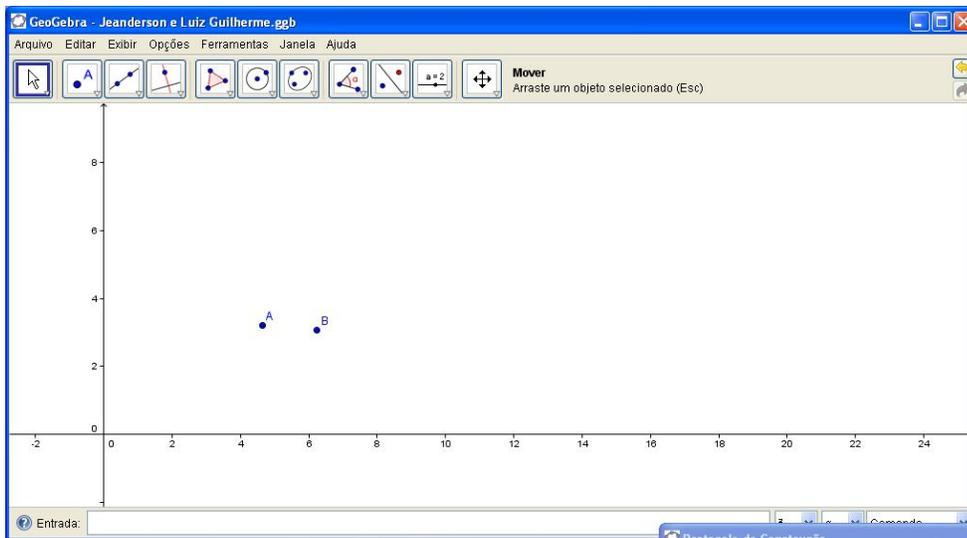


Figura 27: Através da ferramenta Polígono Regular, os alunos fazem a marcação de um segundo ponto.

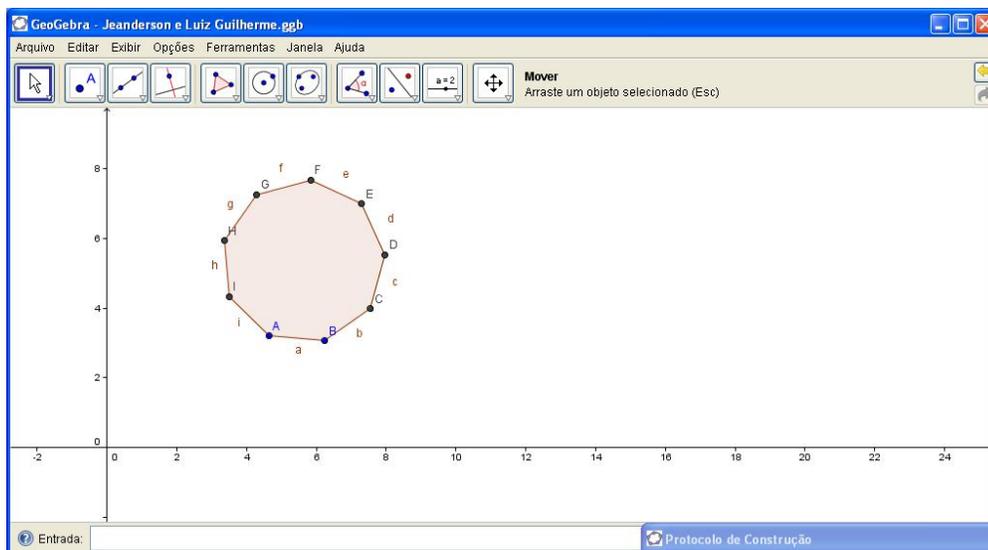




Figura 28: Tela de trabalho do *Geogebra* e a tela do protocolo de construção demonstrando a criação de um polígono regular de 9 lados e a exibição dos segmentos de reta.

Ao concluirmos este capítulo é interessante salientar que a maioria das atividades continha enunciados que favoreceram, sem ter sido nossa intenção, respostas individuais. Ressaltamos, também, a falta de hábito dos alunos em escreverem e trabalharem em pequenos grupos, ainda que o espaço físico da sala de aula seja em carteiras com assentos em dupla. Em contrapartida, as atividades permitiram enriquecer o repertório dos alunos para construção da definição de polígonos, não caracterizando, necessariamente, uma evolução sistemática na definição, conforme ilustramos a seguir.

Resposta (situação)	Data	Gean	Lucas
Questionamento oral	12/05/10	“Eu não sei o que é isso” (referindo-se a polígono)	“Eu não sei o que é isso, e nunca escutei falar esse nome” (referindo-se a polígono)
Atividade escrita (F1A1)	12/05/10	“eu acho que é um desenho” (referindo-se a polígono)	“símbolos de desenhos”. (referindo-se a polígono)
Atividade escrita (F2A6)	19/05/10	“Eu não sabia o que era e nunca tinha escutado falar, mas agora que sei, fica mais fácil”. (referindo-se a polígono)	“eu não sabia o que era, agora eu sei”. (referindo-se a polígono)

Atividade escrita (F2A3)	19/05/10	<i>“as figuras que não são polígonos são aquelas que não tem linhas retas”</i>	Polígonos <i>“são as figuras diferentes de quadrado, triângulo e círculo”</i> .
Atividade com Tangram (F3A1)	02/06/10	o quadrado <i>“é parecido com uma caixa”</i>	<i>“o quadrado tem a forma de uma caixa, um tijolo, etc”</i>

Quadro 13: Representação de fragmentos da análise dos alunos.

