



Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

PREPES - Mestrado em Ensino

MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**CONTRIBUIÇÕES DO SUPERLOGO AO ENSINO DE GEOMETRIA
DO SÉTIMO ANO DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Marcelo Souza Motta

Belo Horizonte

2008



Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

PREPES - Mestrado em Ensino

Marcelo Souza Motta

**CONTRIBUIÇÕES DO SUPERLOGO AO ENSINO DE GEOMETRIA
DO SÉTIMO ANO DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientador: Dr. Dimas Felipe de Miranda.

Belo Horizonte

2008

Marcelo Souza Motta

Contribuições do SuperLogo ao ensino de geometria do sétimo ano da Educação Básica.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Belo Horizonte, 2008.

Dr. Dimas Felipe de Miranda (Orientador) – PUC Minas

Dr. Eliane Scheid Gazire - PUC Minas

Dr. José Wilson da Costa – CEFET Minas

DEDICATÓRIA

A minha mãe que sempre me incentivou a estudar, a qual devo, em grande parte, o que hoje sou e ao amigo Humberto pelo estímulo e apoio.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida;

Ao professor Dimas Felipe de Miranda pela orientação na elaboração desta dissertação;

A instituição pesquisada pelas informações e materiais fornecidos;

À Prefeitura Municipal de Vitória (ES), pelo apoio durante a realização desta pesquisa;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho;

Meu especial agradecimento a todas as pessoas que colaboraram como sujeitos da pesquisa.

“Alguns qualificam o espaço cibernético como um novo mundo, um mundo virtual, mas não podemos nos equivocar. Não há dois mundos diferentes, um real e outro virtual, mas apenas um, no qual se devem aplicar e respeitar os mesmos valores de liberdade e dignidade da pessoa.”

Jacques Chirac

RESUMO

Existem inúmeras críticas ao ensino de geometria. Alguns pesquisadores afirmam que o trabalho docente, no qual predomina a memorização em detrimento à compreensão, não incentiva o aluno a buscar uma aprendizagem significativa, podendo despertar atitudes negativas em relação à aquisição de conceitos. O ideal seria trabalhar em um ambiente em que a geometria pudesse ser desenvolvida de forma concreta e lúdica, motivando a criatividade e o raciocínio lógico-matemático. Nessa direção, o ambiente proporcionado pelo SuperLogo exerce um papel fundamental ao auxiliar o processo de ensino/aprendizagem e o raciocínio criativo, abrindo perspectivas de trabalho, valorizando a resolução de problemas e tornando as idéias matemáticas significativas. Assim, este trabalho investiga o uso do computador e o Programa Computacional SuperLogo no ensino de Geometria. Para analisar os efeitos dessa interação, optou-se por uma metodologia de natureza mais qualitativa, na qual o pesquisador é um participante ativo em todos os momentos da investigação. O objeto do estudo em questão consiste em verificar a forma de contribuição do SuperLogo aos alunos do sétimo ano da Educação Básica, no processo ensino-aprendizagem de Geometria, além de observar as atitudes e reações manifestadas durante a utilização do programa. Decidiu-se utilizar como instrumentos de coleta e análise de dados: questionários, entrevistas, gravações, relatórios, fotos e atividades investigativas. As atividades foram previamente elaboradas pelo investigador, com o intuito de proporcionar aos alunos acesso ao conhecimento sobre as ferramentas e potencialidades do *software* na construção de conceitos geométricos. Ao efetuar-se a análise, destacam-se as implicações dos conceitos geométricos adquiridos durante a realização das tarefas e os aspectos atitudinais inerentes à interação com o ambiente, tendo como referencial teórico as concepções de Piaget e Papert. Conclui-se que, o uso do SuperLogo desenvolve aprendizagens significativas de conceitos geométricos, fazendo com que o aluno pense a respeito de si próprio, tornando-se agente ativo na construção de sua própria aprendizagem, favorecendo o processo de desenvolvimento cognitivo.

Palavras-chave: Matemática e informática, ensino e aprendizagem, geometria e SuperLogo.

ABSTRACT

There is a lot of criticism concerning Geometry teaching approaches. Studies reveal that the current teaching methodologies don't stimulate the students to search for significant knowledge and can also cause negative reactions in relation to some geometrical concepts. The ideal situation would be providing students with teaching approaches which prime the use of concrete material and also challenging strategies that could be able to instigate creativity and logical-mathematical thinking. In this way, the setting created by Superlogo becomes essential in the process of teaching, learning and in the encouragement of students' creative thinking. As a consequence the insertion of Superlogo in teaching methodology brings new opportunities of work and reinforces the mathematical ideas. Therefore, this work investigates the computer use, the computer software Superlogo and the effects caused by this interaction. The research was a qualitative work considering that the researcher behaved himself as an effective participant during the investigation period. The main intention of this study was to discuss about Superlogo's contributions in the Geometry learning process within a group of teenager students. Besides that, question forms, interviews, tape recording, reporting, pictures and activities were used as researching material. Consequently these data was analyzed throughout the research period in order to detect and describe students' attitudes and reactions in relation to the software management. The class activities were previously elaborated by the investigator with the aim to support the students with real information about Superlogo and its purposes along the process of constructing geometric concepts. Over the analysis, implications related to geometric concepts and attitudes were highlighted having as theoretical support Piaget and Papert. Finally, there is the conclusion that the usage of Superlogo can develop significant learning related to geometric concepts and lead the student to a self-analysis which is extremely important in the cognitive development.

Key words: Mathematics and data processing, I school and apprentice plumber, geometry and SuperLogo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Instituição pesquisada	39
Figura 2: Laboratório de Informática	40
Figura 3: Tela inicial do SuperLogo	72
Figura 4: Janela de comandos	72
Figura 5: Eixo de simetria da tartaruga	74
Figura 6: Seqüência de comandos básicos	74
Figura 7: Estado inicial da tartaruga	75
Figura 8: Desenho do quadrado usando o comando <i>repita</i>	77
Figura 9: Hexágono regular	78
Figura 10: Ângulo de orientação para traçar figuras planas	78
Figura 11: Octógono, eneágono, decágono, dodecágono, pentadecágono e lcoságono	80
Figura 12: Círculo feito com o comando <i>repita</i>	81
Figura 13: Comando <i>usenada</i>	81
Figura 14: Comando <i>uselapis</i>	82
Figura 15: Comando <i>useborracha</i>	82
Figura 16: Comando <i>paracentro</i>	82
Figura 17: Comando <i>mudex</i> e <i>mudey</i>	83
Figura 18: Comando <i>mudeposição</i>	83
Figura 19: Sentidos dos arcos traçados	84
Figura 20: Círculos concêntricos	85
Figura 21: Comando <i>rotule</i>	85
Figura 22: Texto através do comando <i>rotule</i> utilizando um deslocamento de 90° para a direita	86
Figura 23: Utilizando a barra de menus, podemos escolher o tipo de fonte, tamanho do lápis e a cor	86
Figura 24: Espessura do lápis	87
Figura 25: Alterando a cor do lápis	87
Figura 26: Carregando <i>bitmaps</i>	90
Figura 27: Rolando a <i>tat</i> para esquerda	95
Figura 28: Rolando a <i>tat</i> para direita	95

Figura 29: Cabeceando para frente	96
Figura 30: Cabeceando para trás utilizando o <i>logo3d</i>	96
Figura 31: Bloco retangular	96
Figura 32: Modo <i>aprenda</i>	98
Figura 33: Aprenda quadrado	98
Figura 34: <i>Menu</i> procedimento	99
Figura 35: Editor de procedimentos	99
Figura 36: Procedimento editar todos	100
Figura 37: Usando variável	101
Figura 38: Hexágono com tamanho dos lados variáveis	102
Figura 39: <i>Quadrângulo</i>	102
Figura 40: Descrição do procedimento <i>quadrângulo</i>	104
Figura 41: Modelo do projeto <i>igreja</i>	105
Figura 42: Editor de procedimentos do projeto <i>igreja</i>	107
Figura 43: Salvando procedimentos	108
Figura 44: Figura realizada por segmentos de retas	119
Figura 45: Polígonos regulares encaixados	123
Figura 46: Polígonos regulares generalizados pelos alunos da dupla E. Durante as construções com o SuperLogo	124
Figura 47: Figura obtida, pela dupla A, na tentativa de construção do triângulo equilátero, utilizando o ângulo de 60°	124
Figura 48: Esboço da caixa desenvolvido pela dupla A	136
Figura 49: Ângulos Internos do Hexágono, identificados erroneamente pela dupla D	139
Figura 50: Figura obtida pela dupla D, ao tentar traçar um losango	139
Figura 51: Alunos interagindo nas atividades realizadas no SuperLogo	147

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conteúdos desenvolvidos durante a realização da pesquisa	38
Tabela 2: Designação das tarefas	45
Tabela 3: Conteúdos desenvolvidos na realização da tarefa 01	46
Tabela 4: Conteúdos desenvolvidos na realização da tarefa 02	47
Tabela 5: Conteúdos desenvolvidos na realização da tarefa 03	49
Tabela 6: Conteúdos desenvolvidos na realização da tarefa 04	50
Tabela 7: Versões do SuperLogo	71
Tabela 8: Comandos básicos do SuperLogo	73
Tabela 9: Construindo um quadrado no SuperLogo	76
Tabela 10: Polígonos regulares e o comando <i>repita</i>	79
Tabela 11: Comandos para colorir desenhos no SuperLogo	87
Tabela 12: Padrões de cores – Índice e <i>RGB</i>	88
Tabela 13: Exemplo de utilização dos comandos de cores	89
Tabela 14: Resumo dos instrumentos utilizados na análise dos dados	110
Tabela 15: Síntese das respostas dos alunos ao questionário de hábitos de estudo com uso do computador	112
Tabela 16: Síntese das respostas dos alunos ao questionário de hábitos de estudo em relação à Matemática	113
Tabela 17: Síntese das respostas dos alunos que gostam de Matemática	113
Tabela 18: Formação dos docentes da instituição	114
Tabela 19: Características das duplas investigadas	116
Tabela 20: Número de hexaminós e planificações obtidas por cada dupla	130
Tabela 21: Alguns erros encontrados na execução da tarefa bandeira do Brasil	141

LISTA DE ABREVIATURAS

AIA – Ambientes Informatizados de Aprendizagem

MIT – Massachusetts Institute of Technology

NCTM – National Council of Teachers of Mathematics

NIED – Núcleo de Informática Educativa à Educação

NT's – Novas Tecnologias

PCN's – Parâmetros Curriculares Nacionais

PIE – Programa de Informática Educativa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 O ENSINO DE MATEMÁTICA E A INFORMÁTICA	22
2.1 Considerações iniciais	22
2.2 O ensino de matemática	23
2.3 Aprendizagem matemática e a Geometria	25
2.4 Informática e aprendizagem	26
2.5 Ambientes informatizados de aprendizagem matemática	30
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	34
3.1 Questão da pesquisa	34
3.2 Objetivos da pesquisa	34
3.3 Métodos de pesquisa	35
3.4 Sujeitos da pesquisa	37
3.5 A instituição onde foi realizada a pesquisa	39
3.6 Procedimentos metodológicos para coleta de dados	40
3.6.1 <i>Observações</i>	41
3.6.1.1 <u>Anotações</u>	41
3.6.2 <i>Entrevistas</i>	42
3.6.3 <i>Relatórios</i>	43
3.6.4 <i>Gravações</i>	44
3.6.5 <i>Atividades de pesquisa</i>	44
4 PIAGET, PAPERT E O SUPERLOGO	53
4.1 A teoria piagetiana	53
4.1.1 <i>Pressupostos básicos da teoria de piagetiana</i>	56
4.1.2 <i>Contribuições da teoria piagetiana ao desenvolvimento da pesquisa</i>	59
4.2 Papert e o construcionismo	62
4.3 SuperLogo, ensino e aprendizagem	65

4.3.1 Metodologia utilizada no SuperLogo	65
4.3.2 O SuperLogo e a Matemática	66
4.3.3 SuperLogo e a teoria piagetiana	68
5 CONHECENDO O SUPERLOGO	70
5.1 Versões do SuperLogo	71
5.2 O ambiente	71
5.3 Comandos básicos	73
5.3.1 Desenhando um quadrado	75
5.4 Comando <i>repita</i>	77
5.5 Outros comandos de movimentação	81
5.6 Comando <i>arco</i>	83
5.7 Comando <i>rotule</i>	85
5.8 Colorindo desenhos	86
5.9 Carregando <i>bitmaps</i>	89
5.10 Operações no SuperLogo	90
5.10.1 Operações matemáticas	90
5.10.2 Predicados aritméticos	93
5.10.3 Operações lógicas	94
5.11 SuperLogo em 3D	95
5.12 Procedimentos	97
5.12.1 Comando <i>aprenda</i>	97
5.12.2 Procedimentos via menu	98
5.12.3 Usando variáveis	101
5.12.4 Procedimentos avançados	102
5.13 Salvando procedimentos	108
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DA PESQUISA	109
6.1 Caracterização dos sujeitos	110
6.1.1 Considerações sobre os sujeitos da pesquisa	115
6.2 Contribuições do SuperLogo ao ensino de geometria desenvolvidas na realização das atividades da primeira etapa da pesquisa	117

6.3 Contribuições do SuperLogo ao ensino de geometria, desenvolvidas na realização das atividades na segunda etapa da pesquisa	129
6.3.1 Poliminós	129
6.3.2 Cara	133
6.3.3 Caixa	136
6.3.4 Bandeira do Brasil	138
6.4 Desempenho dos alunos na realização das tarefas.....	142
6.5 O ambiente desenvolvido com a pesquisa	144
6.5.1 Interacionismo	145
6.5.2 Socialização	145
6.5.3 O Jogo presente no SuperLogo	147
6.6 Características do professor no ambiente SuperLogo	148
6.7 Alterações observadas no cotidiano escolar	150
 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	 152
7.1 Pesquisas e trabalhos realizados com o SuperLogo.....	152
7.2 Atitudes e reações observadas	154
7.3 Dificuldades e críticas ao uso do SuperLogo.....	156
7.4 Sugestões e recomendações	158
7.5 Desdobramentos da pesquisa	159
7.6 Reflexões finais	159
 REFERÊNCIAS	 161
 APÊNDICES	 176
APÊNDICE A: Formulário de observações	177
APÊNDICE B: Questionário aplicado aos alunos	178
APÊNDICE C: Síntese do questionário aplicado aos alunos no início da investigação	180
APÊNDICE D: Questionário aplicado aos professores	183
APÊNDICE E: Síntese do questionário aplicado aos professores no início da investigação	186
APÊNDICE F: Questionário aplicado aos alunos após o SuperLogo	188

APÊNDICE G: Síntese do questionário aplicado aos alunos após o SuperLogo	191
APÊNDICE H: Questionário aplicado aos docentes regentes dos alunos participantes da pesquisa	193
APÊNDICE I: Programa do curso básico sobre o SuperLogo	194
APÊNDICE J: Material didático utilizado durante a pesquisa	195
ANEXOS	222
ANEXO A: Figuras realizadas pelos sujeitos	223
ANEXO B: Reportagem publicada no jornal da instituição, divulgando a pesquisa	225

1 INTRODUÇÃO

No decorrer da experiência acadêmica do investigador desta pesquisa, verificou-se a busca por estratégias que desenvolveram os conceitos geométricos dos alunos do sétimo ano.

No ano de 2002, o investigador freqüentou o curso de Informática na Educação e teve um contato inicial com a Linguagem de Programação SuperLogo. A partir deste momento, decidiu utilizá-la de forma constante em suas aulas, obtendo um ambiente matemático interativo e construtivo.

Neste trabalho, o investigador pretende reafirmar a importância do SuperLogo no ensino de geometria e desenvolver um material didático que contribua na sua prática docente, auxiliando, por consequência, outros professores interessados no *software*.

Analizando as atuais reformulações e adaptações curriculares do ensino de Matemática, pode-se afirmar que a educação atravessa um período de profundas mudanças, à medida que deseja conciliar seus objetivos ao interesse e realidade social.

A Matemática caracteriza-se como uma forma de compreender e atuar no mundo, e o conhecimento gerado nessa área do saber deve ser fruto da construção humana na sua interação constante com o contexto natural, social e cultural. (BRASIL, 2001, p. 24).

Essa visão contrasta-se com aquela presente em algumas escolas, segundo a qual a matemática é vista como um corpo de conhecimento imutável e verdadeiro, que deve ser simplesmente assimilado pelo aluno, dentro de uma concepção tradicionalista de ensino.

Ao definir os objetivos do ensino de matemática para a Educação Básica, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) destacam que o aluno deve "[...] valorizá-la como instrumental para compreender o seu dia-a-dia, vendo-a como área que estimula o interesse, curiosidade, investigação e o raciocínio lógico." (BRASIL, 2001, p. 15).

Nessa forma de pensar a aprendizagem matemática, o aluno deve aprender a utilizar os procedimentos matemáticos, os instrumentos tecnológicos disponíveis,

comunicar-se com idéias matemáticas significativas e argumentar sobre suas conjecturas.

[...] um currículo de Matemática deve procurar contribuir, de um lado, para a valorização da pluralidade sociocultural, evitando o processo de submissão no confronto com outras culturas; de outro, criar condições para que o aluno transcenda um modo de vida restrito a um determinado espaço social e se torne ativo na transformação de seu ambiente. (BRASIL, 2001, p. 28).

Na perspectiva de desenvolvimento do pensamento e dos processos cognitivos internos, destaca-se a Geometria. O ensino de geometria tem sido alvo de análises e discussões, merecendo uma atenção especial de pedagogos, matemáticos, pesquisadores e educadores.

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática, por que, por meios deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. (BRASIL, 2001, p. 51).

Passos (2000) afirma que diferentes estudiosos ressaltam a dificuldade de alunos e professores em desenvolver conceitos geométricos, ao passo que esse ensino é colocado em segundo plano na maioria das escolas brasileiras.

[...] a Geometria tem tido pouco destaque nas aulas de Matemática e, muitas vezes, confundem-se seu ensino com o das medidas. Em que pese seu abandono ela desempenha um papel fundamental no currículo. (BRASIL, 2001, p. 122).

Segundo Pirola (2000), a dificuldade dos professores para o ensino de geometria pode estar relacionada a vários fatores, inclusive ao não acesso ao estudo de tais conceitos no decorrer de sua formação, ou mesmo ao fato de não gostarem da disciplina. Questionar o tradicional formato de se apresentar a geometria, propor formas mais dinâmicas e modernas de abordá-la podem evidenciar um ensino de geometria mais significativo ao aluno.

Para o autor supracitado, o ensino de matemática deve proporcionar aprendizagens expressivas de conceitos, utilizando como estratégias a resolução de problemas que estejam vinculados à realidade do sujeito e às novas concepções metodológicas.

Dentre essas concepções, destaca-se a utilização das tecnologias da informação. A informática está a serviço do ensino e aprendizagem da matemática, pois proporciona ao aluno a criação de uma imagem diferente da disciplina, bem como o enriquecimento de práticas pedagógicas que desenvolvem a exploração, a criatividade, a ludicidade, o raciocínio lógico, a interatividade, a socialização, a afetividade e a reflexão crítica.

[...] novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das comunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência dependem, na verdade, da metamorfose incessante de dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são capturadas por uma Informática cada vez mais avançada. (LEVY, 1994, p. 07).

Assim, o uso do computador na sala de aula pode ser uma ferramenta de grande valor que, sendo bem explorada, pode contribuir para a ampliação dos processos cognitivos do aluno. As idéias geométricas das crianças podem ser desenvolvidas na criação e manipulação de formas com o computador. (NCTM, 1991)

Para Correia (2005), os recursos computacionais são ferramentas a serviço da educação e contribuem para uma nova abordagem no ensino e aprendizagem de geometria. Esses ambientes permitem a construção de objetos geométricos e a descoberta de suas propriedades.

Nessa perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam que o computador é uma fonte de informação e um poderoso recurso para alimentar o processo educativo, em específico o desenvolvimento da geometria.

Nesse contexto, e examinando os vários ambientes de aprendizagem virtual existentes (*Cabri Geomètre*, *DrGeo*, *Cinderella* e *The Geometer's Sketchpad*) que proporcionam a construção de conceitos geométricos, optou-se neste trabalho pelo Programa Computacional SuperLogo. O *software* propicia a construção de uma aprendizagem, facilita o saber e contribui para a constituição das estruturas mentais.

Com o SuperLogo os alunos têm a oportunidade de acertar ou errar e, quando erram, podem investigar o motivo do erro, tendo a oportunidade de “fazer” e “refazer” suas atividades.

Com o conhecimento das vantagens pedagógicas e das potencialidades do programa, cria-se um ambiente de trabalho favorável à superação de lacunas que os

alunos têm na assimilação de conceitos geométricos, ou seja, ocorre uma ressignificação desses conteúdos. Para Matos (1991), ao trabalhar com o SuperLogo, os alunos demonstram em geral o comportamento de envolvimento nas tarefas, de apreciação da atividade matemática subjacente, e o gosto pelo domínio de computadores.

[...] a utilização da Linguagem SuperLogo pelos alunos, numa sala de aula, influencia o processo educativo, à medida que (1) contribui para a alfabetização informática; (2) desenvolve a confiança nos alunos, a curiosidade e o gosto de aprender, hábitos de trabalho e persistência, capacidade de resolver problemas, raciocínio, a capacidade de comunicação e a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação da vida real. (PONTE, *apud* BENTO, 2002).

O SuperLogo permite ao aluno comunicar-se com a máquina de uma forma simples. O *software* utiliza muitos princípios básicos da matemática, de maneira que o aluno desenvolve um “diálogo” com o computador. Outra vantagem é permitir ao professor preparar experiências que ajudem o aluno a descobrir conceitos, princípios e propriedades matemáticas.

A fim de se descobrir formas que tornem o processo cognitivo da geometria mais inovador, prático, criativo, lúdico e investigativo, foi decidido desenvolver um estudo que pesquisasse maneiras para conduzir os docentes de matemática à diversificação quanto as metodologias de ensino e aprendizagem, proporcionando ao aluno, um ambiente significativo (do ponto de vista cognitivo).

Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa é verificar de que forma o SuperLogo contribui para o desenvolvimento de conceitos geométricos dos alunos no sétimo ano da Educação Básica.

Nesse sentido, este trabalho foi estruturado por um processo de natureza mais qualitativa e participante, no qual os métodos de coletas de dados utilizados foram: observações, entrevistas, questionários, relatórios, gravações e atividades investigativas.

Este estudo, assumindo um caráter descritivo e interpretativo, está dividido e organizado em sete capítulos.

O primeiro capítulo corresponde à “Introdução”. Apresenta a pertinência da investigação e uma sintética descrição da organização do trabalho.

No segundo capítulo, denominado “O ensino de matemática e a informática”, está descrita a evolução do ensino de matemática nas últimas décadas, com seus

mais importantes princípios educativos. Apresenta-se ainda o modo como é abordado o ensino de geometria e a importância da informática no cotidiano escolar.

O terceiro capítulo, denominado “Metodologia da pesquisa”, diz respeito à metodologia da investigação. Nesta seção são especificadas as opções metodológicas realizadas, os sujeitos envolvidos, os instrumentos usados e os procedimentos de coleta de dados.

O quarto capítulo, denominado “Piaget, Papert e o SuperLogo”, situa a presente pesquisa no quadro teórico de trabalhos de Piaget e Papert. Assim, é feita uma rápida descrição da teoria piagetiana e os principais aspectos desta no contexto da pesquisa. Ainda neste capítulo, destacam-se os aspectos cognitivos presentes na interação do sujeito com o SuperLogo, num método de aprendizagem que Papert chama de construcionismo.

[...] a utilização do computador, em um ambiente escolar, não apenas como um instrumento, mas com ênfase ao trabalho com a parte conceitual, pode favorecer os processos mentais do aluno. (PAPERT, *apud* SILVA, 2003, p.6).

O quinto capítulo, denominado “Conhecendo o SuperLogo”, tem como principal característica especificar suas principais ferramentas e comandos, de forma que o leitor, através da interação com o *software*, possa manipular o programa como se estivesse lendo um simples tutorial. A partir do substrato teórico deste capítulo desenvolveu-se o material didático que servirá de apoio a docentes e alunos interessados em utilizar o programa.

O sexto capítulo, denominado “Análise e discussão dos dados da pesquisa”, faz uma breve descrição e caracterização dos sujeitos participantes do estudo, além de apresentar as principais características geométricas presentes no SuperLogo, realizando uma análise pormenorizada de todos os instrumentos de coletas de dados.

O sétimo capítulo, denominado “Considerações finais”, sintetiza as principais conclusões do estudo, bem como sugestões e recomendações de utilização do *software*.

Espera-se que os resultados e as discussões apresentadas no trabalho possam contribuir de forma relevante para uma aprendizagem significativa e sirvam

de reflexão a professores e estudiosos sobre o ensino de geometria e as possibilidades de uso do computador na educação.

2 O ENSINO DE MATEMÁTICA E A INFORMÁTICA

2.1 Considerações iniciais

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, afirmam que o aluno é o protagonista na construção de sua aprendizagem e o papel do professor nessa perspectiva ganha novas dimensões, de organizador, facilitador e mediador da aprendizagem.

Esta pesquisa propõe uma metodologia centrada nessas três dimensões. O professor como *organizador* da aprendizagem realiza e organiza as situações didáticas, proporcionando ao aluno uma construção de conceitos e procedimentos.

[...] para desempenhá-la, além de conhecer as condições sócio-culturais, expectativas e competências cognitivas dos alunos, precisará escolher os problemas e alimentar o processo de resolução que surgirem, sempre tendo em vista os objetivos a que se propõe. (BRASIL, 2001, p. 38).

O professor como *facilitador* da aprendizagem

[...] não é mais aquele que expõe todo conteúdo aos alunos, mas aquele que fornece as informações necessárias que o aluno não tem condições de obter sozinho. Nessa função, faz explanações, oferece materiais, textos, etc. (BRASIL, 2001, p.38).

O professor como *mediador* da aprendizagem analisa, compara, questiona, orienta, contesta e intervém no desenvolvimento cognitivo do aluno, quando necessário.

[...] nesse papel, o professor é responsável por arrolar os procedimentos empregados e as diferenças encontradas, promover debates sobre resultados e métodos, orientar as reformulações e valorizar as soluções mais adequadas. (BRASIL, 2001, p. 38).

De acordo com esses eixos, o professor desempenha um papel fundamental na aprendizagem do aluno, sendo um elemento essencial que conduzirá o processo de ensino e aprendizagem.

Mudanças contribuem para que o aluno perceba o papel que a Matemática representa na sua aprendizagem, valorize-a como instrumental para compreender o

mundo à sua volta e veja-a como área do conhecimento que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas. (BRASIL, 2001, p. 15).

Outro destaque nos PCN's é a utilização de recursos tecnológicos, pois produzem significativas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem, em específico, o de Matemática. Segundo o documento, o uso de computadores nas aulas de matemática produz experiências educacionais significativas com várias finalidades.

Como fonte de informação, poderoso recurso para alimentar o processo ensino e aprendizagem. Como auxiliar no processo de construção de conhecimentos. Como meio para desenvolver autonomia pelo uso de *softwares* que possibilitem pensar, refletir e criar soluções. Como ferramenta para realizar determinadas atividades. Como aliado ao desenvolvimento cognitivo do aluno se adaptando aos diferentes ritmos de aprendizagens. (BRASIL, 2001, p. 44).

2.2 O ensino de matemática

O mundo atual sofre diariamente transformações pela ação do homem. A instituição que mais interage com essa transformação é a escola. Ela tem como premissa básica o contato dos seres humanos com as várias áreas do saber.

Para Chevelard (2001), a escola é uma obra humana, fruto das decisões de uma sociedade ou de parte dela. Como toda obra, a escola surge para atender às necessidades e para responder perguntas. A principal resposta da escola para com a sociedade diz respeito à integração do indivíduo. Cabe, a cada sociedade, reconstruir sua visão de escola para obter respostas às suas questões específicas.

O ensino no Brasil foi voltado para o estudo da humanidade. Esse modelo perdurou por aproximadamente duzentos e dez anos. A partir da industrialização, no início do século XX, com a modernização da sociedade, o ensino, em específico o de matemática, passou por uma série de contestações sobre as formas e os métodos utilizados para a exposição dos conteúdos.

No modelo clássico, o ensino de matemática valorizava as definições e formas, ou seja, privilegiava a memorização e as concepções platônicas. Para Maggi (2002) a Matemática era dogmática e não-histórica, estática, não inventada pelo

homem, cabendo a este somente a tarefa de intuir e descobrir a Matemática existente em um mundo ideal, em que está adormecida a mente humana.

Várias reformas educacionais ocorreram no ensino de matemática no Brasil, mas “[...] o marco mais importante foi o “Movimento de Matemática Moderna”, surgido na década de 60 e 70, pois não foi implantado por nenhum decreto e, no entanto, foi divulgado e adotado em todo território nacional.” (SOARES; DASSIE; ROCHA, 2004, p. 07).

Outra característica que contribuiu para a expansão dessa proposta no Brasil foi sua adoção em outros países, em especial os Estados Unidos, França, Inglaterra e Japão.

O matemático americano Morris Kline (1976) afirma que a expressão “Matemática Moderna” era uma grande estratégia de marketing e propaganda, pois os termos *moderno* e *novo* não se justificam. Os novos currículos ofereciam apenas uma nova abordagem da Matemática tradicional.

Para D’Ambrósio (2001),

A Matemática Moderna não produziu os resultados pretendidos. O movimento serviu para desmistificar muito do que se fazia no ensino da Matemática e mudar – sem dúvida para melhor – o estilo das aulas e das provas e para introduzir muitas coisas novas, sobretudo a linguagem moderna de conjuntos. Claro que houve exageros e incompetência, como em todas as inovações. Mas o salto foi altamente positivo. Isso se passou, com essas mesmas características em todo o mundo.

Apesar de tantas críticas e indagações, o movimento de Matemática Moderna mobilizou diversos professores para melhorar o ensino de matemática, repensando a prática docente e as estratégias de ensino.

A partir das diversas experiências vivenciadas durante o Movimento de Matemática Moderna, criaram-se novas perspectivas para o ensino com os Parâmetros Curriculares Nacionais, reforçando a importância de se reavaliar os objetivos da disciplina.

Os PCN’s apontam que a matemática pode contribuir para a formação do cidadão ao desenvolver metodologias que busquem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia na construção de sua própria aprendizagem.

É interessante verificar que as concepções sobre o ensino de matemática contidas nos PCN’s tiveram sua origem baseada em reações alicerçadas numa

maneira de ensinar dissociada da idade do aluno e da realidade em que está inserido.

Discutir o papel que a Matemática desempenha no ensino fundamental é extremamente importante, quando há a percepção de que o conhecimento gerado nessa área do saber, assim como em outras áreas, é fruto da construção humana na sua interação constante com o contexto natural, social e cultural. Assim, a matemática tem muito a contribuir na formação básica da cidadania, dando aos cidadãos condições de se inserir no mundo do trabalho, das relações sociais e da cultura. É indispensável que o currículo de matemática seja estruturado de tal forma a contribuir para a formação de capacidades intelectuais, estruturação do pensamento, desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno, e seja aplicado na resolução de problemas.

Como afirma D'Ambrósio (1986) aprender Matemática é estar constantemente em prática, pois é no processo de unir a realidade à ação que se insere o indivíduo, claramente distinguido das demais espécies animais pelo fato de sua ação ser sempre o resultado de uma relação dialética entre teoria e prática.

2.3 Aprendizagem matemática e a Geometria

A aprendizagem da matemática é entendida como um processo de construção de idéias no cotidiano escolar, na qual se valorizam as atividades investigativas, que estimulam o pensamento e o espírito crítico.

[...] uma das características essenciais do saber matemático é concebê-lo como algo flexível e maleável às inter-relações entre seus vários conceitos e entre seus vários modos de representação, e também permeáveis aos problemas nos vários outros campos científicos. (BRASIL, 2001, p. 26).

Um fator importante na aprendizagem matemática é a criação de um ambiente, que deve ser o elemento-chave no desenvolvimento cognitivo do aluno. O professor deve estruturar um ambiente que estimule o raciocínio e favoreça o desenvolvimento das competências de todos os alunos.

Assim, o desenvolvimento de um ambiente agradável e interativo favorece a busca de soluções e o aprimoramento dos conteúdos aprendidos, criando um

espaço que o *NCTM*¹ (1994) classifica como ambiente de aprendizado matemático com qualidade, em que:

[...] o raciocínio de matemática, a resolução de problemas, a comunicação e as conexões devem ser centrais no ensino de Matemática. Os algoritmos matemáticos, a manipulação de expressões e a prática com papel e lápis não devem continuar a dominar a matemática escolar. [...] Deve-se usar uma variedade de recursos e ferramentas, como calculadoras e computadores. [...] Devem conhecer e ser capazes de cálculo, incluindo a estimação, o cálculo mental e o uso de tecnologias. (NCTM, 1994, p.21)

Em relação ao ensino de geometria, os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam que “[...] é um campo fértil de situações-problema que favorece o desenvolvimento da capacidade para argumentar e construir demonstrações.” (BRASIL, 2001, p. 122).

Partindo do princípio de que a aprendizagem de geometria é uma maneira de se adquirir intuição e orientação espacial, o ser humano está frente a uma área do ensino, fundamental para compreender o mundo em que vive.

Existem inúmeras críticas ao ensino de geometria, Pirola (1995) afirma que:

[...] trabalho docente, no qual predomine a memorização em detrimento da compreensão, não incentiva o aluno a buscar uma aprendizagem significativa e pode despertar atitudes negativas em relação à aquisição de conceitos.

Pirola (1995) destaca a importância da matemática e a necessidade de se trabalhar os conceitos de forma significativa para o aluno. Dessa forma, a geometria não deve estar centrada na axiomatização e na dedução em seus primeiros momentos de estudo.

Existem diversas metodologias que podem ser utilizadas na aprendizagem da geometria; o que se tem privilegiado atualmente são as estratégias centradas na experimentação que proporcionam aos alunos das séries iniciais da Educação Básica um ambiente de trabalho significativo.

Matos e Serrazina (1996) destacam o uso de metodologias centradas no uso de tecnologias, no trabalho em grupo e na experimentação:

¹ *National Council of Teachers of Mathematics*, movimento de reforma do ensino de Matemática, iniciado na década de 80 nos Estados Unidos da América. Publica documentos com sugestões e recomendações para um melhor desenvolvimento da aprendizagem matemática.

[...] deve-se privilegiar o trabalho em grupo como meio de estimular as interações sociais necessárias à construção do saber matemático pelos próprios alunos. Por outro lado, pressupõe-se que o saber matemático se constrói, tal como os outros saberes, através da manipulação de objetos matemáticos. (MATOS e SERRAZINA, 1996, p. 265).

Para os autores supracitados, a aprendizagem geométrica deve desenvolver nos alunos algumas capacidades, dentre as quais:

- a) *visualização*: forma como os alunos percebem o mundo onde vivem, interagindo, interpretando e modificando as interações nos objetos;
- b) *verbalização*: maneira como os alunos interagem entre si idéias, argumentos e significados;
- c) *manipulação*: método como os alunos constroem materiais, objetos e desenhos, utilizando instrumentos de desenho, possibilitando a compreensão de idéias geométricas;
- d) *organização*: modo como os alunos estruturam o pensamento geométrico;
- e) *aplicação*: maneira como os alunos aplicam os conceitos geométricos em situações cotidianas.

Todas essas capacidades são desenvolvidas através da realização de experiências geométricas, utilizando-se da manipulação de materiais necessários ao ensino de geometria e das ferramentas computacionais.

Uma das características atribuídas ao estudo da geometria consiste no fato de que ela proporciona aos alunos o desenvolvimento de um tipo de pensamento que favorece a compreensão, a descrição, a representação e a organização do mundo em que vivem. Thom (1971) confirma a presença desse pensamento quando observa:

[...] a geometria é uma intermediária natural, e possivelmente insubstituível, entre as linguagens naturais e o formalismo matemático, onde cada objeto é reduzido a um símbolo e o grupo das equivalências é reduzido à identidade do símbolo escrito consigo mesmo. A partir deste ponto de vista, o pensamento geométrico pode ser um estágio impossível de ser omitido no desenvolvimento normal da atividade racional normal do homem.

O pensamento geométrico possibilita ao indivíduo a transição da linguagem natural para a formal e a maneira como a geometria é apresentada nas escolas muitas vezes não a propicia.

A idéia desenvolvida nesta pesquisa surge a partir da observação da geometria como uma área na qual os alunos revelam grandes dificuldades. Assim, faz-se necessária a utilização de uma metodologia de natureza exploratória e investigativa, usando um ambiente informatizado de aprendizagem, que contribuirá no desenvolvimento dos conceitos elementares de geometria.

2.4 Informática e aprendizagem

A tecnologia na educação passou a ter seu funcionamento racional ao final da década de 60, como forma de integrar a educação ao crescimento econômico ao qual passava o Brasil. Assim, “[...] a escola passou a funcionar permitindo a formação de mão-de-obra necessária ao processo de industrialização no Brasil.” (OLIVEIRA, Ramon, 2002, p. 9).

Segundo Kuenzer e Machado (1986):

[...] a Tecnologia Educacional passou a ser empregada dentro da escola como forma de garantir um modelo de desenvolvimento econômico que buscava o país. Essa inserção ocorreu em uma época onde a educação brasileira possuía certa aversão aos elementos tecnológicos, pois alguns educadores não acreditavam em sua contribuição ao processo ensino-aprendizagem.

Esse preconceito só foi superado por volta de 1979, período em que se realizou o XI Seminário Brasileiro de Tecnologias Educacionais, tendo sido visualizado seu caráter racionalizador e propulsor de aprendizagens.

Na década de 1980, “[...] o uso da Tecnologia Educacional volta a ser valorizado, mas o meio de utilização deixa de ser a TV, o videocassete, o retroprojetor, etc., passando o computador a despontar como um dos instrumentos que pode dar a melhor contribuição ao desenvolvimento cognitivo.” (OLIVEIRA, Ramon, 2002, p. 12).

Nessa época, foi desenvolvida a Política de Informática Educativa (PIE), cujo objetivo era desenvolver estratégias para a inclusão do computador no ensino.

Desde o início da PIE, sua preocupação era de que o uso do computador não fosse visto como um remédio para todos os males da educação e sim, como mais uma ferramenta que contribuísse para a aprendizagem. Para Valente (1991), o papel do computador na educação vem se definindo à medida que se questiona a função da escola e do professor.

Segundo o autor supracitado, a verdadeira função da educação não seria a de simplesmente repassar o conhecimento pronto e acabado ao aluno, mas sim proporcionar-lhe meios de desenvolver o seu próprio conhecimento. Nesse contexto, o computador surge como um importante aliado, gerando um ambiente propício ao desenvolvimento do conhecimento e contribuindo para a mudança de concepção da figura do professor.

Dessa forma, a inserção da informática na educação encerra em si uma série de características positivas, dentre as quais destacam-se: 1) permite que grandes volumes de informações sejam reunidas e recuperadas de maneira ágil e rápida, à medida que se façam necessárias; 2) permite a socialização de experiências preciosas do mundo real por meio de simulações de ambientes interativos e construtores de aprendizagens significativas.

Para Oliveira, Ramon (2002), existem diferentes formas de utilização do computador na escola. Pelo menos quatro das mais universalizadas atualmente são enumeradas a seguir:

- *instrução programada*: também conhecida como exercício e prática, sua principal característica é colocar a máquina como que ensinando ao aluno. Sua metodologia principal centra-se na memorização e fixação dos conteúdos trabalhados em sala de aula;
- *simulações*: coloca o aluno frente ao computador como manipulador de situações ali desenvolvidas. Para Chaves (1988), as simulações devem ser utilizadas como um complemento e nunca como uma substituição total do trabalho no laboratório;

- *aprendizagem por descoberta*: o processo cognitivo não se centra no professor. O aluno desempenha um papel primordial na construção de sua própria aprendizagem. Sua metodologia baseia-se nas propostas teóricas de Papert, segundo as quais aquilo que é aprendido pelo esforço da criança tem muito mais significado para ela, quando de sua adaptação às suas estruturas mentais. Nessa filosofia, o importante são as experiências investigativas e o carácter exploratório, o que promove a aprendizagem pela descoberta. O ambiente de aprendizagem mais próximo das características de Papert é o SuperLogo, no qual a criança desenvolve um trabalho interativo que possibilita a estruturação do pensamento com o computador;
- *pacotes integrados*: não têm função educacional, mas favorecem significativas contribuições dentro de um projeto específico. Destacam-se com essas características os processadores de textos, as planilhas eletrônicas, os bancos de dados e editores de imagem.