Com as respostas selecionadas anteriormente, exemplificamos ideias (desenhos, símbolos, figuras, linhas retas) e relações (ter a forma de, ser parecido com) que podem ser consideradas pelo professor quando for abordar a temática dos polígonos em turmas do 6º ano. Do ponto de vista da modificação na forma de escrever consideramos que um registro do tipo *“as figuras que não são polígonos são aquelas que não tem linhas retas”* (Gean 19/05) mostra um avanço na forma de explicitar a sua aprendizagem mediante a escrita. Para um aluno que havia respondido *“Eu não sei o que é isso”* isso é significativo. Ainda que a resposta não esteja satisfatória do ponto de vista da correção conceitual (nem toda figura com linha reta é polígono), a elaboração da justificativa em classes (figuras / polígonos / linhas retas) é importante no estabelecimento de relações e, conseqüentemente, no processo de (re)construção conceitual.

Cabe destacar que, apesar das atividades selecionadas para a análise neste capítulo não terem potencializado a interação em grupos de, pelo menos, quatro integrantes, ilustramos, com os registros acima, que os estudantes observaram e identificaram aspectos que os auxiliaram na construção do conceito de polígono.

CAPÍTULO VII - CONCLUSÕES

“Eu não sabia o que era e nunca tinha escutado falar, mas que agora que sei, fica mais fácil.”
Lucas, 11 anos

“eu não sabia o que era, agora eu sei”.
Gean, 14 anos

Esta pesquisa elucidou noções envolvidas no processo de construção do conceito de polígonos por alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Seropédica. A intervenção elaborada preconizou o uso da oralidade, da escrita e da informática. Orientado pela ótica vygotiskiana, esse trabalho com polígonos assumiu uma dinâmica prospectiva, ou seja, visou mobilizar e potencializar as ideias dos alunos sobre este conceito. Desta forma, a análise evidenciou percepções dos estudantes (desenhos, símbolos, figuras, linhas retas) e algumas relações (ter a forma de, ser parecido com) que podem ser consideradas pelo professor quando for abordar a temática dos polígonos em turmas do Ensino Fundamental.

Embora os discentes não estivessem acostumados com práticas de registrar por escrito suas ideias, o estudo verificou avanços na forma de explicitar o aprendizado mediante a escrita. Sabemos que determinada resposta, ainda que não esteja correta, colabora com a possibilidade de capturar registros anteriores e revisar suas ideias, relações e, conseqüentemente, os conceitos envolvidos.

Cabe ressaltar que o processo de construção do conceito de polígonos mediante as situações de aprendizagem implementadas e os diferentes recursos didáticos e tecnologias mostrou-se bastante rico, porém complexo. A figura seguinte ilustra resumidamente este processo de desenvolvimento conceitual na dinâmica hipertextual.

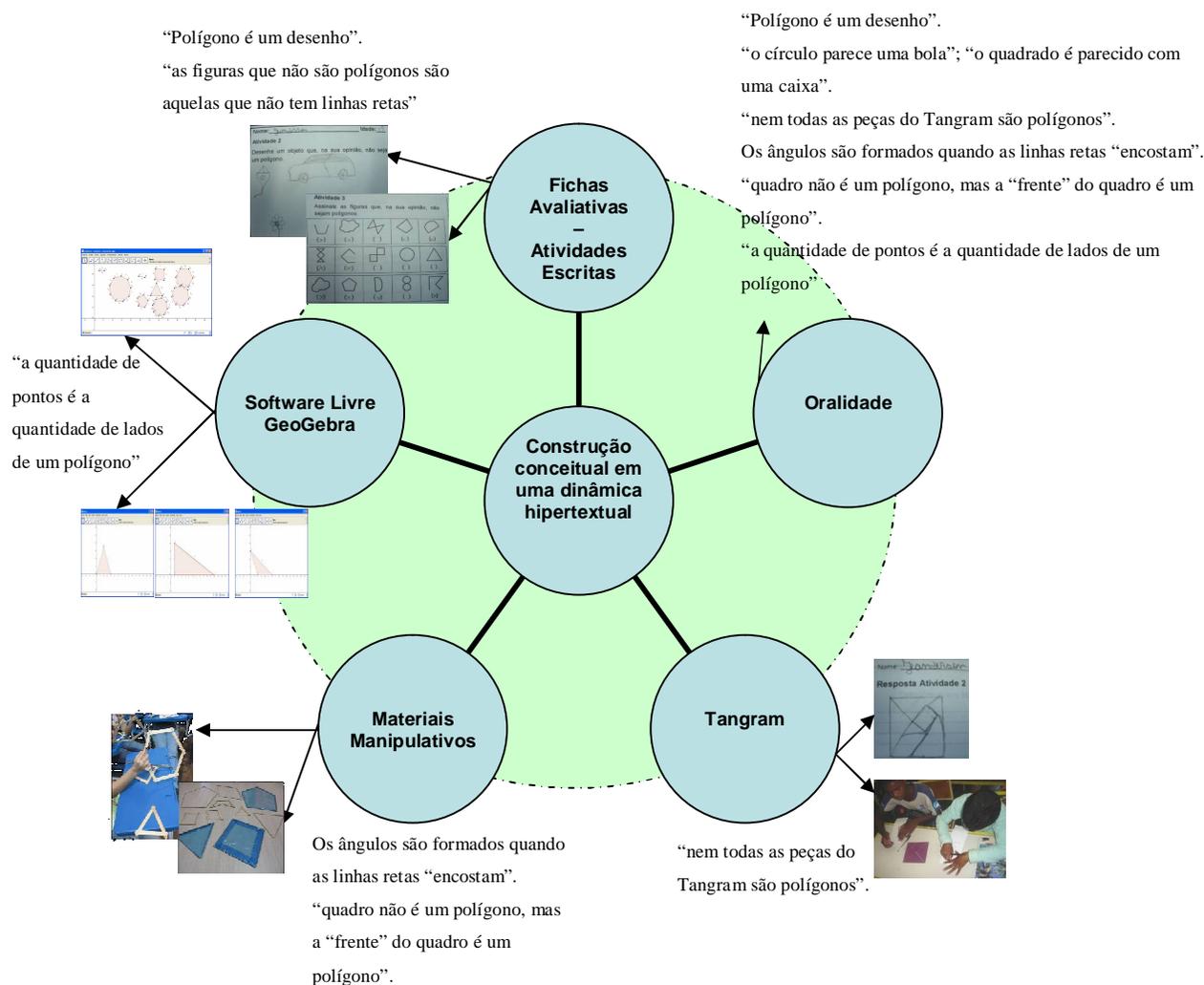


Figura 29: Representação gráfica da noções conceituais emergentes da dinâmica.