A partir do conhecimento dessas formas de utilização do computador na educação, a informática deve habilitar e dar oportunidade ao aluno de adquirir novos conhecimentos, facilitar o processo ensino/aprendizagem, enfim, ser um complemento de conteúdos curriculares visando ao desenvolvimento integral do indivíduo. Para Papert (1985), o computador pode concretizar e personalizar o formal e, sendo bem utilizado, permite abordar de forma concreta os conhecimentos até então somente acessíveis através de processos formais.

2.5 Ambientes informatizados de aprendizagem matemática

Os Ambientes Informatizados de Aprendizagem (AIA) são programas desenvolvidos para atender a objetivos educacionais específicos. Segundo Costa e Oliveira (2004), esses ambientes podem ser conceituados como espaços de relação com o saber, que favorecem a construção do conhecimento, permitindo a aprendizagem de conteúdos, habilidades e atitudes.

Os Ambientes de Aprendizagem propiciam a integração de várias disciplinas que compõem a grade curricular dos alunos, visto que promovem articulações entre os diversos campos do saber, o que cria autonomia necessária para que o aluno desenvolva sua tecnologia mental de forma a auxiliá-lo no seu dia-a-dia e nas interações com os objetos do conhecimento.

Para Costa e Oliveira (2004):

O uso das NTs na escola caracteriza o que chamamos de Ambiente Informatizado de Aprendizagem (AIA). Isto só se configura quando se integra criticamente à tecnologia de informática o processo educativo, onde o computador como recurso pedagógico não goza de autonomia para a condução do processo ensino-aprendizagem.

Os autores sugerem que os computadores estejam presentes na escola como uma tecnologia intelectual a favor da aprendizagem desenvolvida pelos alunos. Essa interação amplia as relações entre sujeito e o objeto, criando um modelo virtual de realidade.

A utilização dos Ambientes Informatizados de Aprendizagem está incorporando à aprendizagem uma série de situações positivas que são: a independência no intercâmbio com o *software*; a busca por padrões em um problema; a interação entre os alunos; a criatividade; o diálogo de uma linguagem específica; a relação com outros idiomas; a visão do computador como fonte de aprendizado e o desenvolvimento de processos cognitivos.

O trabalho com ambientes informatizados motiva o aluno a vários tipos de aprendizagem, como afirmam Costa e Oliveira (2004):

O aluno no contato com os objetos de aprendizagem utiliza seus esquemas de pensamento para a construção de novos saberes que passarão progressivamente a compor sua bagagem de conhecimentos, numa recursividade perene de ações e interações com o meio do conhecimento.

Esses ambientes merecem destaque no desenvolvimento de conceitos matemáticos. Segundo os PCN's (2001), o uso desses recursos traz significativas contribuições para se repensar o processo ensino-aprendizagem de Matemática à medida que:

Relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica; evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias

de abordagem de variados problemas; possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração; permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo. (BRASIL, 2001, p. 44).

A utilização do computador só contribui para que o processo de ensino e aprendizagem de matemática torne-se uma atividade experimental e rica, caso o aluno seja instigado a desenvolver processos matemáticos fundamentais que caracterizam o fazer matemático, tais como: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e demonstrar.

Nessa atual sociedade do conhecimento, onde o científico está vinculado ao raciocínio causal, organizado, sistêmico e lógico, a Matemática acontece como requisito conceitual científico. Se fazer ciência é matematizar os fenômenos, realizando sua leitura e compreensão pelo raciocínio lógico-dedutivo, essência da estruturação Matemática, a educação tecnológica ou para tecnologia se faz numa interação estreita com a Educação Matemática. (LAUDARES, 2004, p. 297).

Nesse contexto, a Matemática está amplamente relacionada com as tecnologias da informação. Segundo Miranda e Laudares (2007):

A matemática é o sustentáculo lógico do processamento da informação, e o pensamento matemático é também a base para as atuais aplicações da tecnologia da informação. De fato, todas as aplicações de um computador podem ser vistas como uma aplicação de um modelo matemático simples ou complexo.

Nesses ambientes de aprendizagem, o professor desempenha um papel fundamental na elaboração de estratégias centradas na experimentação que proporcionam ao aluno um ambiente de trabalho que amplia seu próprio conhecimento.

Portanto, os ambientes informatizados apresentam-se como ferramentas de grande potencial frente aos obstáculos inerentes ao processo da aprendizagem matemática, pois oferecem recursos que viabilizam as ações mentais, favorecendo um modelo pedagógico construtivista.

Nesta pesquisa será utilizado o *Ambiente Informatizado de Aprendizagem SuperLogo*, pois apresenta as potencialidades educativas necessárias ao processo cognitivo da matemática e uma grande facilidade de interação por parte dos alunos.

Ponte e Canavarro (1997) afirmam que a Linguagem Logo é um excelente ambiente de aprendizagem matemática, pois a geometria desenvolvida no *software* constitui um ambiente estimulante que incentiva os alunos a desenvolverem procedimentos para ensinar a tartaruga na construção de figuras simples ou complexas.

Assim, o SuperLogo desenvolverá um ambiente facilitador, no qual o aluno será o sujeito ativo no processo ensino-aprendizagem através da mediação do professor. Esse intercâmbio ocorrerá por meio de interações com a linguagem de programação, desenvolvendo ou dando novo significado aos conhecimentos geométricos.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho versa sobre o uso do Programa Computacional SuperLogo em sala de aula, o que pode favorecer o processo ensino-aprendizagem de Geometria e contribuir para a criação de um ambiente de aprendizagem investigativo e significativo.

3.1 Questão da pesquisa

Partindo das idéias apresentadas até o momento, o seguinte problema foi elaborado:

Como o Programa Computacional SuperLogo contribui no desenvolvimento de conceitos geométricos no sétimo ano da Educação Básica?

O trabalho tem como proposta, investigar e analisar as interações dos alunos com o programa e o professor, através da observação de seus desenvolvimentos cognitivos numa perspectiva piagetiana; e os processos computacionais envolvidos na construção da aprendizagem na visão de Papert.

3.2 Objetivos da pesquisa

O objetivo geral desta pesquisa é verificar de que forma o uso adequado do SuperLogo contribui para o desenvolvimento de conceitos geométricos no sétimo ano da Educação Básica.

O objetivo mais específico é traçar algumas considerações e análises, a partir de observações durante a utilização do SuperLogo no processo ensino-aprendizagem de geometria. Além de desenvolver um material didático (produto)

que servirá de orientação metodológica a professores e interessados em utilizar o *software*.

3.3 Métodos de pesquisa

Este trabalho tem como característica a utilização de uma pesquisa participante, possuindo grande envolvimento do pesquisador como sujeito ativo e presente durante toda a observação.

Pode-se dizer que o movimento de pesquisa participante enquadra-se nas relações históricas entre pesquisadores e pesquisados, num *continuum* de construção do outro que antecede e dirige o exercício da prática de pesquisa e pode ser apreendido a partir de práticas do passado, das relações de ensino entre o professor atual e das práticas do pesquisador de campo.

[...] a pesquisa prática é ligada à *práxis*, ou seja, a prática histórica em termos de usar conhecimento científico para fins explícitos de intervenção; nesse sentido, não esconde sua ideologia, sem com isso necessariamente perder de vista o rigor metodológico. (DEMO, 2000, p.21).

Para Ludke e André (1986), a pesquisa participante surgiu para responder às questões propostas pelos atuais desafios da pesquisa educacional os quais surgiram da curiosidade investigativa despertada por problemas revelados na educação e também foram fortemente influenciados por uma nova atitude de pesquisa, que coloca o pesquisador no meio da cena investigada.

Numa pesquisa participante, o pesquisador busca identificar os problemas que serão alvos de análises posteriores e apresentar à comunidade escolar seus pressupostos teóricos, técnicas metodológicas e implicações educacionais.

A pesquisa participante compreende algumas coordenadas metodológicas já estabelecidas, mas que não formam um esquema rígido: o segredo de sua utilidade reside na flexibilidade. Sua adaptação aos mais diversos contextos e situações podem mudar a ordem das etapas ou eliminar algumas delas.

Sobre essa flexibilidade, Lakatos e Marconi (1991) definem a pesquisa participante como:

[...] um tipo de pesquisa que não possui um planejamento ou um projeto anterior à prática, sendo que o mesmo só será construído junto aos participantes (objetos de pesquisa) os quais auxiliarão na escolha das bases teóricas da pesquisa de seus objetivos e hipóteses e na elaboração do cronograma de atividades.

Segundo Maggi (2002), a pesquisa participante apresenta três etapas significativas:

Exploração: selecionamos e definimos o problema, bem como o local onde serão feitos os estudos, os sujeitos da pesquisa, os procedimentos, as hipóteses e o referencial teórico;

Decisão: busca a utilização sistemática das estratégias selecionadas para compreender o referencial teórico estudado, incluindo-se, neste caso, entrevistas, gravações, questionários e análise documental, assim como a interação verbal, entre pesquisador e pesquisado, tentando, através desses dados, responder às questões relevantes;

Descoberta: consiste na explicitação da realidade, ou seja, tentar encontrar os princípios subjacentes do fenômeno estudado, buscando situar as várias descobertas em um contexto mais amplo. (MAGGI, 2002, p. 64, grifo nosso)

Na pesquisa realizada neste trabalho, há a observação dos diversos elementos citados por Maggi (2002) nas etapas acima descritas. Sobre a etapa de exploração, os principais instrumentos de coletas de dados são entrevistas, anotações, atividades dirigidas, gravações, questionários e análise documental.

A abordagem metodológica utilizada no trabalho enquadra-se em um modelo de pesquisa qualitativa, pois não tem como objetivo quantificar somente os resultados, mas, tenta detectar e analisar possíveis impactos da utilização do SuperLogo nos conhecimentos geométricos dos alunos.

Historicamente a pesquisa qualitativa surgiu no final do século XIX e início do século XX, na Europa. Nos anos 50, registrou-se uma pequena diminuição da pesquisa qualitativa. Ela reaparece entre as décadas de 60 e 70, através de trabalhos monográficos.

Nas metodologias qualitativas, os sujeitos de estudo não são reduzidos a variáveis isoladas ou a hipóteses, mas vistos como parte de um todo, no seu contexto natural e habitual. Considera-se que os pesquisadores, ao reduzirem pessoas a dados estatísticos, perdem de vista a natureza subjetiva do comportamento humano. Há uma possibilidade de conhecer melhor os seres humanos e compreender como ocorre a evolução das definições de mundo destes sujeitos, fazendo uso de dados descritivos derivados de registros e anotações pessoais, de falas de pessoas e de comportamentos observados.

Cabe ressaltar que, embora os principais procedimentos de pesquisa adotados por este trabalho possuam um caráter qualitativo, faz-se necessário utilizar, em alguns momentos, dados quantitativos para justificar inferências e conclusões estabelecidas. Segundo Gunther (2006), enquanto participante do processo de construção de conhecimento, idealmente, o pesquisador não deveria escolher entre um método ou outro, mas utilizar as várias abordagens qualitativas e quantitativas que se adaptam à sua questão de pesquisa. Do ponto de vista prático, existem razões de ordens diversas que podem induzir um pesquisador a escolher uma ou outra abordagem.

3.4 Sujeitos da pesquisa

Fizeram parte deste estudo 20 alunos do sétimo ano da Educação Básica¹, correspondente à sexta série do Ensino Fundamental, do turno vespertino, de uma escola particular do município de Vitória, Espírito Santo.

A instituição de ensino possui duas turmas do sétimo ano com aproximadamente 38 alunos em cada sala. Deste momento, participaram oito alunos de uma turma e doze da outra. Os alunos foram escolhidos considerando-se a disponibilidade de participar das aulas em horário diferente ao de estudo.

O desenvolvimento dos trabalhos ocorreu durante quatro meses, e consistiu em aulas semanais, realizadas no laboratório de informática da instituição.

Para a realização das tarefas propostas na pesquisa, foram disponibilizadas 20 aulas, com duração de 50 minutos cada. Os alunos desenvolveram as atividades em duplas, para um melhor acompanhamento da evolução dos processos cognitivos e adequada distribuição nos computadores do laboratório de informática. As primeiras 12 aulas destinaram-se à interação do aluno com o programa, com o objetivo de conhecer as principais ferramentas do *software*. As oito aulas finais

¹ Conforme lei nº 11.274/2006, de 6 de fevereiro de 2006, que instituiu o ensino fundamental de nove anos de duração com a inclusão das crianças de 6 anos de idade.

foram disponibilizadas para a realização das tarefas finais, que serão alvo de análise deste trabalho.

Durante a realização das atividades, os alunos tiveram contato com vários conceitos geométricos essenciais a matemática, conforme especificados na Tabela 1.

TABELA 1
Conteúdos desenvolvidos durante a realização da pesquisa.

Conteúdo	Descrição
Figuras Geométricas Planas	- identificação de figuras planas: quadrado; retângulo; triângulos; círculo; círculos concêntricos e arco.
Figuras Geométricas Espaciais	- cubo e bloco retangular.
Ângulos	- ângulos internos; externos; complementares e suplementares.
Polígonos	- tipos de polígonos; polígonos regulares; soma dos ângulos internos e externos.
Coordenadas	- coordenadas cartesianas e ortogonais.
Medidas	- transformação de unidades.
Perímetro	- cálculo do perímetro de figuras planas.
Área	- cálculo da área de figuras planas.
Volume	- cálculo do volume do bloco retangular.
Fórmulas	- identificação de fórmulas e calculo do valor numérico.

Fonte: Dados da pesquisa.

Cinco docentes da instituição também foram foco de análises. São professores de matemática que atendem do ensino básico ao médio. Por meio de questionários e entrevistas, várias questões foram levantadas, dentre elas destacam-se a formação do professor, a participação em atividades realizadas no laboratório de informática e o conhecimento do programa SuperLogo.

O quadro em que se desenvolveu a pesquisa fortalece a idéia de que o professor deve ser o mediador no desenvolvimento cognitivo dos alunos e na interação em ambientes informatizados de aprendizagem. Laudares e Miranda

(2007) no artigo *Informatização no Ensino da Matemática: investindo no ambiente de aprendizagem*, afirmam que:

[...] o professor é impelido a converter-se em mediador, a mostrar aos alunos os caminhos para atingir a autonomia em relação ao conhecimento. Assim, ambiente e professor integrados são constituintes de um espaço escolar adequado ao desenvolvimento da didática, na perspectiva de mais formação e não apenas informação.

3.5 A instituição onde foi realizada a pesquisa

A Instituição pesquisada é uma escola particular do município de Vitória. Possui cerca de 180 funcionários, sendo 80 regentes de classe e 100 educadores de apoio, que auxiliam nas atividades curriculares e administrativas da escola.



Figura 1: Instituição pesquisada.
Fonte: Foto do pesquisador.

A escola possui um forte enfoque religioso centrada em valores espirituais e educativos. *Educativo* porque coloca no centro de seus projetos, relações e organização, assim como a preocupação pela promoção integral dos jovens isto é, o amadurecimento de suas potencialidades em todos os aspectos: físico, psicológico, cultural, profissional, social, transcendental. *Espiritual* porque se abre à evangelização, caminha com os jovens, e realiza uma experiência de Igreja, na qual se experimentam os valores da comunhão humana e cristã.

A instituição em questão possui uma ampla estrutura física constituída de vários espaços educativos, dentre os quais: auditório, 21 salas de aula, laboratório de informática, matemática e física, sala de artes, capela, quadras externas e internas, biblioteca, sala de multimeios, pastoral, audiovisual e reprografia.

Na sala de informática estão centrados todos os estudos desta pesquisa. Esse ambiente é constituído por 20 computadores funcionando em perfeitas condições e com o programa SuperLogo instalado.

Nesse setor atuam, profissionalmente, uma estagiária para apoio docente e uma funcionária responsável pelo acompanhamento das práticas pedagógicas há qual muito contribuiu na realização das aulas investigativas.

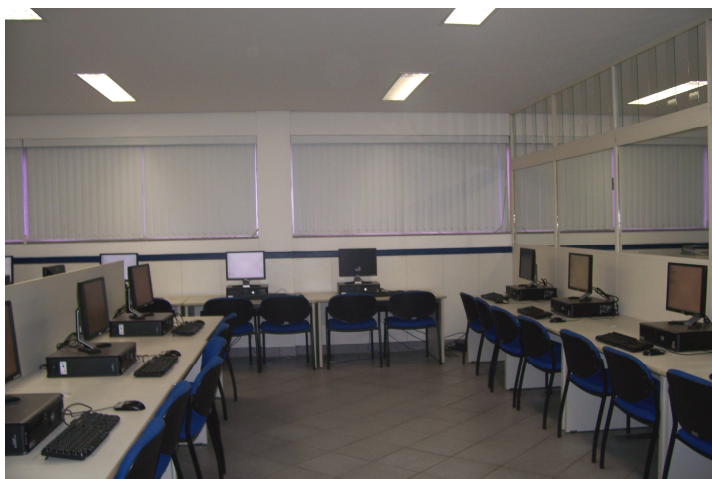


Figura 2: Laboratório de Informática.
Fonte: Foto do pesquisador.

3.6 Procedimentos metodológicos para coleta de dados

Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos por meio de vários procedimentos metodológicos, dentre os quais: observações, anotações, entrevistas, relatórios, gravações e atividades investigativas. Moura, Ferreira e Paine (1998) caracterizam uma pesquisa qualitativa como:

[...] uma técnica de coleta de dados que supõe o contato face a face entre as pessoas que recolhem e as que fornecem informações, em geral sobre si própria, muito embora tais informações possam se referir a outras pessoas e eventos relevantes.

3.6.1 Observações

A primeira parte do trabalho teve como principal fonte de coleta de dados a observação da interação dos alunos com o computador. Essas observações foram úteis, pois facilitaram a compreensão da elaboração das tarefas pelos alunos.

Esse método é importante, porque segundo Ludke e André (1986) a observação ocupa um lugar privilegiado nas novas abordagens de pesquisa educacional.

Para as autoras, se a observação for associada a outros métodos de coleta, ela possibilitará um contato estreito entre o pesquisador e o que está sendo pesquisado.

Todas as aulas tiveram a presença do investigador orientando e observando os principais dados relevantes ao trabalho.

3.6.1.1 Anotações

Este método foi associado à observação, para produzir um melhor acompanhamento dos eventos ocorridos durante a realização da pesquisa. Para Ludke e Menga (1986), como o pesquisador era um participante total, as anotações foram realizadas após o término de cada aula.

Não será nada fácil para o pesquisador encontrar um momento propício para fazer suas anotações, que não seja muito distante dos eventos observados, para não haver esquecimento, nem provoque dúvidas nos participantes sobre o seu verdadeiro papel. (LUDKE e MENGA, 1986, p. 32).

O modelo de formulário utilizado para as anotações está contido no Apêndice A. Um exemplo de utilização desse formulário pode ser observado a seguir. Nele está reproduzida uma anotação realizada na aula de cinco de outubro de 2006.

Registro de Aula

Data: 05/10/2006

Atividade: Comando Repita – Ângulos Externos e Internos de um Polígono
- pág. 09

Organização da Aula:

Com a realização das atividades anteriores, foi mostrado aos alunos o comando *repita*. Esta apresentação durou aproximadamente 10 minutos. Após a explicação, os alunos realizaram as tarefas de 1 a 4 da página 09. Estava presente à aula o pesquisador, a estagiária e a responsável pelo laboratório.

Realização das tarefas:

Os alunos continuaram em duplas para a realização das atividades. Em um primeiro momento, as tarefas foram resolvidas somente pelas duplas e após algumas tentativas, com a interação do professor.

Discussão das tarefas:

Após vários questionamentos e tentativas, alguns alunos não conseguiam traçar o polígono com o ângulo interno. Foram instigados a pensar em outra possibilidade de construção dos polígonos. Nesse momento, eles vislumbraram os ângulos externos de um polígono e apresentei este conteúdo formalmente. A obtenção do ângulo externo de um polígono é uma atividade que deverá ser realizada em casa, com o auxílio do material concreto e discutida na aula seguinte.

Foram realizadas anotações em todas as aulas.

3.6.2 Entrevistas

Durante a realização das observações e anotações os sujeitos concederam entrevistas, com a finalidade de captar informações relevantes à pesquisa.

Para Bogdan e Biklen (1994), uma entrevista é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador intuir uma idéia sobre a maneira como os sujeitos interpretam os aspectos do mundo.

As entrevistas realizadas possuem diferentes focos e fornecem informações sobre os sujeitos, desenvolvimento das atividades, atitudes dos professores e participação dos alunos nas tarefas.

A primeira entrevista aconteceu no mês de setembro de 2006. A finalidade era obter informações sobre os sujeitos participantes desta pesquisa, ou seja, os alunos (ver Apêndice B).

A segunda entrevista aconteceu também no mês de setembro. Destinou-se aos docentes e teve como finalidade obter informações sobre os perfis dos professores da instituição e a forma como lidam com os recursos tecnológicos (ver Apêndice D).

Uma terceira entrevista foi realizada após a interação dos alunos com o ambiente de aprendizagem (SuperLogo). O objetivo era identificar os sentimentos e conhecimentos adquiridos com esse intercâmbio. O modelo utilizado nessa entrevista consta no Apêndice F.

Uma quarta entrevista foi realizada com os professores de matemática dos alunos envolvidos nas atividades de pesquisa, objetivando identificar as contribuições do *software* à disciplina. Essa entrevista foi muito importante para a pesquisa, pois forneceu elementos essenciais sobre o uso do computador e do SuperLogo, como ferramenta de ensino e aprendizagem (ver Apêndice H).

3.6.3 Relatórios

Os relatórios que foram desenvolvidos pelos alunos durante a realização das atividades propostas são de extrema importância e determinantes para os resultados apresentados nesta pesquisa. Tinham como objetivo perceber ou esclarecer como os alunos realizaram as tarefas, entendendo sua forma de interagir e pensar.

Os relatórios escritos constam do material educacional utilizado durante as aulas investigativas, conforme Apêndice J.

3.6.4 Gravações

Uma importante fonte de dados e informações é o registro dos diálogos dos alunos, principalmente para avaliar a socialização entre as duplas. Para essa coleta de áudio, foi utilizado, durante todas as aulas, um gravador do tipo *MP3 player*, que registrava todos os sons emitidos durante a realização das atividades. Em um primeiro momento, os alunos comportaram-se como curiosos, mas logo após algumas aulas não se incomodaram mais com o aparelho.

Algumas das informações contidas nessas gravações são ricas de situações e fornecem dados sobre as relações estabelecidas entre os alunos e o *software*, entre si e entre eles e o pesquisador.

3.6.5 Atividades de pesquisa

As atividades realizadas pelos alunos foram preparadas antecipadamente pelo pesquisador, tendo como base os conteúdos programáticos de matemática e geometria do 6º e 7º anos da Educação Básica (conforme apresentado na Tabela 01), e as características do SuperLogo. As atividades ocorreram em duas etapas, entre os meses de setembro e dezembro de 2006.

A primeira etapa de realização das atividades constitui-se de doze tarefas, contendo orientações sobre as ferramentas e potencialidades do SuperLogo. Essas orientações estão inseridas no material educacional produzido pelo pesquisador e utilizadas pelos alunos durante a realização da pesquisa (ver Apêndice J).

A segunda etapa destinou-se à resolução de quatro atividades de cunho exploratório e investigativo, nas quais o aluno colocou em prática todos os conteúdos geométricos apreendidos em aula e as informações do programa adquiridas na etapa anterior. O material didático possui ainda uma atividade de caráter dissertativo, na qual o aluno elabora um relatório final com suas principais conclusões.

Para simplificar a visualização dessas atividades, foram atribuídas designações diferentes para cada uma delas, conforme apresentado na Tabela 2.

TABELA 2
Designação das tarefas.

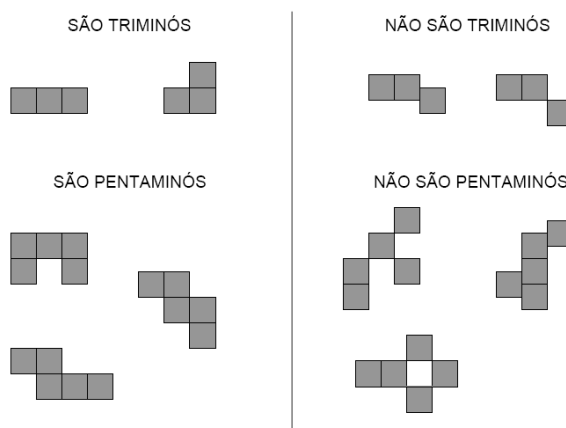
Atividades	Designação
Tarefa 01	Poliminós
Tarefa 02	Cara
Tarefa 03	Caixa
Tarefa 04	Bandeira do Brasil
Tarefa 05	Relatório Final

Fonte: Dados da pesquisa.

É importante destacar que todas as tarefas tiveram três fases distintas: 1ª) inicialmente, o pesquisador apresentará a atividade com alguns comentários; 2ª) em seguida, os alunos executarão a atividade usando o material didático e o SuperLogo; 3ª) finalizando, os alunos produzirão um relatório sobre a realização da tarefa.

Tarefa 01 – Poliminós

Os poliminós são peças formadas pela junção de quadrados. Podem-se dividir os poliminós em famílias. Os grupos mais utilizados são: dominós, triminós, quadriminós, pentaminós e hexaminós. Observe os exemplos:



Nesta atividade, trabalharemos somente com os hexaminós. Descubra e desenhem alguns deles. Observando os hexaminós, verifique quais formam as

planificações de um cubo, crie e execute um procedimento para desenhar três dessas planificações.

Quantas planificações do cubo vocês encontraram? _____

Escreva um relatório sobre a execução desta tarefa, registrando todas as etapas realizadas.

Inicialmente é apresentada uma descrição sobre os poliminós e suas respectivas famílias (dominós, triminós, tetraminós, pentaminós e hexaminós).

Esta tarefa é de suma importância, pois desenvolve no aluno a aptidão para utilizar a visualização e o raciocínio espacial, “[...] elementos essenciais ao desenvolvimento geométrico, e também a predisposição para encontrar padrões geométricos e o incentivo na investigação de propriedades e relações geométricas.” (CARNEIRO, 2005, p. 58).

Na Tabela 3 destacam-se os principais conceitos, objetivos e competências desenvolvidas durante a realização da atividade.

TABELA 3
Conteúdos desenvolvidos na realização da tarefa 01.

Tema	Objetivos	Competências
Sólidos Geométricos	• Reconhecer o conceito de planificações; • identificar as várias planificações do cubo; • construir planificações do cubo utilizando o SuperLogo.	• Exploração de padrões geométricos e incentivo na investigação das propriedades e relações geométricas; • aptidão para a utilização do processo de visualização e raciocínio espacial, através da análise de situações e de resolução de problemas.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tarefa 02 – Cara

Crie e execute um procedimento que desenhe uma “cara”. A cara deve ter duas orelhas, dois olhos, nariz e boca.

- a cara deve ser constituída de retângulos, quadrados, triângulos e círculos;
- deve conter pelo menos um retângulo, um quadrado e um triângulo;
- deve ser colorida;
- pode ser redonda;
- o perímetro de cada uma das partes da cara deve ser:

Parte da Cara	Perímetro
Nariz	90
Boca	160
Olhos	100 cada
Orelhas	120 cada

Escreva um relatório sobre a execução desta tarefa, registrando todas as etapas realizadas.

Esta tarefa caracteriza-se pela diversidade de figuras que poderão ser criadas pelos alunos. Pretende-se analisar, a partir de regras estabelecidas, a criatividade e a interação dos alunos no desenvolvimento da atividade.

Outro ponto de observação é a possibilidade que o aluno tem de explorar seus conceitos geométricos de forma livre e independente do professor.

Os principais conceitos, objetivos e competências desenvolvidas durante a realização da atividade, estão ilustrados na Tabela 4.

TABELA 4
Conteúdos desenvolvidos na realização da tarefa 02.

Temas	Objetivos	Competências
Formas geométricas	• reconhecer formas geométricas planas; • resolver problemas envolvendo perímetro de figuras planas;	• Compreensão dos conceitos de perímetro, área e volume; • aptidão para a resolução de problemas envolvendo perímetros de figuras planas; • reconhecimento de figuras geométricas planas; • incentivo a criatividade e a
Perímetro		

Cont.

		socialização por meio de interações com um problema pré-estabelecido.
--	--	---

Fonte: Dados da pesquisa.

Após a execução do desenho no SuperLogo, os alunos destacarão em um relatório as etapas realizadas.

Tarefa 03 – Caixa

Material: Caixa de remédio vazia.

Observe a caixa trazida para a aula e resolva o que se pede:

- a) Faça um esboço dessa caixa, destacando as medidas de suas arestas;*
- b) Complete a tabela:*

<i>Dimensões da Caixa (cm)</i>	<i>Equivalente a passos de tartaruga</i>

- c) Qual o volume dessa caixa*
 - em centímetro?*
 - em passos de tartaruga?*
- d) Faça um esboço da planificação dessa caixa.*
- e) Crie e execute um procedimento para desenhar a planificação dessa caixa.*
- f) Escreva um relatório sobre a execução desta tarefa, registrando todas as etapas realizadas.*

A atividade desenvolverá vários conceitos geométricos, dentre os quais: planificações, formas geométricas planas e espaciais, medidas, volume e construção de modelos no SuperLogo.

O SuperLogo, nesta tarefa, servirá como ferramenta essencial na exposição das idéias dos alunos, que podem interagir com o programa na construção do modelo geométrico, numa perspectiva construcionista e, a todo o momento, realizar uma reflexão sobre cada etapa realizada, identificando erros e acertos.

Os principais conceitos, objetivos e competências desenvolvidas durante a realização da atividade são destacados na Tabela 5.

TABELA 5
Conteúdos desenvolvidos na realização da tarefa 03.

Temas	Objetivos	Competências
Sólidos geométricos	• Reconhecer formas geométricas planas e espaciais;	• Aptidão para realizar construções geométricas e analisar propriedades das figuras planas e espaciais;
Formas geométricas	• resolver problemas envolvendo volume de figuras planas;	• manipulação de materiais concretos e suas relações com conceitos matemáticos;
Volume	• esboçar sólidos geométricos;	• compreensão dos conceitos de volume e área e sua utilização na resolução de problemas;
Medidas	• Realizar medidas no Sistema Métrico Decimal e converter para outro sistema;	• capacidade para realizar medições e conversões em sistemas decimais e não-decimais;
Planificação	• reconhecer elementos de um sólido geométrico (aresta, faces e vértices) e desenhar suas respectivas planificações.	• sensibilidade para reconhecer a geometria nas situações reais do dia-a-dia e a utilização dessas idéias e atividades exploratórias.
Coordenadas Ortogonais	• localizar pontos no plano cartesiano e no plano ortogonal.	

Fonte: Dados da pesquisa.

Tarefa 04 – Bandeira do Brasil

Desenhe e pinte a Bandeira do Brasil em seu caderno, e depois faça o que se pede:

a) Quais as formas geométricas que compõem a bandeira do Brasil?

b) Qual o valor dos ângulos internos de cada uma dessas figuras?

c) Crie e execute um procedimento que desenhe a bandeira do Brasil, considerando as observações abaixo:

- todas as cores devem ser respeitadas;
- não é necessário desenhar a faixa branca e nem escrever “Ordem e Progresso”;
- as medidas podem ser escolhidas pela dupla, desde que proporcionais ao modelo original;

d) Escreva um relatório sobre a execução desta tarefa, registrando todas as etapas realizadas.

A atividade aborda conceitos relacionados a polígonos, principalmente à identificação de ângulos internos, externos, soma de ângulos internos e externos, além de desenvolver conceitos de formas geométricas, perímetro e medidas.

Na Tabela 6 apresentam-se os principais conceitos, objetivos e competências desenvolvidas durante a realização desta atividade.

TABELA 6
Conteúdos desenvolvidos na realização da tarefa 04.

Temas	Objetivos	Competências
Formas geométricas	• Reconhecer formas geométricas planas;	• Identificação de formas geométricas;
Medidas	• realizar medidas no Sistema Métrico Decimal e converter para outro sistema;	• reconhecimento de ângulos internos e externos de um polígono;
Quadriláteros	• identificar ângulos internos e externos;	• capacidade para realizar medições e conversões em sistemas métricos;
Ângulos	• identificar ângulos suplementares; • calcular a soma dos ângulos internos e externos de um polígono; • identificar as propriedades dos quadriláteros.	• sensibilidade para reconhecer a importância do erro na construção da aprendizagem.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tarefa 05 – Relatório Final

Elabore um relatório abordando os seguintes tópicos:

- *a importância do trabalho com o SuperLogo;*
- *o que o uso do logo auxiliou em sua aprendizagem de Geometria e Matemática;*
- *os conteúdos aprendidos ou ressignificados;*
- *a importância do uso do computador na aula;*
- *se gostou ou não da realização desta atividade;*
- *principais conclusões da atividade.*

Obs.: O relatório deverá ser produzido em texto único ou em forma de redação.

Ao término de um assunto, a melhor produção é em forma de texto, que permite a finalização do assunto com uma etapa de reflexão e sistematização de noções e conceitos. Pode ser a produção de uma síntese, resumo ou até mesmo um parecer sobre o tema desenvolvido. Os alunos vão percebendo o caráter de fechamento e a importância de apresentar informações precisas, idéias centrais e significativas do tema abordado.

A elaboração deste relatório será essencial para a análise dos resultados que serão apresentados nesta pesquisa.

As tarefas de 01 a 04 serão realizadas na forma de procedimento, que é uma sequência de instruções dadas pelo aluno (usuário) ao computador. O estudante é iniciado, de forma intuitiva e enriquecedora, na realização de uma programação do computador com a linguagem do SuperLogo.

Sobre programação, Papert afirma que:

[...] a criança é que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das idéias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais. (PAPERT, 1988, p. 17-18).

Tal estratégia produz significativas contribuições ao desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, pois eles precisam associar todas as ferramentas do SuperLogo a conceitos geométricos envolvidos na construção de cada figura, e utilizar uma notação própria necessária a uma linguagem de programação.

4 PIAGET, PAPERT E O SUPERLOGO

A base teórica desta pesquisa foi calcada na Teoria do Desenvolvimento cognitivo de Piaget e na construção da aprendizagem, com o auxílio do computador, proposta por Papert.

Para Piaget (1975) toda aprendizagem depende fundamentalmente de ações, seja de caráter concreto ou abstrato, coordenadas pelo sujeito, cujo conhecimento é construído a partir de percepções e ações.

As idéias de Papert (1985) indicam alternativas para superar dificuldades no ensino de Matemática e Geometria. Para o autor supracitado é no processo, quando a criança representa suas idéias na tela de um computador, criando ambientes e situações, que acontece a construção do conhecimento.

4.1 A teoria piagetiana

Sendo filho mais velho de Arthur Piaget, professor de literatura medieval, e de Rebeca Jackson, Jean Piaget nasceu em *Neuchâtel*, Suíça, em 9 de agosto de 1886. Desde muito cedo se interessou pela biologia e estudou ciências naturais na Universidade de *Neuchâtel*, onde obteve o grau de *PhD*. Os estudos de biologia fizeram-lhe suspeitar de que os processos de conhecimento poderiam depender dos mecanismos de equilíbrio orgânico. Piaget convenceu-se de que tanto as ações externas quanto os processos de pensamento admitiam uma organização lógica.

Para Smolle (2005), Piaget nunca foi nem pretendeu ser um pedagogo. Ele foi um epistemólogo que, durante toda a sua vida, procurou indagar como se produziam os novos conhecimentos durante o processo de desenvolvimento humano.

Piaget, em sua teoria tem como estudo principal o sujeito epistêmico, preocupando-se em como a criança constrói suas estruturas mentais. Essa construção é obtida através da interação do sujeito com o ambiente externo.

Piaget situa o homem em um processo ativo e interativo, procurando entender os mecanismos sobre os quais o sujeito constrói o conhecimento nas várias etapas de sua vida.

Para compreender estas etapas, Piaget (1976) postula sua teoria em quatro fases de transição, também denominadas estágios cognitivos.

O primeiro estágio de desenvolvimento humano compreende um período relativamente curto que se estende do nascimento até aproximadamente dois anos de idade. É o chamado *estágio sensório-motor*. Para Piaget, a criança nasce em um universo caótico, o qual vai sendo conquistado mediante percepções e movimentos. O seu desenvolvimento ocorre de uma atividade reflexa, em que a descoberta acontece por acaso e é conservada pela repetição.

Progressivamente, a criança vai aperfeiçoando tais movimentos reflexos, adquirindo habilidades e solucionando problemas por meio de ações, elaborando sua função simbólica ou semiótica, sendo a principal característica de transição entre o primeiro e o segundo estágio.

O segundo estágio se estende por um período mais longo de todos os estágios de desenvolvimento, que vai dos dois aos seis ou sete anos de idade. É chamado de *estágio pré-operatório*. Com o aparecimento da função simbólica, inicia-se a internalização dos esquemas de ação, na forma de coordenação das representações, seja pela imitação, pela linguagem, pela imagem, pelo jogo simbólico e pelo desenho. (MAGGI, 2002, p. 35).

Para Rappaport (1982), é nesse período que as crianças se conservam extremamente egocêntricas, uma vez que não concebem uma realidade da qual não façam parte, devido à ausência de esquemas conceituais e da lógica. O pensamento egocêntrico é dominado por uma visão do mundo que parte do próprio eu, consciente de sua maneira peculiar de pensar.

O pensamento da criança entre dois e sete anos está dominado pela imaginação de caráter simbólico. Dessa forma, esse estágio é uma transição no qual a criança parte da representação das ações sensório-motoras para a capacidade de interação em situações concretas, que é uma das características do próximo estágio.

O terceiro estágio, que vai dos sete aos onze ou doze anos, caracteriza-se pelo egocentrismo intelectual e social. Nesse nível, a criança possui a capacidade de estabelecer relações, coordenar pontos de vistas diferentes e integrá-los de modo

lógico, denominado de *estágio operatório-concreto*, ou também chamado de *estágio da inteligência simbólica*. Segundo Dolle (1987):

[...] a inteligência operatório-concreta consiste, pois, em seriar, classificar, enumerar os objetos e suas propriedades no contexto de uma relação do sujeito ao objeto concreto direto e sem a possibilidade de raciocinar sobre simples hipóteses.

Nessa etapa, a criança possui uma inteligência em ação, dependente da relação entre o sujeito e objeto. La Taille (1992) pontua que, no período pré-operatório, a criança ainda não adquiriu a capacidade de reversibilidade, isto é, a capacidade de pensar simultaneamente o estado inicial e final de alguma transformação efetuada sobre os objetos. Tal reversibilidade será construída ao longo dos estágios operatório-concreto e formal.

Uma característica marcante deste estágio é a construção das classificações hierárquicas. A criança torna-se consciente da estruturação do seu próprio pensamento argumentando, posicionando e validando suas idéias aos demais.

Os jogos simbólicos, característicos deste estágio, evoluem para um tipo de jogo de imitação do real. Assim, a criança tenta se adaptar ao ambiente externo, modificando suas brincadeiras.

No final da fase pré-operacional, as crianças observam atentamente os jogos dos mais velhos, embora nem sempre possam compreender as regras. Elas também mostram uma evolução no sentido de que crianças mais novas seguem regras aprendidas rigidamente, como se tivessem sido ditadas por alguma autoridade inquestionável. Com o passar do tempo, consentem em modificá-las, se houver concordância dos companheiros, ou mesmo em criar regras novas e originais. (RAPPAPORT, 1982, p. 48).

O quarto estágio, denominado *operatório-formal*, estende-se dos 11 aos 15 anos de idade. Nessa fase, a criança consegue raciocinar sobre hipóteses, formando esquemas conceituais abstratos e executando operações mentais formais.

Segundo Wadsworth (1996) é neste momento que as estruturas cognitivas da criança alcançam seu nível mais elevado de desenvolvimento. A representação agora permite à criança uma abstração total, não se limitando mais à representação imediata e nem às relações previamente existentes. Agora, a criança é capaz de pensar logicamente, formular hipóteses e buscar soluções, sem depender somente da observação da realidade.