Embora tenhamos colocado a oralidade em um espaço próprio, ela deve ser vista como uma tecnologia transversal na construção do conhecimento. A partir das interações, nas diversas situações de aprendizagem implementadas, os alunos puderam vivenciar um processo de construção conceitual diferente das aulas tradicionais de matemática. Eles tiveram a oportunidade de interagir, de reinventar suas respostas, de desenvolver suas habilidades visuais mediante a análise de formas geométricas variadas e de reconstruir suas ideias ao longo de todo o trabalho nas atividades. Ainda, mediante o processo do registro escrito, apesar de não ser fácil, visto que no decorrer das atividades os alunos mostraram enriquecer o seu vocabulário matemático elaborando textos mais explicativos.

A diversidade de ideias que os discentes apresentavam a uma mesma atividade, quando tem autonomia de buscar seus próprios caminhos, revela uma concepção de respostas as atividades que rompe com a dinâmica da mera resolução de problemas matemáticos. Além disso, o ambiente de sala de aula possibilita que os conhecimentos que os alunos trazem – matemáticos ou não – possam circular e ampliar seus significados, num momento de comunicação de ideias e de negociação de significados. Consideramos ainda que “os estudantes adquirem mais controle sobre sua aprendizagem e desenvolvem critérios para fiscalizar seu processo” (POWELL e BAIRRAL, 2006, p. 27-28), o que gera confiança e motivação para o fazer matemático.

Em nossa pesquisa, vimos que a utilização de diários de campo e fichas avaliativas, de diferentes formas de registro (fotográfico, áudio e vídeo) e dos registros de *software* foi imprescindível para analisar, com qualidade e confiabilidade, todo o desenrolar do processo. Todavia, uma das limitações da implementação foi não ter acentuado mais a reflexão em grupo de quatro alunos. Inclusive, os enunciados das atividades estiveram voltados para respostas individuais. Apesar de termos tido vários momentos onde foram realizadas interações em grupo e com a turma toda, pensamos que em estudos posteriores a obtenção de registros coletivos pode enriquecer o desenvolvimento da construção conceitual. Assim, como desdobramentos para futuros estudos sugerimos: ampliação da análise interativa de grupos de alunos e mais implementação e análise da construção conceitual com o uso de *softwares*, pois os alunos estiveram muito motivados e desejosos para as aulas com o computador.

Finalizando, esperamos que os resultados desta pesquisa tragam contribuições para o desenvolvimento de aulas de matemática pautadas no desenvolvimento das potencialidades comunicativas e cognitivas dos estudos mediante o uso de situações de aprendizagem variadas. É importante contribuir com o desenvolvimento do pensamento crítico e comprometido com mudanças nos processos de ensinar e de aprender matemática. E, nesse sentido, contribuindo para o produção de conhecimento no campo da educação.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. S. **Jogos para o ensino de conceitos: Leitura e escrita na pré-escola.** Campinas: Papirus, 1998.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. Representação do trabalho do professor das séries iniciais: A produção do sentido de “dedicação”. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos.** Brasília, v. 89, n. 223, p. 522-534, 2008.
- BAIRRAL, M. A. **Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais a distância.** Seropédica: EDUR, 2007.
- BAIRRAL, M. A.; GIMÉNEZ, J. **Geometria para o 3º e 4º ciclos pela Internet.** Seropédica:EDUR, 2004.
- BEZERRA, H.; MEIRA, L. Zona de Desenvolvimento Proximal: interfaces com processos de intersubjetivação. In L. Meira & A. Spinillo (Eds.), **Psicologia Cognitiva: cultura, desenvolvimento e aprendizagem** (pp. 190-221). Recife: Ed. UFPE, 2006.
- BUZZATO, M. E. K. **Inclusão digital com invenção do cotidiano: um estudo de caso.** Revista Brasileira de Educação, v.13, n. 18, 2008.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** 2ª edição. São Paulo: Cortez, 1998.
- D’AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática.** 10ª edição, Campinas: Papirus, 1996.
- GATTEGNO, C. **The science of education: Part 1: Theoretical considerations.** New York: Educational Solutions, 1987.
- GRAVINA, M. A. Geometria dinâmica uma nova abordagem para o aprendizado da geometria. IN: **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p.1-13, Belo Horizonte, 1998.
- HERSHKOWITZ, R. et. al. Aspectos Psicológicos de Aprendizagem da Geometria. **Boletim GEPEM**, n° 32. p. 03-31.1994.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação.** 4ª edição. Campinas: Papirus, 2007.
- KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância.** Campinas: Papirus, 2003. (Série Prática Pedagógica)
- LE MOS, W. G.; BAIRRAL, M. A. **Poliedros estrelados no currículo do Ensino Médio** (Vol. 2). Rio de Janeiro: Edur, 2010

- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.
- LÉVY, P. **Cibercultura.** São Paulo: Editora 34, 1999. (Coleção TRANS)
- LIMA, R. N. de S. **Matemática: Contactos Matemáticos de Primeiro Graus.** Fascículo 8. Cuiabá, MT; Ed. UFMT, 2002.
- MERCADO, L. P. L **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática.** Maceió: EDUFAL, 2002.
- MINAYO, M. C. S. et al. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** 27ª edição. São Paulo: Vozes, 2008.
- MINAYO, M. C. S. et al. **Avaliação por triangulação de métodos: abordagem de programas sociais.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2005.
- MONAGHAN, F. What difference does it make? Children's views of the differences between some quadrilaterals. **Educational Studies in Mathematics**, 42(2), 179-196, 2000.
- MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática.** 8 edição. Campinas: Papirus, 1997.
- MUNIZ, C. A. Programa Gestão da Aprendizagem Escolar - Gestar II. **Matemática. Atividades de Apoio à Aprendizagem (AA3), Caderno de Teoria e Prática (TP3): Matemática nas Formas Geométricas e na Escola.** Brasil: MEC, 2008.
- NASSER, L.; SANTANA, N. (coords) et al. **Geometria segundo a Teoria de Van Hiele.** 2ª edição. Rio de Janeiro: Prof. Fundação – IM/UFRJ, 1998.
- ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). **Educação Matemática: Pesquisa em movimento.** São Paulo: Cortez, 2004.
- PONTE, J. P. Estudos de caso em educação matemática. **BOLEMA(25)**, 105-132. Rio Claro: Ed. UNESP, 2006
- PONTE, J. P.; MATOS, J. F.; GUIMARÃES J. M.; LEAL, L. C.; CANAVARRO, A. P. **O processo de experimentação dos novos programas de Matemática: um estudo de caso.** Lisboa: IIE, 1991.
- POWELL, A. B. Captando, examinando e reagindo ao pensamento matemático. **Boletim GEPEM**, 39, p. 73-84, 2001.
- POWELL, A; BAIRRAL, M. A. **A escrita e o pensamento matemático: interações e potencialidades.** Campinas: Papirus, 2006.
- SILVA, M. S. A Importância da Argumentação na Construção do Conceito de Altura de Triângulo. **Boletim GEPEM(31)**, 1993.

- SOARES, C. D.; TORICELLI, L.; ANDRADE, J. A. A. Polígonos: uma relação entre Arte e Matemática. In A. M. Nacarato, A. A. M. Gomes & R. C. Grandó (Eds.), **Experiências com Geometria na escola básica: narrativas de professores em (trans)formação** (p. 47-66). São Carlos: Pedro & João Editores, 2008.
- Van HIELE, P. M. **Structure and insight. A theory of Mathematics Education**. Orlando, Fl. Ed. Academic Press, 1986.
- VEGA, M. L. C. Um club para recrear la matematica. **Boletim GEPEN**, n. 37, p. 33-44, 2000.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1991.
- VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 7ª edição. São Paulo: Ícone, 2001.
- ZAZKIZ, R.; LEIKIN, R. Exemplifying definitions: a case of a square. **Educational Studies in Mathematics**, 69(2), 131-148. 2008

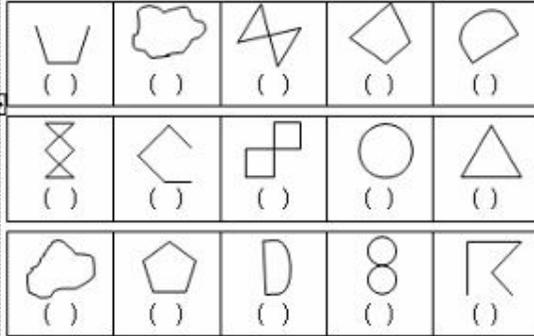
Apêndice 2 – Ficha avaliativa 2 (F2)

Nome: _____ Idade _____ 6º Ano – CIEP 155 –

Seropédica/RJ

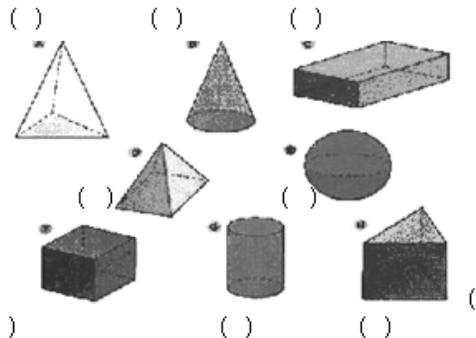
Atividade 3

Assinale as figuras que, na sua opinião, não sejam polígonos.



Atividade 4

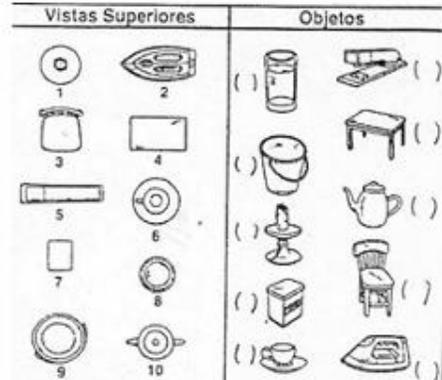
Assinale as figuras que você considera polígonos.



Faça alguma observação sobre o que você viu nas figuras acima:

Atividade 5

Associe a vista superior com a respectiva figura.



Faça alguma observação sobre o que você viu nas figuras acima:

a) Qual figura você achou mais fácil? _____

Por quê? _____

b) E a mais difícil? _____

Por quê? _____

Atividade 6

A partir do que você fez nas atividades anteriores, e do que escreveu sobre polígono, o que você escreveria novamente sobre polígono?

Atividade 7

Qual atividade de hoje você mais gostou? Por quê? (Escreva no verso)

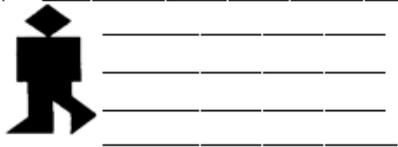
Objetivo: estudar o desenvolvimento do conceito de polígono mediante o uso de atividades com papel e lápis.