Para Piaget, essa é a etapa final de equilíbrio, pois o indivíduo alcança o mais alto patamar que o seguirá até a fase adulta.

Os sujeitos participantes desta pesquisa encontram-se ao final do estágio pré-operatório e início do estágio operatório-formal, pois utilizam o apoio da percepção, experimentação e possuem a possibilidade de pensar em termos formais.

4.1.1 Pressupostos básicos da teoria de piagetiana

A teoria piagetiana possui conceitos essenciais que servem de apoio ao desenvolvimento cognitivo da criança. Alguns destes pressupostos serão destacados.

A criança é um ser dinâmico que a todo o momento interage com a realidade, operando ativamente com objetos e pessoas. Essa interação com o ambiente faz com que ela construa estruturas mentais e adquira formas de fazê-las funcionar. Essa interação acontece por meio de dois processos simultâneos: a organização interna e a adaptação ao meio; funções exercidas pelo organismo ao longo da vida. Maggi (2002) afirma que “[...] o organismo no esforço de se adaptar ao meio utiliza estruturas mentais existentes, e quando elas não são suficientes para lidar com as situações colocadas pelo meio, as modifica para melhor se adaptar.”

Piaget (1973) define adaptação como o próprio desenvolvimento da inteligência que ocorre através da assimilação e acomodação. Para ele, o conceito de assimilação é:

[...] uma integração a estruturas prévias, que podem permanecer invariáveis ou são mais ou menos modificadas por esta própria integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação. (PIAGET, 1973, p. 13).

Wadsworth (1996) define assimilação como sendo o processo cognitivo pelo qual uma pessoa integra (classifica) um novo dado perceptual, motor ou conceitual às estruturas cognitivas prévias. Assim, quando a criança interage com o meio externo adquire novas experiências, adaptando esse conhecimento às suas estruturas cognitivas.

Do mesmo modo que a assimilação, a acomodação tem uma origem biológica e outra psicológica. Segundo a vertente biológica, acomodar é a preparação do organismo para se ajustar às exigências do que se quer assimilar, modificando estruturas existentes. Para Piaget (1973), acomodação é toda modificação dos esquemas de assimilação sob a influência de situações exteriores (meio) ao quais se aplicam.

Assim, a acomodação acontece quando a criança não consegue assimilar um novo estímulo, ou seja, não existe uma estrutura cognitiva que assimile a nova informação em função das particularidades desse novo estímulo.

A acomodação explica o desenvolvimento (uma mudança qualitativa), e a assimilação explica o crescimento (uma mudança quantitativa); juntos, eles explicam a adaptação intelectual e o desenvolvimento das estruturas cognitivas. (WODSWORTH, 1996, p. 7).

As atividades propostas na realização da pesquisa proporcionaram aos alunos incorporar o conhecimento dos principais comandos do programa às suas estruturas mentais, em um processo de assimilação. A partir de situações com níveis mais elevados de reflexão, os alunos podem modificar as estruturas mentais adquiridas no processo anterior e gerar novas estruturas mais organizadas e complexas, em um processo de acomodação.

Outro pressuposto fundamental da teoria piagetiana é o conceito de esquemas. Esquemas são estruturas mentais, ou cognitivas, pelas quais os indivíduos intelectualmente se adaptam e se organizam. Para Piaget (1967), esquema é um conceito dinâmico a uma unidade estrutural básica do pensamento e que corresponde à estrutura biológica que muda e se adapta.

Assim sendo, os esquemas, que podem ser de ação ou representação são tratados não como objetos reais, mas como conjuntos de processos dentro do sistema nervoso.

Os esquemas de ação, primeiros reflexos da criança, acontecem quando a ela obtém a capacidade de identificar o significante e o significado.

É através dos esquemas de ação e representação que as crianças entram em contato com o meio. Sempre que encontram um objeto novo, tentam encaixá-lo em seus esquemas. Quando a criança interage em um ambiente virtual de aprendizagem, como o SuperLogo, num primeiro momento adapta o programa à sua realidade, conhecendo suas principais ferramentas e funções, são os esquemas de

ação. Em seguida, desenvolve atividades mais complexas e reflexivas - são os esquemas de representação.

Os esquemas estão em contínua evolução. Dessa forma, o indivíduo pode se adaptar de maneira mais adequada a uma nova solicitação do meio, na qual as forças envolvidas tendem a levar o indivíduo a um processo que Piaget define como equilíbrio dinâmico.

A equilíbrio é um dos fatores do desenvolvimento e ocorre entre a assimilação de um objeto e a acomodação de uma estrutura. Assim, é um mecanismo de regulação necessário para assegurar o desenvolvimento do sujeito. (WODSWORTH, 1996, p. 03).

Piaget (1975) organiza a equilíbrio segundo dois postulados:

Primeiro Postulado: Todo esquema de assimilação tende a alimentar-se, isto é, a incorporar elementos que lhe são exteriores e compatíveis com a sua natureza.

Segundo Postulado: Todo esquema de assimilação é obrigado a se acomodar aos elementos que assimila, isto é, a se modificar em função de suas particularidades, mas sem, com isso, perder sua continuidade (portanto, seu fechamento enquanto ciclo de processos interdependentes) nem seus poderes anteriores de assimilação.

O autor supracitado simplifica os postulados anteriores, afirmando que o desenvolvimento do equilíbrio implica a presença necessária de acomodações nas estruturas e a conservação de tais estruturas, em caso de acomodações bem sucedidas.

Uma criança, ao experimentar um novo estímulo, tenta assimilar o estímulo a um esquema existente. Se ela for bem sucedida, o equilíbrio, em relação àquela situação estimuladora particular, é alcançado. Se a criança não consegue assimilar o estímulo, tenta, então, fazer uma acomodação, modificando um esquema ou criando um esquema novo. Quando isso ocorre, há a assimilação do estímulo. Nesse instante, o equilíbrio é alcançado.

Na teoria piagetiana, a criança caracteriza-se pela evolução de seu desenvolvimento cognitivo e segue em direção a um estado de equilíbrio dinâmico, é obtido com a estruturação do pensamento.

Nesse sentido, o SuperLogo tem como premissa básica despertar o interesse do aluno à construção de conceitos geométricos, rompendo o equilíbrio inicial de seus esquemas. O *software* busca desequilibrar as estruturas mentais do aluno e

promover uma nova reestruturação do pensamento, evitando aprendizagens meramente repetitivas e sem significados.

4.1.2 Contribuições da teoria piagetiana ao desenvolvimento da pesquisa

O significado do jogo e sua relação com o desenvolvimento da aprendizagem há muitos anos, vem sendo investigado por pesquisadores de várias áreas do conhecimento, com diferentes contribuições.

Piaget (1973) mostra claramente que os jogos não são apenas uma forma de desafio ou entretenimento para gastar energia das crianças, mas meios que contribuem e enriquecem o desenvolvimento intelectual. Para ele é através da ação sobre o objeto que a criança constrói as suas possibilidades cognitivas. (PIAGET, 1994)

Ainda segundo Piaget (1994), “[...] os jogos e as atividades lúdicas tornam-se significativas à medida que a criança se desenvolve, com a livre manipulação de materiais variados, passando a reconstituir e reinventar, exigindo uma adaptação mais completa”. Essa adaptação somente ocorrerá a partir do momento em que a criança evolui internamente, transformando as atividades lúdicas, que é o concreto, em *esquemas simbólicos*. Quando isso acontece, significa que há uma evocação simbólica de realidades ausentes, pois o símbolo nada mais é que um meio de agregar o real aos desejos e interesses da criança.

Piaget (1971) dedicou-se ao estudo do jogo, tentando explicar sua origem e apresentando uma alternativa de classificação. Para ele, o jogo é uma assimilação funcional ou reprodutiva e conforme a sua estrutura pode ser classificado em exercício, simbólico e de regras, sem esquecer suas variedades.

Os *jogos de exercícios* iniciam-se quando a criança executa uma atividade pelo prazer que ela lhe oferece.

Para Piaget (1998), a ocorrência do *Jogo Simbólico*, no período sensório-motor, satisfaz à necessidade da criança de não somente lembrar mentalmente o acontecido, mas de executar a representação.

No jogo simbólico, a criança direciona o seu desenvolvimento à intuição e à operação. Finalmente, numa tendência imitativa, a criança busca coerência com a realidade, o que para Piaget (1975):

[...] é uma assimilação livre do real ao eu, tornada necessária pelo fato de que quanto mais a criança é jovem menos seu pensamento é adaptado ao real, no sentido preciso de um equilíbrio entre assimilação e acomodação.

Enquanto no jogo de exercício não há estrutura representativa especificamente lúdica, no jogo simbólico a representação está presente.

No período pré-operatório, a criança interage com outras pessoas sendo inserida em um mundo socializado e passando a ter um grande número de interações sociais. Nessa fase, o jogo puramente simbólico não é suficiente para proporcionar uma assimilação completa, pois a criança é confrontada com outros modelos e esquemas existentes que não coincidem com as observações e as experiências vivenciadas.

Assim como a maturação biológica e o desenvolvimento das estruturas cognitivas, o jogo simbólico vai perdendo espaço nas atividades intelectuais da criança.

Quanto mais a criança se adapta às realidades físicas e sociais, menos se entrega às brincadeiras lúdicas que puxam pelo imaginário. Tudo indica que ela vai encontrando novas fórmulas para enfrentar as dificuldades que o mundo lhe oferece. (FARIA, 2002, p. 109)

Os *Jogos com Regras* acontecem numa etapa posterior aos jogos simbólicos, aproximadamente entre seis e sete anos, aliando satisfação motora e intelectual à satisfação da vitória. Piaget (1975) destaca como exemplo os jogos de combinação sensório-motora, com competição de indivíduos regulamentados por um código transmitido de geração a geração.

Os jogos de exercícios e os simbólicos podem evoluir, transformando-se em jogos de regras, desde que haja uma interação da criança com o meio social. Os jogos de regras subsistem durante toda a vida dos indivíduos, tendo grande espaço na convivência social.

Com a idade de dez ou onze anos, a criança deixa de considerar as regras de um jogo ou de uma situação como algo que não pode ser alterado, começando então a participar ativamente na elaboração e alteração das regras.

Desse confronto de idéias, a criança forma sua concepção de regras, surgindo uma nova fase, a qual Piaget (1975) denomina estágio da *moralidade autônoma ou de cooperação*. Nessa fase, reside o foco de estudo desta pesquisa.

Em relação à socialização, Piaget realizou inúmeras experiências sobre as formas de pensar da criança e concluiu que os seres humanos atravessam vários estágios distintos de desenvolvimento cognitivo. Aprendem a pensar sobre eles próprios e sobre o mundo à sua volta, o que corresponde a uma dimensão da socialização.

Até a metade do estágio pré-operatório, a criança, ao realizar atividades em grupo, preocupa-se somente em estar junto, sem a necessária cooperação entre os elementos.

Após os seis anos de idade e, paralelamente ao desenvolvimento cognitivo, a criança começa a ter uma vida escolar e a interagir no meio social, tornando-se mais participativa. Surgem os primeiros indícios de descentração. Ela passa a considerar outros pontos de vista incorporando regras às suas atividades.

Para Maggi (2002), esse processo não é abrupto, pois se promove um desenvolvimento de um estágio menos amplo para outro, no qual as atividades são reguladas por regras, construídas pelo grupo e destinadas a uma atividade específica.

O adolescente, durante o processo de socialização, passa do egocentrismo à cooperação e interação com o meio. Segundo Dubar (1997), esta passagem ocorre através do domínio conjunto da reflexão como discussão interiorizada consigo e da discussão como reflexão socializada com o outro. O adolescente adquire o sentido da justificação lógica e da autonomia moral.

Outra contribuição da teoria piagetiana a esta pesquisa consiste no conceito de afetividade. Considera-se desenvolvimento intelectual como tendo dois componentes: o cognitivo e o afetivo. Embora nem sempre seja focalizado por psicólogos e educadores, o desenvolvimento afetivo ocorre paralelamente ao cognitivo e tem uma profunda influência sobre o desenvolvimento intelectual. Segundo Piaget (1962):

É incontestável que o afeto desempenha um papel essencial no funcionamento da inteligência. Sem afeto não haveria interesse, nem necessidade, nem motivação; e conseqüentemente, perguntas ou problemas nunca seriam colocados e não haveria inteligência.

Como afirma Piaget, o afeto constitui um fator essencial na aprendizagem, pois ativa os potenciais necessários ao processo cognitivo. No entanto, deve existir o que Piaget (1962) chama de *paralelismo funcional* entre os aspectos afetivos e cognitivos, pois ambos estão sujeitos à maturação biológica e se enriquecem com as interações sociais.

Além disso, não é possível encontrar um comportamento oriundo apenas da afetividade, sem nenhum elemento cognitivo, bem como é impossível encontrar um comportamento composto só de elementos cognitivos. (PIAGET *apud* MAGGI, 2002, p. 55).

4.2 Papert e o Construcionismo

Seymour Papert é um matemático sul-africano. Durante cinco anos, trabalhou com Piaget no Centro de Epistemologia Genética, em Genebra. Criador da linguagem de programação chamada *Logo*, ele preconiza a aplicação dos recursos de informática na educação.

A teoria de Papert (1985) contribui para que sejam superadas as dificuldades das crianças no ensino de matemática, em especial de geometria, de maneira que o aluno é o sujeito ativo no processo de construção do conhecimento.

Para o autor, o conhecimento não é transmitido, é construído, conforme afirma abaixo:

[...] é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das idéias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais. (PAPERT, 1985, p. 73).

A construção do conhecimento, por parte do sujeito, juntou a possibilidade do uso do computador a um *objeto para se pensar com*, ou seja, um suporte para o processo de construção e reconstrução do conhecimento. Valente (1993) declara que a essa construção do conhecimento, através do computador, deu-se o nome de Construcionismo.

O Construcionismo dá ênfase ao papel do interesse, do afetivo e do engajamento pessoal dos alunos nas atividades que estejam relacionadas com o seu ambiente cultural. Dessa forma, o Construcionismo constitui uma maneira de encarar e modificar o processo ensino-aprendizagem em qualquer situação.

A idéia de Papert, ao definir uma abordagem e outro nome para a construção do conhecimento em um ambiente de aprendizagem, mediado por um computador, deve-se ao fato de que diversos aspectos podem ser observados quando um aluno está diante de um monitor, utilizando uma linguagem de programação para construir algo de seu interesse.

Nessa perspectiva de construção do conhecimento, Papert mesclou idéias de inteligência artificial e princípios piagetianos, desenvolvendo um ambiente de aprendizagem computacional, o qual ele denominou de SuperLogo¹.

Para Papert (1985), a construção da aprendizagem mediatizada pelo uso do computador, produz dois tipos de conhecimentos. O primeiro é o *matemático*, em que a geometria da tartaruga produz um tipo de geometria de fácil interação e aprendizado, sendo uma forte fomentadora de aprendizagens matemáticas. Ainda segundo Papert (1985), pelo conhecimento matemático a Tartaruga é portadora de idéias importantes: ângulos, repetição controlada, operador de mudança de estado, dentre outras.

O segundo é o *matético*, que proporciona um conhecimento significativo, ao se interagir com o programa.

[...] a Tartaruga foi especialmente projetada para ser algo que fizesse sentido às crianças, que tivesse alguma ressonância com que elas acham que é importante. E ela foi elaborada para ajudar as crianças a desenvolver a estratégia matética: para aprender algo, primeiramente faça com que isto tenha algum sentido para você. (PAPERT, 1985, p. 87).

De acordo com esse modelo de conhecimento, a Geometria da Tartaruga pode ser aprendida, pois proporciona uma interação de estratégias matemáticas através da resolução de problemas.

A denominação construcionismo tem grande influência das teorias de Piaget. Segundo Papert (1985):

¹ Também denominado de Geometria da Tartaruga.

[...] os trabalhos de Piaget apresentam a criança como construtora do próprio conhecimento, ao mesmo tempo em que constrói a própria inteligência. As crianças parecem ser aprendizes inatos. Bem antes de irem à escola, elas já apresentam uma vasta gama de conhecimento que foram adquiridos por um processo que chamarei *aprendizes piagetianas* ou *aprendizado sem ensino*.

A reconstrução da aprendizagem, proposta por Papert, apresenta como principal característica o fato de que a idéia da construção mental é examinada mais de perto em comparação a outras tendências educacionais.

Assim o construcionismo de Papert diferencia-se do construtivismo de Piaget em alguns aspectos, dentre os quais se destacam que a perspectiva de Papert é mais educacional, não se preocupando somente com o conhecimento, ou seja, sendo mais intervencionista. O aluno tem contato com atividades interativas, significativas e lúdicas, proporcionando uma maior motivação ao desenvolvimento das tarefas, envolvendo aspectos afetivos e emocionais no processo de construção do conhecimento.

O construtivismo não se preocupa com a validade da aprendizagem, mas com sua origem e desenvolvimento. Para Piaget, não existe separação entre o processo de aprendizagem e o que está sendo aprendido. As estruturas internas estão sempre em interação com o meio, mas sua teoria está centrada nos eventos internos.

Essa é uma das principais diferenças entre as duas teorias, pois segundo Papert o que realmente interessa são os objetivos educacionais e não a simples compreensão. Para Papert (1985):

[...] a Tartaruga pode ser usada para ilustrar ambos os interesses: o primeiro, a identificação de um conjunto poderoso de idéias matemáticas; [...] o segundo, a criação de um objeto transacional, a Tartaruga, que pode existir no ambiente da criança e entrar em contato com as idéias.

Dessa forma, há como afirmar que o construcionismo, além de uma teoria de aprendizagem, é uma estratégia de ensino. Nesta pesquisa, a presença da interação do aluno com o ambiente de aprendizagem SuperLogo reforça a idéia de uma aprendizagem coordenada pelo próprio educando.

Evidencia-se a afirmação do parágrafo anterior, por meio da utilização de procedimentos metodológicos que estimulam a participação ativa e a busca por

padrões desejáveis, obtidos por meio de erros e acertos. Esta interação, segundo Papert (1985), é um dos paradigmas da aprendizagem construcionista.

4.3 SuperLogo, ensino e aprendizagem

O Logo nasceu com base nas referências teóricas sobre a natureza da aprendizagem desenvolvida por Piaget e nas teorias computacionais, principalmente a da Inteligência Artificial, vista como Ciência da Cognição que, para Papert, também é uma metodologia de ensino-aprendizagem cujo objetivo é fazer com que as crianças pensem a respeito de si mesmas.

Para Papert (1985), a aquisição de um conhecimento não se dá em função do desenvolvimento físico, mas principalmente através da forma de relacionamento das pessoas com o meio.

De acordo com o princípio construcionista de Papert, o objetivo principal do SuperLogo é tornar o aluno agente ativo de sua aprendizagem. Correia (2001) destaca algumas características que são desenvolvidas na interação com o SuperLogo.

Amigabilidade: Logo é uma linguagem de fácil aprendizagem e uso; *Modularidade e Extensibilidade:* Logo pode ser estendido, permitindo a definição e inclusão de novos comandos; *Interatividade:* Logo oferece *feedback* imediato, bem como mensagens informativas dos comandos aplicados; *Flexibilidade:* Logo é útil tanto para usuários pré-escolares como para estudantes de matemática superior e *Capacidade:* Logo é uma linguagem de programação razoavelmente poderosa, uma vez que possui ferramentas necessárias para criar programas com diversos graus de sofisticação. (CORREIA, 2001, p. 29).

4.3.1 Metodologia utilizada no SuperLogo

A metodologia utilizada no SuperLogo é carregada de ludicidade, proporcionando ao aluno uma situação de brincadeira, ao estabelecer entre ele e o computador uma relação de diálogo, levando-o a aprender as noções básicas do

programa. Ao interagir com a tartaruga, o educando projeta-se em suas próprias experiências de movimentação no espaço, que são semelhantes à do SuperLogo.

Ensinar a tartaruga é realizar uma descrição para o outro, que precisa ser lida sem ambigüidade, realizando uma descrição apropriada e inteligível. Nesse processo, o aluno tem a oportunidade de comparar suas idéias com os comandos que realiza no SuperLogo.

Em níveis de abstração e complexidade, Valente (1996) classifica a aprendizagem como: empírica, pseudo-empírica e reflexiva. Estes níveis aparecem em diferentes momentos da interação do aluno com o SuperLogo. Nesse contexto, o papel do professor é fundamental, sendo ele o facilitador do processo, trabalhando as reflexões sobre as ações dos discentes. O aluno, ao utilizar o programa, tem a oportunidade de refletir sobre o que está fazendo; criando idéias e maneiras de resolver seus problemas. Assim, quando descreve seus procedimentos para o computador sob a forma de uma linguagem específica, ele pode realizar uma depuração sobre os caminhos seguidos.

Os resultados apresentados pelo aluno, a descrição dos procedimentos idealizados, seus erros e a motivação para acrescentar novas idéias, levam à construção da aprendizagem.

4.3.2 O SuperLogo e a Matemática

A escolha pela Linguagem de Programação SuperLogo nesta pesquisa deve-se às suas importantes características no ensino-aprendizagem de matemática, em específico de geometria.

Cinco características do SuperLogo na aprendizagem de matemática são citadas por Ponte e Canavarro (1997):

- I) O contato informal com conceitos e idéias matemáticas (como comprimento, ângulos, estimativas, etc.;
- (II) a valorização do papel do erro como um aspecto natural da aprendizagem;
- III) a estruturação da resolução de problemas, através da sua decomposição em partes;
- IV) o desenvolvimento da criatividade;
- V) o desenvolvimento da capacidade de explorar e investigar.

A aprendizagem matemática presente no SuperLogo, numa perspectiva construtivista e construcionista, proposta por Piaget e Papert, defendem que todo conhecimento é adquirido pelo aluno quando este discute, explora e investiga.

Bento (2002) afirma que:

[...] a Linguagem Logo está associada a uma filosofia educacional, valorizando uma perspectiva construtivista, procura principalmente adaptar as condições da sociedade tecnológica ao ensino/aprendizagem baseado no aluno, envolvendo-se numa participação ativa da construção do seu próprio conhecimento matemático.

Ao ser utilizado nas aulas de matemática, o SuperLogo apresenta a vantagem de encaminhar os alunos para os processos de raciocínio, dependendo, fundamentalmente, da imaginação e capacidade de cada um.

A Linguagem Logo é muito útil para a exploração da matemática porque os gráficos fornecem um ambiente matemático natural. Há uma tendência emergente de investigação em Logo para os estudos centrarem-se mais na aplicação desta linguagem no ensino de conceitos matemáticos específicos, princípios e capacidades de raciocínio. (BENTO, 2002, p. 65).

Os alunos, ao trabalharem com o SuperLogo, desenvolvem capacidades como raciocínio, cálculo mental, criatividade e interesse pela Matemática. A tartaruga e o aluno trabalham em interação, favorecendo a criação de símbolos que levam o educando a explorar e conhecer as relações espaciais e propriedades geométricas.

Os aspectos geométricos presentes no programa, destacados nesta pesquisa, são: construções de modelos, de formas geométricas, planificações, ângulos, perímetros, áreas e investigações geométricas. Nessa perspectiva, a geometria da tartaruga cria um ambiente rico e propício à livre exploração, permitindo ao aluno descobrir, visualizar e representar conceitos e propriedades geométricas das figuras.

A geometria da tartaruga é definida como sendo distinta do formato padrão, pois se observa que a geometria “ensinada” na escola é apresentada de forma tradicional, desvinculada da realidade e cercada de um grande formalismo centrado na axiomatização.

4.3.3 SuperLogo e a teoria piagetiana

Na perspectiva piagetiana, o conhecimento é estruturado na relação do sujeito com objeto. Esta ação apresenta duas características definidas por Piaget, os aspectos operativos e os aspectos figurativos. Furth (1997, p. 80) apresenta o aspecto figurativo como sendo o aspecto da cognição que enfoca a configuração estática de coisas dadas, a forma como são percebidas pelo sentido. O autor supracitado define o aspecto operativo como sendo aquele que interage sobre a situação e a transforma numa forma que é o alimento para o entendimento podendo ser assimilada segundo os esquemas disponíveis. Esses dois aspectos proporcionam a conclusão de que o sujeito atua sobre o objeto, sofrendo influência do objeto.

No período em que ocorre a pesquisa, ao observa-se uma criança de dez anos de idade que passou por uma experiência com o *Logo* na construção do conceito de ângulos, verificou-se os dois aspectos acima descritos.

[...] a atividade de programação demonstra claramente o apelo da linguagem computacional Logo no sentido de que o sujeito abandone, momentaneamente, o apoio estático do que é formativo, perceptivo pelo dinamismo da elaboração mentalmente orientada, ou melhor, pelos aspectos operativos do conhecimento. (MANTOAN, apud MAGGI, 2002, p. 74).

A aproximação entre os aspectos figurativos e operativos que o sujeito realiza na interação com o meio, em específico na resolução dos problemas propostos no SuperLogo, provoca um desequilíbrio das estruturas cognitivas. Resulta então, na reequilibração e o desenvolvimento de uma nova construção de esquemas com o auxílio das relações surgidas da interação do sujeito com o objeto.

Essa característica está presente no trabalho com o SuperLogo, desde que a criança desenvolva estratégias de resolução das situações propostas. Nesta investigação, estes aspectos estão presentes a todo o momento, resultando em avaliações de quantidades, giros, ângulos, medidas, fórmulas e cálculos, ou seja, o aluno está realizando experiências físicas e matemáticas.

As tarefas realizadas nesta pesquisa concedem ao aluno uma motivação para superar o desequilíbrio, criado na interação com o SuperLogo, permitindo uma

modificação de seus conceitos ou a construção de novos esquemas de conhecimento proporcionando a construção de esquemas mais elaborados. Os quais destacam-se:

a) *Esquemas Presentativos ou Conceitos*: estão relacionados à construção de conteúdos através da identificação do que são os objetivos, composição, propriedades e nomes. Envolvem-se, segundo Piaget, não apenas os esquemas sensório-motores e possuem grande capacidade de serem estendidos e abstraídos. (SILVA, Cléa, 2003, p. 127).

b) *Esquemas Procedimentais*: ligados às maneiras de se produzir interações entre sujeitos e objetos. Propõe Silva, Cléa (2003) que:

Referem-se a como produzir resultados sobre conceitos, noções, imagens, características dos objetos e pessoas, descrevendo o modo de agir sobre o objeto e caracterizando-se em ações que levam a um fim.

c) *Esquemas Operativos*: relacionam a construção do conhecimento com o motivo do agir e do pensar. Silva, Cléa (2003) refere-se a esses esquemas como:

Modos organizados de estabelecer relações, correspondências, morfismos entre ações ou objetos tais que definam um sentido ou lei de composição que os estruturam como algo inteiramente necessário.

Dessa forma, na perspectiva piagetiana, os alunos irão aplicar os seus esquemas de ação organizando e realizando interações. Essa organização proporciona a relação entre suas estruturas, formando a construção do conhecimento.

Assim, da interação com o SuperLogo, resultam aprendizagens significativas que, como afirma Coll (1991), ocorrem mediante a revisão, enriquecimento, diferenciação, construção e coordenação progressiva dos esquemas de conhecimento do aluno. Dessa forma, atribui-se um papel central à estrutura cognitiva do aluno, desde que realizado em um ambiente escolar exposto a processos que envolvam um equilíbrio inicial, um desequilíbrio e um reequilíbrio posterior, de acordo com a teoria piagetiana.

5 CONHECENDO O SUPERLOGO

O objetivo deste capítulo é disponibilizar, para quem inicia estudos no SuperLogo, ou se propõe a ensinar sua linguagem, um texto organizado didaticamente e de forma diferenciada, que possa se constituir em um instrumento descomplicado e facilitador do manuseio desse programa.

A linguagem LOGO foi desenvolvida nos EUA, no *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, na década de 60, a partir de pesquisas feitas pelos matemáticos *Seymour Papert* e *Wallace Feurzeig*, diretor da MIT. Conta-se que a idéia surgiu durante um jantar em que estava proposta a criação de uma linguagem de programação para substituir o *Basic*. Daí nasceu o Logo, uma linguagem com a capacidade de processar listas e de permitir a criação de procedimentos.

Nessa época, o Logo não possuía uma interface gráfica, pois os computadores não tinham essa habilidade, tornando-se impossível sua implementação. Assim, no meio de sua pesquisa, Papert deu ao Logo uma visão filosófica baseada na teoria piagetiana, que propõe um aprendizado calcado nas diferenças individuais, na reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e na lógica do pensamento.

A palavra “Logo” é originada do grego *logos*, que significa conhecer e estudar. Trata-se de uma linguagem interativa que possibilita trabalhar de modo prático o raciocínio, os conceitos de matemáticos, de geometria e de lógica. (PAPERT, 1985, p. 09).

O ambiente permite que o aluno expresse a resolução de um problema segundo uma linguagem de programação. O programa pode ser verificado por meio da sua execução e, com isso, possibilitar ao usuário verificar suas idéias e conceitos. Se existir algo errado, ele pode analisar o programa e identificar o erro, que é tratado como uma fase necessária à sua estruturação cognitiva.

Para Morais (2000), o SuperLogo é algo mais que uma linguagem de programação. É um instrumento proveniente de transformações tecnológicas e que se apresenta como meio auxiliar na transformação do atual sistema educativo, trazendo importantes melhorias no desenvolvimento cognitivo, afetivo e social.

5.1 Versões do SuperLogo

Existem inúmeras versões da Linguagem SuperLogo. Nesta investigação, utilizaremos somente a versão do SuperLogo 3.0, que é a linguagem de programação original adaptada para o português pelo Núcleo de Informática Educativa à Educação (NIED) da Universidade de Campinas.

Na Tabela 7, há algumas das versões da linguagem Logo.

TABELA 7
Versões do SuperLogo.

Versões do Logo	Instituição detentora do produto
ACTILOGO	Produto da IDEALOGIC
LOGO WRITER	Produto da LCSi
WIN-LOGO	Produto da IDEA I+D
LOGO GRAFICO	Produto da FUNDAUSTRAL
MICROWORLDS	Produto da LCSi
MEGALOGO	Produto da CNOTINFOR
SUPERLOGO	Produto do NIED
MSWLOGO	Produto da SOFTRONIX

Fonte: CARNEIRO, 2005.

A escolha pela versão produzida pelo NIED levou em consideração o fato do programa ser traduzido para o português, e de ser um *software* gratuito e disponível para *download*¹.

5.2 O ambiente

Ao iniciar o programa aparecerão duas janelas: a *Janela Gráfica* e a *Janela de Comandos*. Juntas formam o ambiente do SuperLogo (ver Figura 3).

¹ Disponível para *download* no endereço eletrônico: [http:// www.nied.unicamp.br](http://www.nied.unicamp.br)

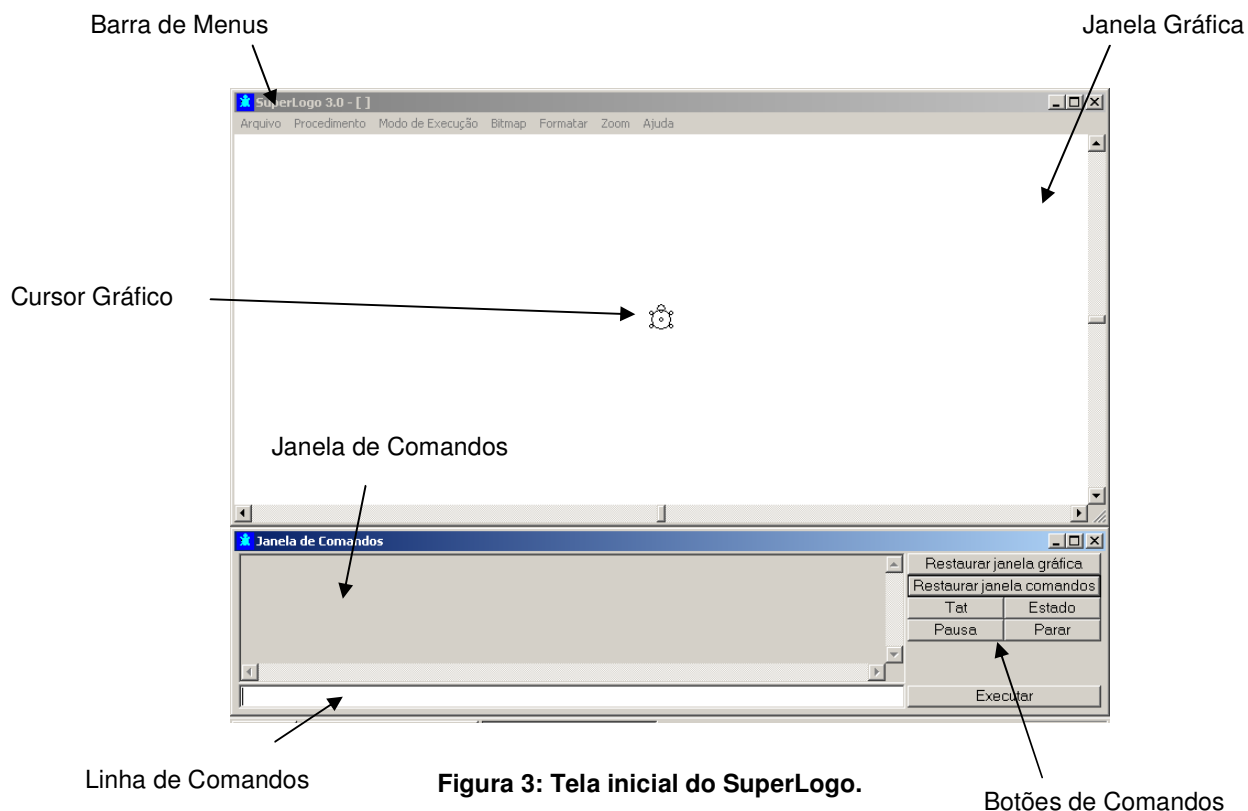


Figura 3: Tela inicial do SuperLogo.

Na janela gráfica aparece a figura da tartaruga¹, um cursor gráfico que, através da execução de alguns comandos, movimenta-se e constrói desenhos.

Na janela de comandos, o usuário digita as instruções a serem executadas pela tartaruga e aciona os botões do ambiente.

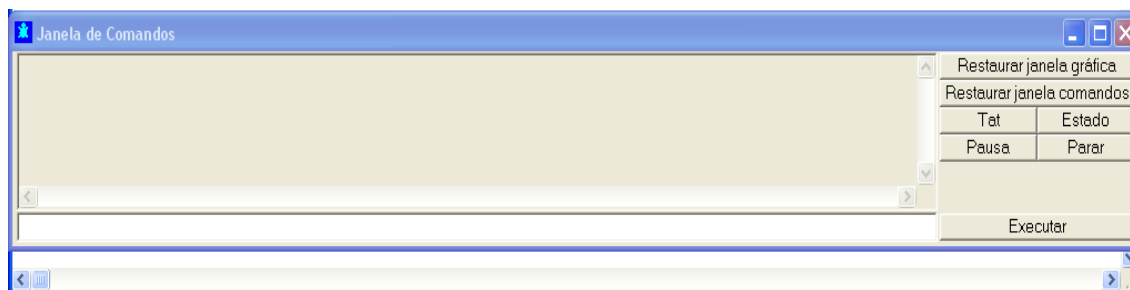


Figura 4: Janela de comandos.

¹ Há possibilidade de utilização da expressão *tat* quando nos referirmos ao cursor gráfico do SuperLogo.

Estado: mostra informações referentes à posição da tartaruga;

Tat: apaga a janela gráfica;

Parar: interrompe a execução de um procedimento;

Pausa: interrompe temporariamente a execução de um procedimento;

Executar: executa a instrução digitada na linha de comandos;

Restaurar janela gráfica: apaga o desenho realizado, restaurando as condições iniciais do programa;

Restaurar janela de comandos: apaga os comandos digitados.

5.3 Comandos básicos

Os comandos básicos para movimentação da tartaruga são idênticos a quando se realiza uma caminhada, ou seja, anda-se para frente, para trás, para a direita ou para esquerda. A diferença é que, usando um recurso computacional, deve-se indicar qual o deslocamento e o giro. No SuperLogo consideramos a equivalência de que para cada 1 cm temos 50 passos de tartaruga, ou seja, 50 *pixels*.

Os comandos básicos de movimentação da tartaruga são apresentados na Tabela 8.

TABELA 8
Comandos básicos do SuperLogo.

Comando	Mnemônico	Função
parafrente	pf	Descolamento para frente
paratras	pt	Descolamento para trás
paraesquerda	pe	Gira para a esquerda de acordo com seu eixo de simetria em um ângulo específico
paradireita	pd	Gira para a direita de acordo com seu eixo de simetria em um ângulo específico

Fonte: Dados da pesquisa.

Cada comando deve ser seguido por um espaço em branco, logo após a indicação do descolamento ou giro. Após a digitação do comando, pressiona-se a tecla *Enter* ou *Executar* na barra de comandos. Os comandos *pf* e *pt* alteram a posição da tartaruga e os comandos *pd* e *pe*, a sua orientação em relação ao seu eixo de simetria (ver Figura 5).

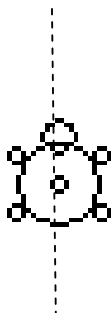


Figura 5: Eixo de simetria da tartaruga.

Observe, na Figura 6, uma seqüência de comandos e seu efeito:

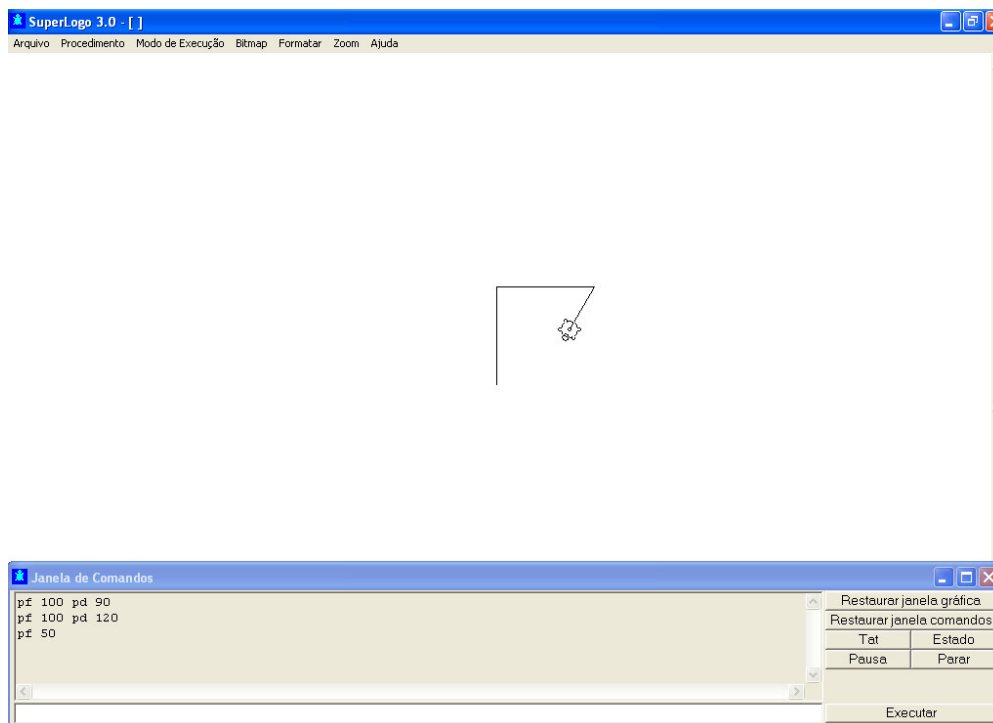


Figura 6: Seqüência de comandos básicos.

O cursor gráfico do SuperLogo, a tartaruga, está definido em um eixo de coordenadas ortogonais (x, y, z), tendo o ponto inicial [0, 0, 0] localizado no centro da janela gráfica. Por padrão, ao iniciar o *software*, sempre estará considerando a coordenada z igual a zero, ou seja, serão traçadas somente figuras nas coordenadas x e y. Observe na Figura 7, a tela “Estado” mostrando a posição inicial da *tat* para a Figura 6.