Apêndice 3 – Ficha de Atividades com Tangram – momento 1 (F3)

Nome: _____ idade: _____	Nome: _____ idade: _____
Atividade 1 O que você entende por quadrado? _____ _____ _____ _____	Resposta Atividade 2
Atividade 2 Forme um quadrado utilizando as 7 peças do Tangram. Desenhe, no verso da folha, a sua solução.	
Atividade 3 Com o TANGRAM, formar um quadrado usando apenas: a) duas peças b) três peças c) quatro peças d) quatro triângulos Desenhe, no verso da folha, sua resposta para cada letra.	Respostas Atividade 3
Atividade 4 Utilizando todas as sete peças: a) forme um quadrado b) forme um hexágono c) forme um triângulo d) O quadrado, o triângulo e o hexágono são polígonos? Por quê? _____ _____ _____ e) E cada uma das 7 peças do Tangram é polígono? Por quê? _____ _____ _____ f) A figura que você fez na atividade 2 é um polígono? Por quê? _____ _____ _____ Desenhe, no verso da folha, sua resposta para as letras a, b e c.	Respostas Atividade 4
<small>Objetivo: estudar o desenvolvimento do conceito de polígono mediante o uso do Tangram.</small>	<small>Objetivo: estudar o desenvolvimento do conceito de polígono mediante o uso do Tangram.</small>

Apêndice 4 – Ficha de Atividades com Tangram – momento 2 (F3)

Nome: _____ Idade: _____ Nome: _____ Idade: _____

Atividade 5
A figura abaixo foi formada utilizando todas as peças do Tangram. Você acha que a figura abaixo é um polígono? Por quê?


Atividade 6
Utilizando todas as peças do Tangram:
a) Forme uma figura que você considera um polígono. Desenhe.

b) Forme uma figura que você não considera um polígono. Desenhe.

Atividade 7
Utilizando todas as sete peças do Tangram. Quadrado é possível formar uma figura geométrica que não seja um polígono. Explique e desenhe.

Atividade 8
Desenhe um polígono de 5 lados e assinale com um "X" onde você considera um ângulo.

Atividade 9
a) Observe os dois triângulos grandes e compare a medida (tamanho) dos seus lados. O que você observou sobre a medida dos lados? _____

b) Observe os dois triângulos grandes e compare a medida dos seus ângulos. O que você observou sobre a medida dos ângulos? _____

c) Agora, com um triângulo grande e um triângulo pequeno compare a medida (tamanho) dos seus lados. O que você observou sobre a medida dos lados? _____

d) Agora, com um triângulo grande e um triângulo pequeno compare a medida dos seus ângulos. O que você observou sobre a medida dos ângulos? _____

Objetivo: estudar o observamento do conceito de polígono mediante o uso do  Quadrado Objetivo: estudar o observamento do conceito de polígono mediante o uso do 

Apêndice 5 – Atividades com os materiais manipulativos (F4)

Atividades

Situação de aprendizagem	Objetivo(s)	Material
Mãos, pontos e barbantes	-Analisar a disposição de pontos e a formação de planos.	Barbante e fita plástica
1) Com dois alunos (duas mãos) tentar formar diferentes polígonos e indicar o nome e as diferenças em relação aos lados, tamanho e ângulos. 2) Com três alunos (uma mão) tentar formar diferentes polígonos e indicar o nome e as diferenças em relação aos lados, tamanho e ângulos. 3) Com três alunos (duas mãos) tentar formar diferentes polígonos e indicar o nome e as diferenças em relação aos lados, tamanho e ângulos. 4) Com quatro alunos (uma mão) tentar formar diferentes polígonos e indicar o nome e as diferenças em relação aos lados, tamanho e ângulos. 5) Com quatro alunos (duas mãos) tentar formar diferentes polígonos e indicar o nome e as diferenças em relação aos lados, tamanho e ângulos.		

Situação de aprendizagem	Objetivo(s)	Material
Palitos e formas planas variadas	-Perceber e analisar rigidez de figuras	Palitos de picolé
1) Entregar os materiais construídos com palitos de picolé aos alunos para que possam manipulá-los e que possam indicar a relação dos lados, tamanho e ângulos.		

Situação de aprendizagem	Objetivo(s)	Material
Canudos e formas planas	-Perceber e analisar rigidez de figuras	Canudos de refrigerante
1) Entregar os materiais construídos com canudos de refrigerante aos alunos para que possam manipulá-los e que possam indicar a relação dos lados, tamanho e ângulos.		

Objetivo: estudar o desenvolvimento do conceito de polígono mediante o uso de objetos manipulativos.

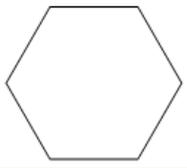
Apêndice 6 – Ficha de Atividade Extra (FAE)

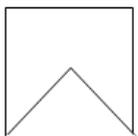
Ficha Extra
 Nome: _____ Idade _____

1. Assinale as figuras que são polígonos:

 ()	 ()	 ()	 ()	 ()
 ()	 ()	 ()	 ()	 ()
 ()	 ()	 ()	 ()	 ()

2. Quantos lados possui cada figura abaixo?

a)  Esta figura tem ____ lados.

b)  Esta figura tem ____ lados.

3. Diga se cada uma das figuras abaixo é ou não é um polígono. Por quê?

a)  a) A figura ao lado _____ um polígono porque _____

b)  b) A figura ao lado _____ um polígono porque _____

Apêndice 7 – Atividades no *software* livre GeoGebra (FAG)

CONSTRUÇÃO DE POLÍGONOS

Polígonos são formas geométricas planas cujo contorno é fechado e formado apenas por segmentos de reta que não se encontram. Esses segmentos são os lados do polígono.

Classificação dos polígonos quanto ao número de lados:

Número de lados	Nome do polígono
3	Triângulo
4	Quadrilátero
5	Pentágono
6	Hexágono
7	Heptágono
8	Octógono
9	Eneágono
10	Decágono

Agora vamos formar alguns polígonos no software GeoGebra.