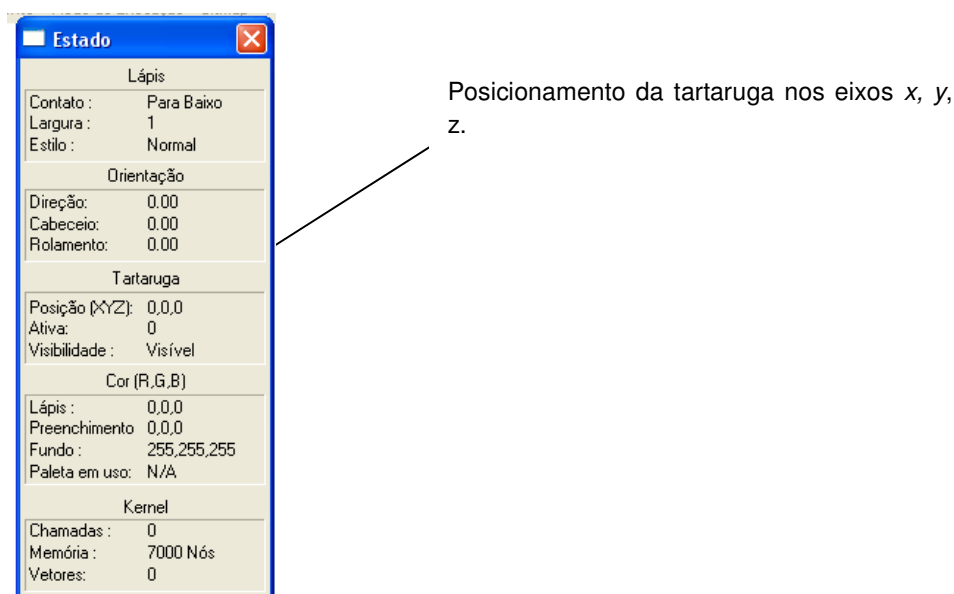


Figura 7: Estado inicial da tartaruga.

5.3.1 Desenhando um quadrado

A seguir um exemplo clássico de utilização do SuperLogo: o desenho de um quadrado de lado 100.

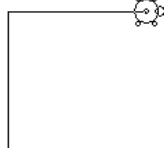
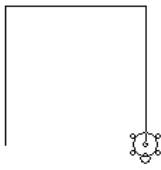
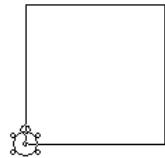
Considere a seguinte situação:

Deseja-se ir de um ponto a outro, de forma que o contorno dos movimentos executados seja um quadrado. Observe o roteiro abaixo:

Andar para frente 100 passos, virar à direita 90°, andar para frente 100 passos, virar à direita 90°, andar para frente 100 passos, virar para a direita 90°, andar para frente 100 passos e virar 90°.

Observe a tradução do roteiro acima para a linguagem SuperLogo:

TABELA 9
Construindo um quadrado no SuperLogo.

Comando	Mnemônico	Desenho
para frente 100	pf 100	
para a direita 90	pd 90	
para frente 100	pf 100	
para direita 90	pd 90	
para frente 100	pf 100	
para direita 90	pd 90	

Fonte: Dados da pesquisa.

5.4 Comando *repita*

Na execução do quadrado, verificou-se que existe uma seqüência de comandos que se repetem. Para agilizar a construção de desenhos deste tipo, o SuperLogo dispõe de um comando que sintetiza em uma única linha os argumentos repetidos, o comando *repita*, cuja sintaxe é:

repita n [comandos]

Em que *n* representa o número de repetições.

No quadrado, os argumentos *pf 100* e *pd 90* repetem-se quatro vezes. Dessa forma, usando o comando *repita* tem-se:

repita 4 [pf 100 pd 90]

Observe a Figura 8:

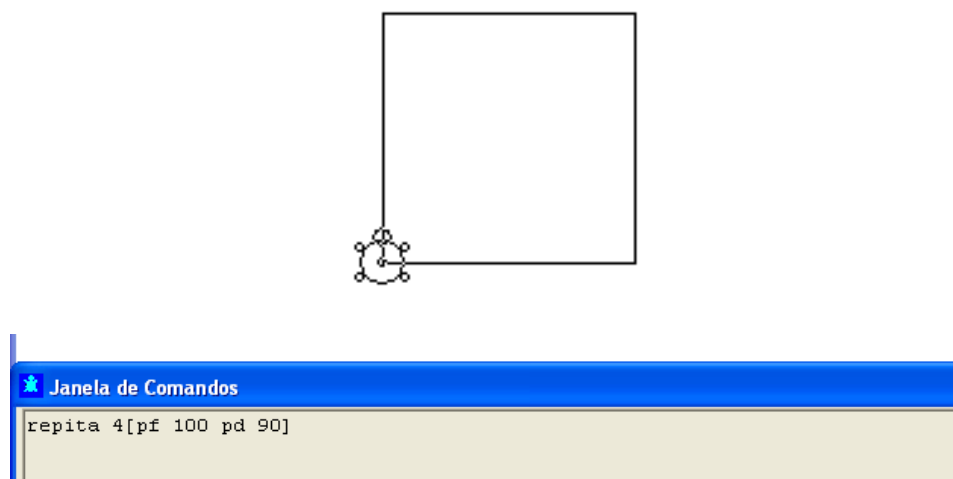


Figura 8: Desenho do quadrado usando o comando *repita*.

Veja outro exemplo:

Observe o desenho de um hexágono regular, usando o comando *repita*:

pd 90 repita 6 [pf 100 pd 60]

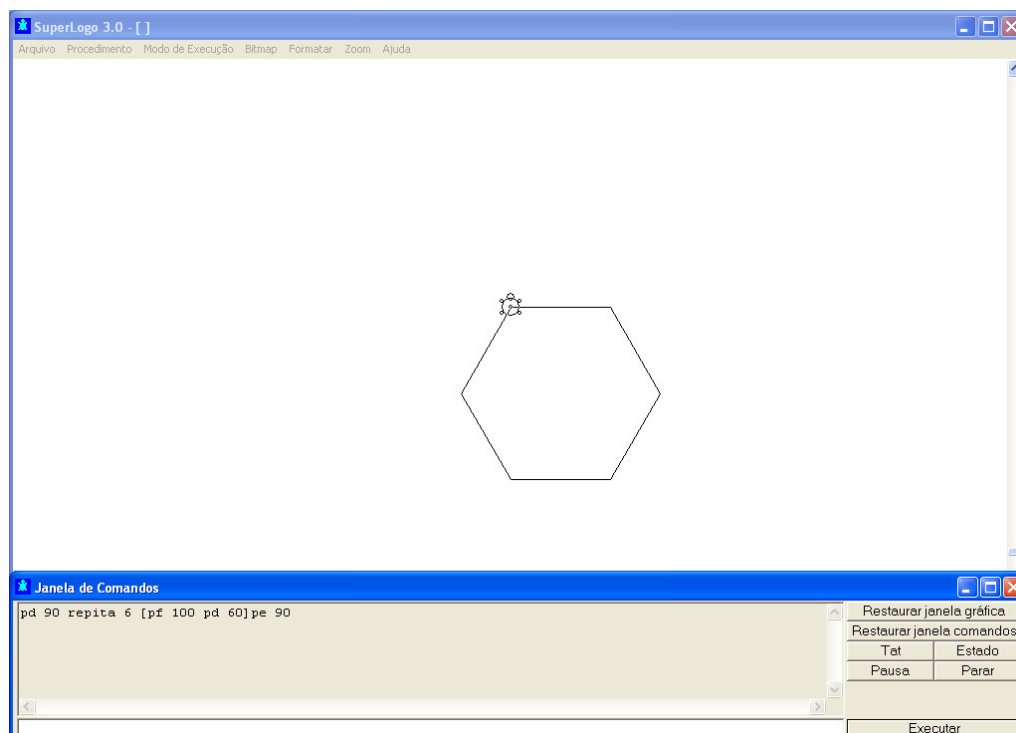


Figura 9: Hexágono regular.

Veja que, antes do comando *repita*, foi utilizado o comando de orientação *pd 90*. Este recurso serve para que o desenho do polígono tenha um de seus lados no eixo horizontal, e o comando de orientação *pe 90* retorna a tartaruga a sua posição original.

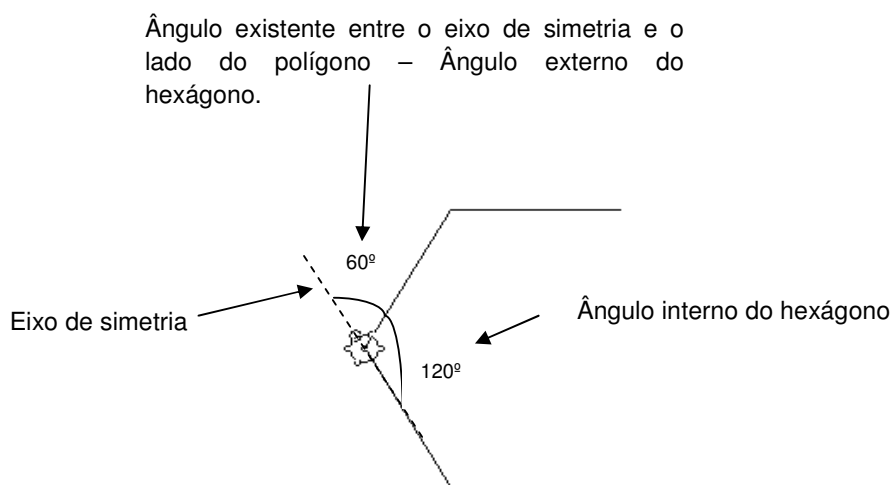


Figura 10: Ângulo de orientação para traçar figuras planas.

Notamos que o comando de orientação executado para traçar o hexágono foi *pd 60*, e não *pd 120*, que é o ângulo interno do hexágono regular, pois o SuperLogo, para traçar desenhos, usa o ângulo existente entre o eixo de simetria da tartaruga e o lado da figura, ou seja, o ângulo externo do polígono (ver Figura 10).

Dessa forma, podemos usar a seguinte sintaxe para traçar polígonos regulares:

repita n [pf (tamanho do lado) pd (360:n)]

Em que n é o número de lados do polígono.

Veja na Tabela 10, a utilização do comando *repita* para desenhar alguns polígonos regulares de lado 100:

TABELA 10
Polígonos regulares e o comando *repita*.

Polígono Regular	Número de lados	Ângulo externo	Sintaxe
Triângulo	3	$\frac{360}{3} = 120^\circ$	<i>repita 3 [pf 100 pd 120]</i>
Quadrilátero	4	$\frac{360}{4} = 90^\circ$	<i>repita 4 [pf 100 pd 90]</i>
Pentágono	5	$\frac{360}{5} = 72^\circ$	<i>repita 5 [pf 100 pd 72]</i>
Hexágono	6	$\frac{360}{6} = 60^\circ$	<i>repita 6 [pf 100 pd 60]</i>
Octógono	8	$\frac{360}{8} = 45^\circ$	<i>repita 8 [pf 100 pd 45]</i>
Eneágono	9	$\frac{360}{9} = 40^\circ$	<i>repita 9 [pf 100 pd 40]</i>
Decágono	10	$\frac{360}{10} = 36^\circ$	<i>repita 10 [pf 100 pd 36]</i>

Cont.

Dodecágono	12	$\frac{360}{12} = 30^\circ$	repita 12 [pf 100 pd 30]
Pentadecágono	15	$\frac{360}{15} = 24^\circ$	repita 15 [pf 100 pd 24]
Icoságono	20	$\frac{360}{20} = 18^\circ$	repita 20 [pf 100 pd 18]

Fonte: Dados da pesquisa.

Alguns exemplos de polígonos regulares que podem ser obtidos no SuperLogo:

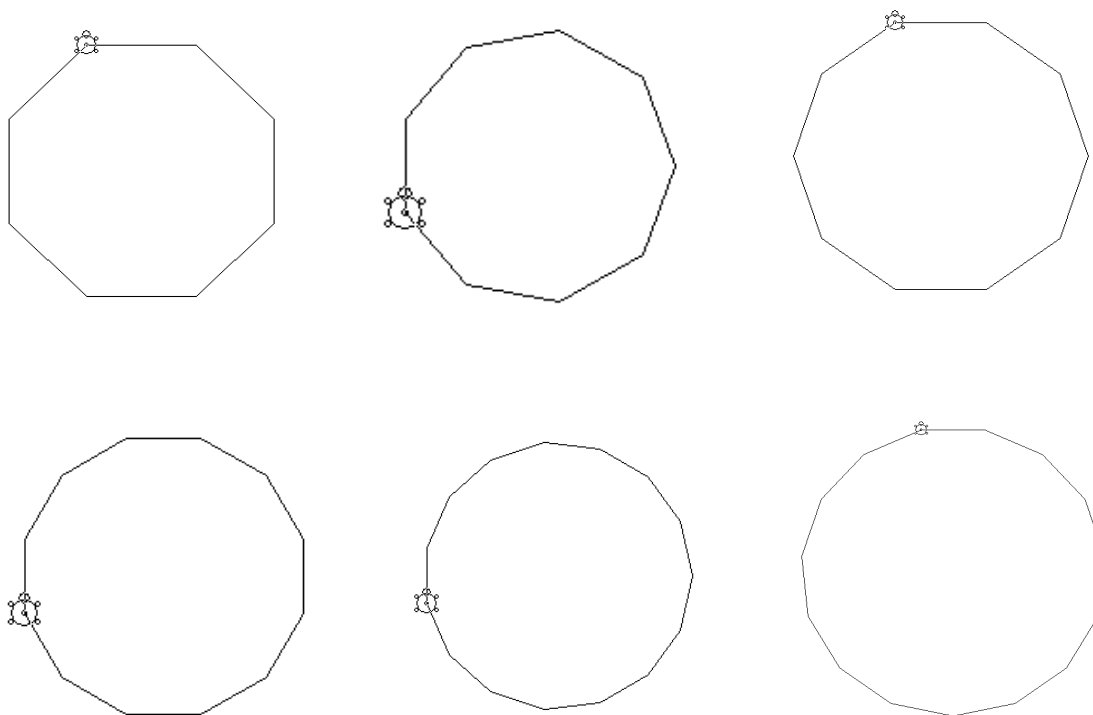


Figura 11: Octógono, eneágono, decágono, dodecágono, pentadecágono e Icoságono.

Nota-se que, quanto maior o número de lados do polígono, menor será o ângulo externo. Dessa forma as grandezas número de lados e ângulo externo são inversas. À medida que isso acontece, a figura vai se aproximando do círculo. Observe a Figura 12, tem-se um círculo construído com o comando repita.

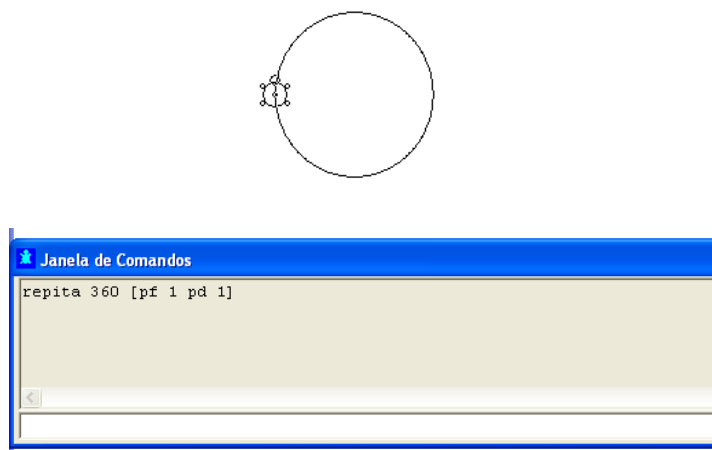


Figura 12: Círculo feito com o comando *repita*.

5.5 Outros comandos de movimentação

Esses comandos são necessários quando se deseja trabalhar com procedimentos mais detalhados, escrever ou juntar formas geométricas.

usenada (un): Desabilita a tartaruga a traçar na tela.

Exemplo:

```
repita 4 [pf 100 pd 90]
pd 45
un
pf 50
```

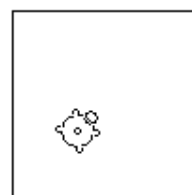


Figura 13: Comando *usenada*.

Ao executar os comandos, o SuperLogo irá traçar um quadrado e deslocar a tartaruga para a região interna da figura sem traçar nenhuma linha.

uselapis (ul): ao iniciar o SuperLogo, o lápis da tartaruga está automaticamente habilitado.

Exemplo:

```

repita 4 [pf 100 pd 90]
pd 45
un pf 50
ul pf 50

```

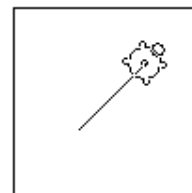


Figura 14: Comando *uselapis*.

Ao executar os comandos, o SuperLogo irá se deslocar para a região interna do quadrado sem traçar, pois o lápis está desabilitado, e, em seguida, traçará novamente após a habilitação do lápis.

useborracha (ub): Habilita a tartaruga a apagar linhas, traços ou erros executados.

Exemplo:

```

repita 4 [pf 100 pd 90]
pd 45 pf 50
ub
pt 45

```

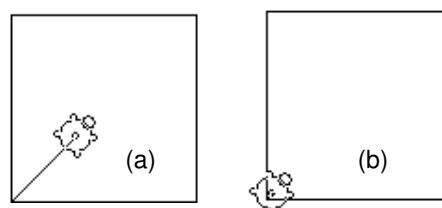


Figura 15: Comando *useborracha*.

Quando se executa os comandos acima, o SuperLogo traçará uma linha na região interna do quadrado (FIG.15a), e em seguida usando o comando *ub* e retornando para trás (FIG.15b) apagará a linha desenhada.

paracentro (pc): Usando este comando a tartaruga retorna para a origem das coordenadas, ou seja, para a posição (0,0).

Exemplo:

```

repita 4 [pf 100 pd 90]
pd 45 un
pf 70 pc

```

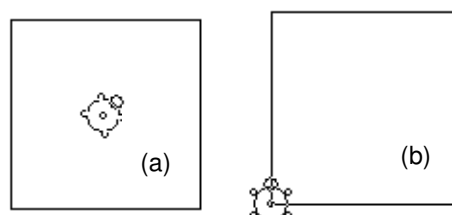


Figura 16: Comando *paracentro*.

Executando os comandos anteriores, a tartaruga se deslocará para a região interna do quadrado sem traçar nenhuma linha (FIG. 16a) e em seguida usando o

comando *pc*, retornará para a origem das coordenadas na posição (0,0) (ver Figura 16b).

mudex (n) e mudey (n) : Ao usar estes comandos, desloca-se a tartaruga de acordo com o eixo *x* ou *y* em uma posição *n*.

Exemplo:

```
repita 4 [pf 100 pd 90]
un
mudex 50
mudey 50
```

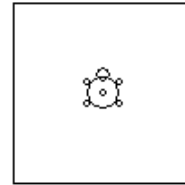


Figura 17: Comando *mudex* e *mudey*.

Executando os comandos, desloca-se a tartaruga para a posição $x=50$ e $y=50$, que é o centro do quadrado.

mudeposição (mudepos): Com este comando, desloca-se a tartaruga para uma posição qualquer do eixo cartesiano $[x,y]$.

Exemplo:

```
repita 4 [pf 100 pd 90]
un
mudepos [70 70]
```

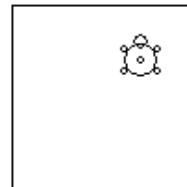


Figura 18: Comando *mudeposição*.

Executando os comandos, a tartaruga irá se deslocar diretamente para as coordenadas (70,70).

5.6 Comando *arco*

É utilizado quando se deseja traçar um arco de raio e ângulo específico. Observe a sintaxe utilizada:

arco número 1 número 2

Com este comando, a tartaruga desenha um arco baseado na direção, posição e nos argumentos dados.

O número 1 especifica a medida do ângulo e o número 2 o tamanho do raio. Cabe destacar que o sentido do arco dependerá da direção da tartaruga e sempre será traçado do lado esquerdo do seu eixo de simetria (ver Figura 19).