- 1º) Abra o software GeoGebra.
- 2º) Selecione a ferramenta Polígono. Clique em três pontos (lugares) da área de trabalho.
- 3º) Selecione a ferramenta Polígono. Clique em um maior número de pontos (lugares) da área de trabalho.
- 4º) Selecione a ferramenta Polígono regular. Clique em três pontos (lugares) da área de trabalho.
- 5º) Selecione a ferramenta Polígono regular. Clique em um maior número de pontos (lugares) da área de trabalho.
- 6º) Se os polígonos ficarem muito grandes, selecione a ferramenta Mover, clique sobre um dos pontos em azul, segure o mouse pressionado e arraste-o para diminuir o tamanho.
- 7º) Se os polígonos ficarem um sobre o outro, selecione a ferramenta Mover, clique no meio da figura, segure o mouse pressionado e quando aparecer uma mãozinha arraste até o lugar desejado.
- 8º) Clique com o botão direito do mouse sobre o triângulo e selecione Propriedades. Selecione a guia cor e escolha a cor que desejar. Selecione a guia estilo e aumente o preenchimento para 10. Usando o mesmo procedimento, pinte todos os outros polígonos.
- 9º) Clique com o botão direito do mouse sobre o triângulo e selecione Renomear. Apague o texto que aparece na caixa e digite: TRIÂNGULO. Clique em aplicar. Usando o mesmo procedimento. Nomeie todos os outros polígonos.

Apêndice 8 – Autorização da direção da Escola Nelson Antelo Romar – CIEP 155



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO / INSTITUTO MULTIDISCIPLINAR
PPGEduc - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM "EDUCAÇÃO, CONTEXTOS
CONTEMPORÂNEOS E DEMANDAS POPULARES"

Seropédica, 12/05/2010

A Sra. Luciane Barboza de Souza
Diretora Geral do CIEP 155 – NELSON ANTELO ROMAR
Assunto: *Solicitação para realização de pesquisa de Mestrado*

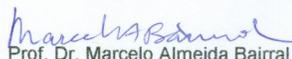
Prezada Diretora,

Vimos por meio deste solicitar a autorização de V. S^a para realizarmos o trabalho de campo (entre maio e dezembro de 2010) do projeto de pesquisa intitulado "A GEOMETRIA DINÂMICA COM DIFERENTES TECNOLOGIAS - UMA ANÁLISE DE CONCEITOS EMERGENTES EM UMA TURMA DE 6º ANO". O projeto é uma investigação do Mestrado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares (PPGEduc), da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), que está sendo desenvolvida pelo mestrando Rafael Teixeira dos Santos.

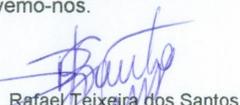
Todo o material coletado (as atividades realizadas, as gravações de áudio e vídeo, as transcrições, os registros escritos) servirá de base para a pesquisa, pois o seu objetivo é estudar o processo de familiarização e utilização de diferentes conceitos, incluindo a tecnologia informática, pelos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

O acesso aos registros será exclusivo dos pesquisadores. As transcrições e registros escritos terão seus nomes trocados por pseudônimos preservando a identidade dos sujeitos em sigilo. Nas pesquisas que utilizarem o material coletado não será feita menção à Instituição e aos nomes dos alunos envolvidos para a preservação da sua identidade. As informações provenientes da análise desse material poderão ainda ser utilizadas pelos pesquisadores em publicações e eventos científicos.

Como forma de agradecimento pela autorização, nos comprometemos a enviar para este Colégio uma cópia da dissertação. Na certeza de contarmos com a autorização de V. S^a, atentiosamente, subscrevemo-nos.


Prof. Dr. Marcelo Almeida Bairral
Orientador da pesquisa
PPGEduc/UFRRJ

Prof. Marcelo Almeida Bairral
Coordenador do PPGEduc/UFRRJ
Siape 1098802


Rafael Teixeira dos Santos
Mestrando
PPGEduc/UFRRJ

recebido

Luciane Barboza de Souza
Diretora Geral
Matr. 0893267-5

Apêndice 9 – Autorização do docente de Matemática da turma do 6º ano da Escola Nelson Antelo Romar – CIEP 155

AUTORIZAÇÃO DOCENTE

Eu, Claudio da Silva Campelo,
docente da disciplina de Matemática do 6º ano do CIEP 155 – NELSON ANTELO ROMAR, estou de acordo com as atividades do projeto de pesquisa “A GEOMETRIA DINÂMICA COM DIFERENTES TECNOLOGIAS - UMA ANÁLISE DE CONCEITOS EMERGENTES EM UMA TURMA DE 6º ANO”. A pesquisa, que será realizada entre maio e dezembro de 2010, tem o objetivo de implementar atividades com recursos variados na disciplina de matemática. O projeto é uma investigação do Mestrado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares (PPGEduc), da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), que está sendo desenvolvida pelo mestrando Rafael Teixeira dos Santos.

Seropédica, 12 de maio de 2010.

Claudio da Silva Campelo
Nome Completo

Claudio da Silva Campelo
Assinatura

Apêndice 10 – Autorização do responsável pelo aluno Jeanderson Gonçalves Barbosa da turma do 6º ano da Escola Nelson Antelo Romar – CIEP 155

AUTORIZAÇÃO DO RESPONSÁVEL

Eu, Elisomir Gonçalves Barbosa
_____, responsável pelo (a) aluno (a), Jeanderson
Gonçalves Barbosa, autorizo-o(a) a participar de

atividades do projeto de pesquisa **“A GEOMETRIA DINÂMICA COM DIFERENTES TECNOLOGIAS - UMA ANÁLISE DE CONCEITOS EMERGENTES EM UMA TURMA DE 6º ANO”** no CIEP 155 – NELSON ANTELO ROMAR. A pesquisa, que será realizada entre maio e dezembro de 2010, tem o objetivo de implementar atividades com recursos variados na disciplina de matemática.

O projeto é uma investigação do Mestrado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares (PPGEduc), da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), que está sendo desenvolvida pelo mestrando Rafael Teixeira dos Santos.

O nome do aluno será mantido em anonimato e autorizo a utilização, com finalidade educativa, das suas respostas para as atividades.

Seropédica, 12 de maio de 2010.

Nome Completo

Assinatura

Apêndice 11 – Autorização do responsável pelo aluno Luiz Guilherme de Alvarenga Lima da turma do 6º ano da Escola Nelson Antelo Romar – CIEP 155

AUTORIZAÇÃO DO RESPONSÁVEL

Eu, Adriana de Alvarenga Lima,
_____, responsável pelo (a) aluno (a), Luiz Guilherme
de Alvarenga Lima, autorizo-o(a) a participar de
atividades do projeto de pesquisa **“A GEOMETRIA DINÂMICA COM
DIFERENTES TECNOLOGIAS - UMA ANÁLISE DE CONCEITOS
EMERGENTES EM UMA TURMA DE 6º ANO”** no CIEP 155 – NELSON
ANTELO ROMAR. A pesquisa, que será realizada entre maio e dezembro de
2010, tem o objetivo de implementar atividades com recursos variados na
disciplina de matemática.

O projeto é uma investigação do Mestrado em Educação, Contextos
Contemporâneos e Demandas Populares (PPGEduc), da Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), que está sendo desenvolvida pelo mestrando
Rafael Teixeira dos Santos.

O nome do aluno será mantido em anonimato e autorizo a utilização, com
finalidade educativa, das suas respostas para as atividades.

Seropédica, 12 de maio de 2010.

Nome Completo

Assinatura

Adriana de Alvarenga Lima

Apêndice 12 – Diário de Campo – 12/05/2010

Ciep 155

Diário dia 12/05/2010

Encontro 1 (2 aulas)

O primeiro encontro na turma do 6º ano do Centro Integrado de Educação Pública (CIEP 155) Nelson Antelo Romão foi interessante no que diz respeito a forma de compreensão dos conteúdos, partindo do princípio que os alunos (24) ainda não possuíam o conhecimento de polígonos, conforme confirmado nas respostas dadas à primeira pergunta sobre o que conheciam de polígonos. Todo o trabalho foi sendo registrado mediante gravação em áudio e vídeo e registros fotográficos, além das respostas às atividades propostas, fotos de figuras feitas pelos alunos e o presente diário de campo.

Este primeiro encontro teve como objetivo estudar o desenvolvimento de conceito de polígono mediante o uso de atividades com papel e lápis. Foram utilizados dois tempos totalizando 100 minutos, e a turma tinha 24 alunos presentes (entre 10 e 15 anos).

Conforme relato/planejamento do professor aplicou-se a primeira atividade que consistia em, os alunos, escrevem o que entendiam por polígono. A maioria apresentava um não conhecimento sobre polígonos enquanto alguns tinham uma idéia inicial, porém se ressentiram de dar exemplos.

A aluna Bruna disse: “ao chegar em casa vou pesquisar no computador sobre o que é polígono”.

O aluno Carlos Henrique realizou um desenho (coração) em uma folha milimetrada, apesar de relatar em seu exercício o não conhecimento de um polígono.

Antes da realização do exercício 3, os dinamizadores solicitaram que alguns alunos desenhassem, no quadro, algumas figuras. A partir das figuras desenhadas identificaram alguns objetos: retrato, quadrado, triângulo, cubo, círculo, bola e perguntados como foi feita esta identificação, responderam que se deu devido aos formatos vistos.

Avançou-se para a identificação de outros objetos; foram desenhados e identificados: cacho de uvas (que os alunos identificaram com um formato de triângulo), bola de gude com triângulo de marcação, porta-retrato, pão, balão, dentre outros.

Quando o aluno Tales foi perguntado sobre o que havia desenhado, ele disse: “um menino jogando bolinha de gude”. Quando perguntado se o menino era um polígono disse que não e foi, pelos dinamizadores relatado que nem todo polígono é um desenho. Tales identificou que a bola de gude é um polígono pois é redondo.

Seguiu-se com as atividades.

Na atividade 3 solicitou-se que os alunos identificassem as figuras que não fossem polígonos a partir das figuras apresentadas com o objetivo de contra-exemplificar polígonos em figuras planas variadas.

Na atividade 4 pediu-se que os alunos identificassem os polígonos a partir de figuras planas variadas apresentadas.

Na atividade 5 pediu-se que fossem associados vistas superiores de objetos com os objetos vistos frontalmente e que se fizesse algumas considerações como: o que foi visto nas figuras, qual figura achou mais fácil e porque, qual achou mais difícil e porque.

Na atividade 6 questionou-se, partindo das atividades realizadas, o que os alunos poderiam relatar acerca de polígonos. A aluna Andressa escreveu: “pensei que fosse difícil mas é muito fácil e legal. A aluna escreveu: “aprendi que nem todas as figuras são polígonos”. O aluno Carlos Henrique escreveu: “agora eu sei o que são as formas triângulo, quadrado e retângulo”.

Na atividade 7 pediu-se que demonstrassem qual atividade que mais gostaram.

Um momento interessante foi quando o aluno Melquezedec questionou se um polígono não é um desenho, e chegou a conclusão, a partir da participação dos colegas, que as denominações são diferentes a partir da identificação de que figura é qualquer imagem e que o polígono é identificado a partir de sua forma.

O aluno Matheus observou que a lata de lixo parece um cilindro.

Os alunos, em geral, conseguiram identificar os polígonos através de sua forma e

De um modo geral o trabalho ocorreu como planejado e os alunos demonstraram bastante interesse sobre o que seria abordado com um certo grau de curiosidade.

Apêndice 13 – Diário de Campo – 19/05/2010

Ciep 155

Diário dia 19/05/2010

Encontro 2 (1 aula)

O segundo encontro na turma do 6º ano do Centro Integrado de Educação Pública (CIEP 155) Nelson Antelo Romão foi prejudicado devido a uma atividade nos alunos na quadra poliesportiva.

Iniciamos as 10:00h, ocupando apenas um tempo da aula, com a correção das atividades da dinâmica anterior, entregando aos alunos cópia das atividades. Como no encontro anterior, a observação das atividades foi feita mediante gravação, respostas, fotos.

Os alunos observaram algumas situações que identificavam os polígonos, como a questão de serem abertos e fechados e que todo polígono é fechado; que o polígono se diferencia pelo jeito/forma; que as figuras tem semelhanças com outros objetos do dia-a-dia.

Observaram também, na atividade 5, que existe pequenas diferenças entre alguns objetos como o balde e o copo e a mesa e o fogão – tamanho - e em relação ao apagador como um objeto mais largo que um quadrado, tendo seus lados diferentes.

O aluno Melquezedeqe observou que as figuras da atividade 4 são figuras em 3D.

Após este primeiro momento, foram iniciadas as atividades com o Tangram, com o objetivo de estudar o desenvolvimento do conceito de polígono mediante o uso do Tangram quadrado.

Na primeira atividade foi solicitado que os alunos escrevessem o que entendem por quadrado.

As alunas Amanda e Bruna disse que entende o quadrado como uma forma de quatro lados. O aluno Jeanderson escreveu que o quadrado é parecido com uma caixa.

Na atividade 2, pediu-se que os alunos formassem um quadrado com as 7 peças do Tangram. Tiveram certa dificuldade pois alguns desconheciam o Tangram e outros se desconcentram no objetivo da atividade).

Os alunos, em geral, conseguiram identificar os polígonos através de sua forma porém o trabalho que havia sido planejado para transcorrer em dois tempos infelizmente foi prejudicado.

Apêndice 14 – Diário de Campo – 02/06/2010

Ciep 155

Diário dia 02/06/2010

Encontro 4 (2 aulas)

No quarto encontro com a turma do 6º ano do Centro Integrado de Educação Pública (CIEP 155) Nelson Antelo Romão iniciamos os trabalhos com a explicação de alguns polígonos e como estes se diferenciavam – participaram 21 alunos. Foi apresentado novamente o quadrado e o triângulo, pedindo que eles observassem quantos lados o quadrado possui (todos falaram e identificaram 4 lados) e quantos lados tem o triângulo (todos falaram e identificaram 3 lados). Foi também realizada uma analogia com a seleção brasileira de futebol, através da compreensão de porque o Brasil era pentacampeão. O aluno Marcel disse que era porque havia ganho 5 vezes a copa do mundo; sendo assim identificamos que penta quer dizer 5 e em relação aos polígonos possuem 5 lados, sendo um pentágono. O mesmo foi feito com o polígono de 6 lados, mostrando que se o Brasil ganhar mais uma vez será hexa; sendo assim um polígono de 6 lados é um hexágono. Feito isso passamos às atividades com o uso do Tangram, sendo estas, com a mesma estratégia (estudar o desenvolvimento do conceito de polígono mediante o uso do Tangram quadrado) da aula anterior, realizadas de forma individual.

Iniciamos na atividade 4 que solicitava no seu item “a” que utilizando todas as peças formassem um quadrado. Como uma atividade similar havia sido realizada na aula anterior, de forma geral, todos conseguiram. No item “b” pediu-se que fosse formando um hexágono utilizando todas as peças; os alunos Jeanderson, Ellan, Otávio e Jailson conseguiram montar com 6 peças, os demais não conseguiram montar, num primeiro momento, recorrendo aos colegas citados para tentar resolver.

No item “c” foi solicitado que se montasse um triângulo; o aluno Renan montou uma figura que num primeiro momento achou que era um triângulo, foi solicitado que contasse o número de lados da figura, contou 5 lados e falou que era um pentágono. Os alunos Paulo Ricardo e Carlos Henrique foram os primeiros a montar o triângulo só que apenas com 6 peças, seguido pelos alunos Jeanderson e Ellan.

Passada esta atividade foi solicitado, no item “d”, que escrevessem se o quadrado, o triângulo e o hexágono eram polígonos. Todos, sem exceção responderam que sim, justificando através da forma, da quantidade de lados e do entendimento de aberto/fechado. Passando para o item “e”, foram questionados se as 7 peças do Tangram são polígono, mais uma vez, todos, sem exceção responderam que sim, justificando da mesma maneira que a questão anterior. No item “f” idem, todos responderam que sim, alguns disseram que é porque tem lados (4), outros devido a forma, outros porque é um quadrado, e um quadrado é um polígono.

Após as tarefas, deixei que criassem formas diferentes e chamou a atenção as diferentes formas criadas, como: um foguete pelo aluno Bruno Yago, um martelo e um barco pelo aluno Jeanderson; os alunos identificaram esses objetos como não polígonos formado por polígonos. Passamos à primeira atividade da ficha 2 Tangram, atividade 5, que através da visualização de uma figura dissessem se esta era um polígono ou não e justificassem. O aluno Jeanderson escreveu que não é um polígono pois tem peças soltas; a aluna Bruna identificou como um desenho e não um polígono; a aluna Érica disse que não era pois as peças não estão fechadas; os alunos Bruno Yago e Luis Guilherme reconheceram no desenho a forma de um homem/ser humano, dizendo que não é um polígono; o aluno Renan identificou as peças isoladas como polígono; o aluno Matheus disse que a figura era um polígono porque tinha triângulo e quadrado.

Por fim, foi solicitado que, utilizando de todas as peças do Tangram, formassem uma figura que consideravam um polígono – em sua maioria fizeram o quadrado; que formassem uma figura que não considerasse um polígono – surgiram torres, o símbolo da tv globo, pipas, igreja, casas, luneta, foguete e formas diferentes que nem mesmo conseguia identificar. Os alunos, em geral, conseguiram desenvolver as atividades e optaram por fazê-las de forma individual, tendo os alunos, em sua maioria, demonstrado bastante interesse. Faz-se necessário observar que a dinâmica proporcionou uma maior integração dos alunos com as atividades propostas.