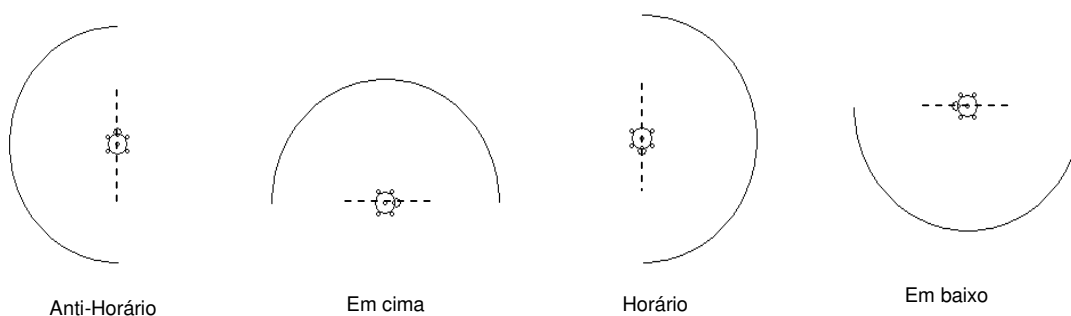


Figura 19: Sentidos dos arcos traçados. (Arco 180 100).

Pela Figura 19, quando a *tat* está direcionada para cima, o arco será traçado no sentido anti-horário; se estiver direcionada para baixo, o arco será traçado em sentido horário. Ainda, se a tartaruga estiver virada para a direita, o arco será traçado para cima; se estiver virada para esquerda, o arco será traçado para baixo. Em todos os casos descritos, o arco é sempre traçado no lado esquerdo do eixo de simetria da *tat*, conforme a direção.

Na Figura 20, observe a utilização do comando *arco* para traçar círculos concêntricos.

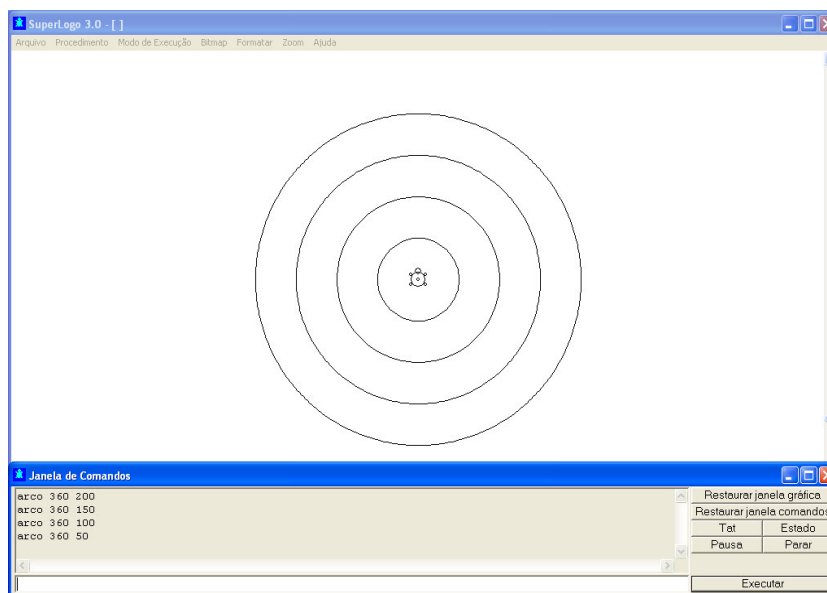


Figura 20: Círculos concêntricos.

5.7 Comando *rotule*

Para digitar ou inserir textos é necessário utilizar o comando *rotule*. Observe a sua sintaxe:

rotule [texto]

Exemplo:

rotule [SUPERLOGO]

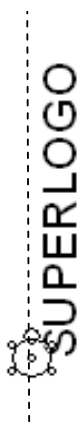


Figura 21: Comando *rotule*.

Como a tartaruga está na direcionada para cima, o texto foi escrito também nessa direção e no lado direito do eixo de simetria da tartaruga. Para solucionar este problema, deve-se, antes do comando *rotule*, mudar a direção da *tat*, executando uma rotação de 90º para a direita.

Exemplo:

```
pd 90
rotule [SUPERLOGO]
```



Figura 22: Texto através do comando *rotule* utilizando um deslocamento de 90º para a direita.

A formatação do texto muda de acordo com as características do computador (vídeo e impressora), do tamanho, da direção da tartaruga e do tipo de fonte.

A escolha do tipo de fonte, do tamanho do lápis e da cor podem ser feitas na barra de *Menu – Formatar*. O tipo de fonte pode ser aplicado tanto à janela gráfica quanto à janela de comandos (ver Figura 23).

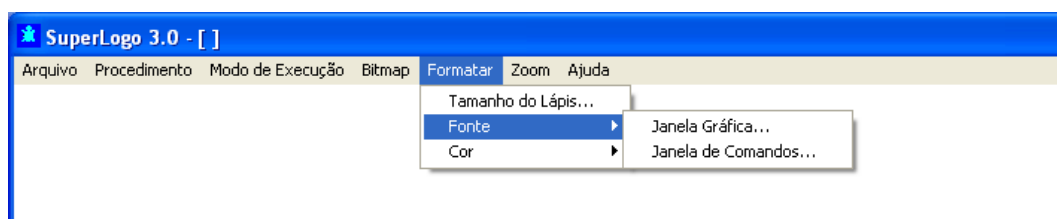


Figura 23: Utilizando a barra de menus, podemos escolher o tipo de fonte, tamanho do lápis e a cor.

5.8 Colorindo desenhos

Além dos comandos observados anteriormente para traçar desenhos e formas, o SuperLogo permite ainda configurar o tamanho e cor do lápis, cor de fundo e cor de preenchimento, acessando a barra de *Menu – Formatar*.

Selecionado a opção tamanho do lápis, sua espessura pode ser alterada (ver Figura 24).

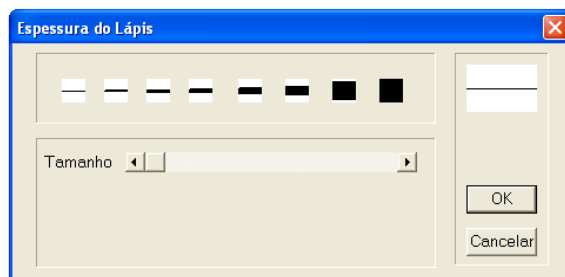


Figura 24: Espessura do lápis.

Selecionando a opção *Cor*, pode-se alterar a cor do lápis, do preenchimento e de fundo (ver Figura 25).

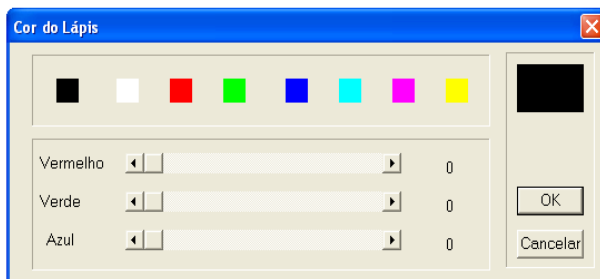


Figura 25: Alterando a cor do lápis.

Pode-se ainda alterar as configurações de um desenho através dos comandos expressos na Tabela 11.

TABELA 11
Comandos para colorir desenhos no SuperLogo.

Comando	Função
mudecl n	Muda cor do lápis para cor número n
mudecf n	Muda cor do fundo de tela para a cor número n
mudecp n	Muda a cor de preenchimento do desenho limitado por linhas.
pinte	Este comando deve ser usado junto com o comando mudecp para preencher o interior de um desenho

Fonte: Dados da pesquisa

A letra *n* que aparece acompanhando os comandos da tabela acima representa o índice da cor ou o padrão *RGB* (*red, green & blue*) de cores.

O SuperLogo tem adotado, por definição, os valores *RGB* e os índices (ver Tabela 12).

TABELA 12
Padrões de cores – Índice e *RGB*.

Cor	Índice	Valores <i>RGB</i>
Preto	0	[0 0 0]
Azul	1	[0 0 255]
Verde	2	[0 255 0]
Verde Escuro	3	[0 255 255]
Vermelho	4	[255 0 0]
Magenta	5	[255 0 255]
Amarelo	6	[255 255 0]
Branco	7	[255 255 255]
Marrom	8	[155 96 59]
Marrom Claro	9	[197 136 18]
Verde Médio	10	[100 162 64]
Verde Azul	11	[120 187 187]
Salmão	12	[255 149 119]
Bordô	13	[144 113 208]
Laranja	14	[255 163 0]
Prata	15	[183 183 183]

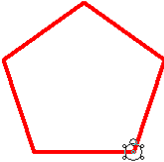
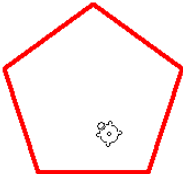
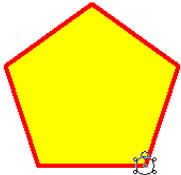
Fonte: Dados da pesquisa.

Apesar das especificações de cores, elas podem variar de um computador para outro. Desta forma, aconselha-se a utilização do padrão *RGB* para a melhor definição das cores.

Exemplo:

Observe a seqüência de comandos que desenha um pentágono regular de contorno vermelho e preenchimento amarelo.

TABELA 13
Exemplo de utilização dos comandos de cores.

	Comandos	Desenho no SuperLogo
1	mudecl [255 0 0] pe 90 repita 5 [pf 100 pd 72] pc	
2	un pe 45 pf 50	
3	mudecp [255 255 0] pinte pc	

Fonte: Dados da pesquisa.

Obs: Para utilizar o comando *mudecp*, deve-se levar a *tat* para o interior da figura.

5.9 Carregando *bitmaps*

Os arquivos de figuras como os *bitmaps* que estão no *Windows* ou que se localizam em pastas no computador podem ser utilizados em um projeto. Para isso, eles devem possuir uma extensão *.bmp*. É possível carregar esses arquivos através do *Menu – Bitmap – Abrir* (ver Figura 26).

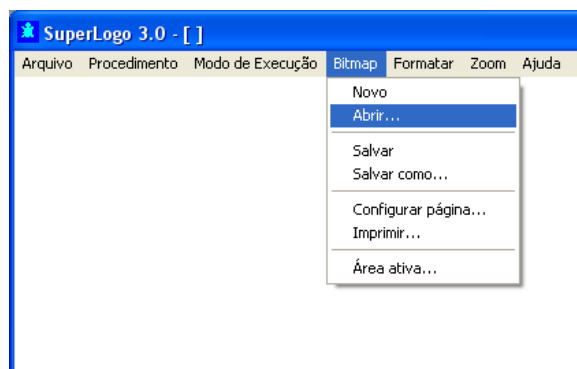


Figura 26 – Carregando *bitmaps*.

5.10 Operações no SuperLogo

O SuperLogo possui comandos que executam operações matemáticas, predicados aritméticos e operações lógicas. A seguir, apresenta-se alguns desses comandos.

5.10.1 Operações Matemáticas

- **mostre:** mostra na janela de comando o resultado de uma operação matemática.
- **soma:** retorna o valor da soma dos números especificados.
Exemplo:
mostre soma 50 60
110
- **diferença:** retorna o resultado da diferença entre dois números.
Exemplo:
mostre diferença 500 600
-100

- **oposto**: retorna o valor oposto de um número.

Exemplo:

mostre oposto -3

3

Mostre oposto (soma 50 60)

-110

- **produto**: retorna o produto dos números especificados.

Exemplo:

mostre produto 300 2

150

- **quociente**: retorna o quociente da divisão inteira de dois números.

Exemplo:

mostre quociente 450 3

150

- **resto**: retorna o valor do resto da divisão inteira de dois números.

Exemplo:

mostre resto 38 5

3

- **inteiro (int)**: retorna somente a parte inteira de um número.

Exemplo:

mostre int 9.632

9

- **arredonde**: retorna número arredondado para o inteiro mais próximo.

Exemplo:

mostre arredonde 5.8963

6

- **raiz quadrada (raizq)**: calcula a raiz quadrada de um número.

Exemplo:

mostre raizq 144

12

- **potência**: calcula a potência entre dois números, sendo o primeiro número a base e o segundo número o expoente. Se a base for negativa, o expoente deve ser inteiro.

Exemplo:

mostre potência 2 32

4294967296

mostre potência -5 8

390625

mostre potência 5 -4

0.0016

mostre potência -2 -8

0.00390625

- **exponencial**: retorna e (2.718281828) elevado à potência indicada.

Exemplo:

mostre exponencial 5

148.413159102577

- **log10**: retorna o logaritmo na base 10 do número indicado.

Exemplo:

mostre log10 2

0.301029995663981

- **ln**: retorna o logaritmo natural (base e) do número indicado.

Exemplo:

mostre ln 2

0.693147180559945

- **pi**: retorna o valor de π (3.1415965358679).

Exemplo:

mostre pi

3.14159265358979

- **tangente (tan)**: retorna a tangente de um ângulo (em graus).

Exemplo:

mostre tan 45

1

- **tangente (tanrad)**: retorna a tangente de um ângulo (em radianos).

Exemplo:

mostre tanrad pi/4

1

- **sen**: retorna o seno de um ângulo (em graus).

Exemplo:

mostre sen 45

0.707106781186547

- **senrad**: retorna o seno de um ângulo (em radianos).

Exemplo:

mostre senrad pi/2

1

- **cos**: retorna o valor do cosseno (em graus).

Exemplo:

mostre cos 60

0,5

- **cosrad**: retorna o valor do cosseno (em radianos).

Exemplo:

mostre cosrad pi

-1

5.10.2 Predicados aritméticos

- **émenor**: retorna o valor *verdadeiro* se o primeiro número for menor que o segundo número. Caso contrário, retorna *falso*.

Exemplo:

mostre émenor -500 -400 verdadeiro

mostre é menor 2.787 2.7 falso

- **é maior:** retorna o valor *verdadeiro* se o primeiro número for maior que o segundo número. Caso contrário, retorna *falso*.

Exemplo:

mostre é maior 600 500	mostre é maior -20 -15
verdadeiro	falso

5.10.3 Operações lógicas

- **e:** retorna a palavra *verdadeiro* se os parâmetros de entrada forem verdadeiros. Caso contrário, retorna a palavra *falso*.

Exemplo:

mostre e 2<5 5>10
falso

- **ou:** retorna a palavra *verdadeiro* se uma das entradas for verdadeira. Caso contrário retorna *falso*.

Exemplo:

mostre ou 2<5 3>2
verdadeiro

- **não:** retorna a palavra *verdadeiro* se o predicado for falso. Caso contrário, retorna a palavra *falso*.

Exemplo:

mostre não 3<5
falso

5.11 SuperLogo em 3D

Como vimos, o posicionamento da tartaruga é pré-definido em um sistema de coordenadas ortogonais com o eixo z igual à zero na inicialização do programa, traçando somente figuras planas nas coordenadas x, y .

Para alterar essa configuração de posicionamento da tartaruga e, assim, redefinido-a, considerando a possibilidade da coordenada z ser diferente de zero, deve-se executar o comando **logo3d**. Dessa forma, podem-se desenhar também figuras tridimensionais.

Para utilizar o SuperLogo em 3D¹, defini-se novos comandos de posicionamento. São eles:

roleparaesquerda (rolepe): rola a tartaruga (para o lado esquerdo) em um ângulo especificado.

Exemplo:

```
logo3d
roleparaesquerda 30
repita 4 [pf 100 pe 90]
```

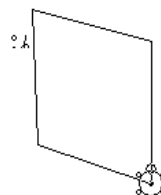


Figura 27: Rolando a *tat* para esquerda.

roleparadireita (rolepd): rola a tartaruga (para o lado direito) em um ângulo especificado.

Exemplo:

```
logo3d
roleparadireita 30
repita 4 [pf 100 pd 90]
```

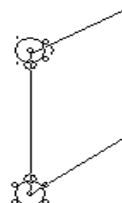


Figura 28: Rolando a *tat* para direita.

¹ Tridimensional: Qualquer figura que tenha altura, largura e profundidade, definindo três eixos ortogonais: x, y, z .

cabeceipara frente (cabeceipf): inclina o nariz da tartaruga para baixo de acordo com um ângulo especificado.

Exemplo:

logo3d

cabeceipf 30

repita 4 [pf 100 pd 90]

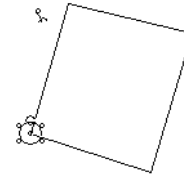


Figura 29: Cabeceando para frente.

cabeceipara trás (cabeceipt): inclina o nariz da tartaruga para cima de acordo com um ângulo especificado.

Exemplo:

logo3d

cabeceipt 30

repita 4 [pf 100 pe 90]

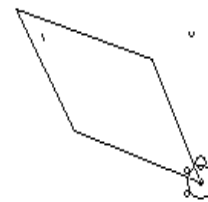


Figura 30: Cabeceando para trás.

Mudeposxyz: muda a posição da tartaruga no eixo ortogonal para uma coordenada x , y e z .

mudeposxyz [x y z]

A seguir, um exemplo de utilização do comando *logo3d* na construção de um bloco retangular de arestas laterais 100 e demais arestas da base 200 (ver Figura 31).

Exemplo:

logo3d

mudeposxyz [0 100 0]

mudeposxyz [200 100 0]

mudeposxyz [200 0 0]

mudeposxyz [0 0 0]

mudeposxyz [0 0 200]

mudeposxyz [200 0 200]

mudeposxyz [200 100 200]

mudeposxyz [0 100 200]

mudeposxyz [0 0 200]

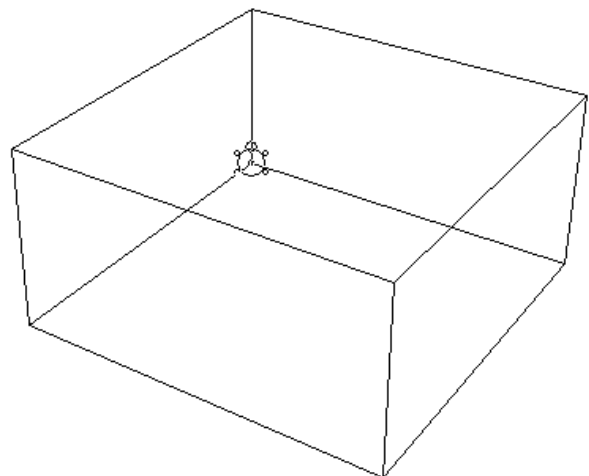


Figura 31: Bloco retangular utilizando o *logo3d*.

```

mudeposxyz [0 100 200]
mudeposxyz [0 100 0]
mudeposxyz [200 100 0]
mudeposxyz [200 100 200]
mudeposxyz [200 0 200]
mudeposxyz [200 0 0]

```

5.12 Procedimentos

Procedimento é um conjunto de instruções ensinadas ao SuperLogo que recebe um nome e se propõe a executar determinada ação. Por exemplo, pode-se ensinar um procedimento chamado quadrado, em que toda vez que é preciso desenhar um quadrado, basta executar o procedimento ensinado.

Antes de iniciar qualquer procedimento, deve-se visualizar ou desenhar a figura em questão, para que seja possível estabelecer os melhores comandos para traçá-la.

5.12.1 Comando *aprenda*

Este comando deve ser utilizado para ensinar ao SuperLogo o que ele deve fazer quando o procedimento for solicitado. Pode ser compreendido como uma instrução do tipo “faça alguma coisa”. A sua sintaxe é:

aprenda “nome do procedimento”

Sendo que o “nome do procedimento” é o nome do que se deseja ensinar ao SuperLogo. Se o objetivo é desenhar quadrados, digitaremos: *aprenda quadrado*. Ao escrevermos na linha de comandos aparecerá na tela à janela do *Modo Aprenda* (ver Figura 32).

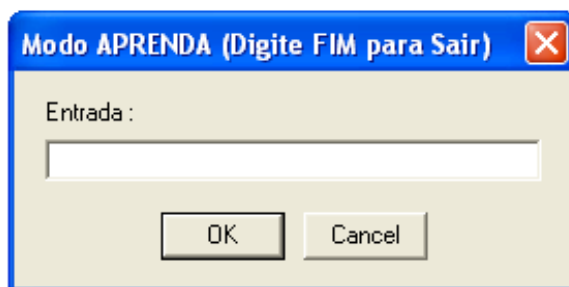


Figura 32: Modo aprenda.

Com a janela aberta, você deve escrever os comandos necessários para a execução do procedimento.



Figura 33: Aprenda quadrado.

Ao termino do procedimento, deve-se escrever a palavra *fim* para informar ao SuperLogo que o procedimento foi finalizado, ou seja, salvá-lo automaticamente.

Dessa forma, toda vez que for necessário um quadrado de lado 100, basta escrever a palavra *quadrado*.

5.12.2 Procedimentos via menu

Outra maneira de se criar procedimentos é acessando no *Menu* a opção *Procedimento*. Com ele pode-se criar (*Novo*), editar e apagar procedimentos (ver Figura 34).

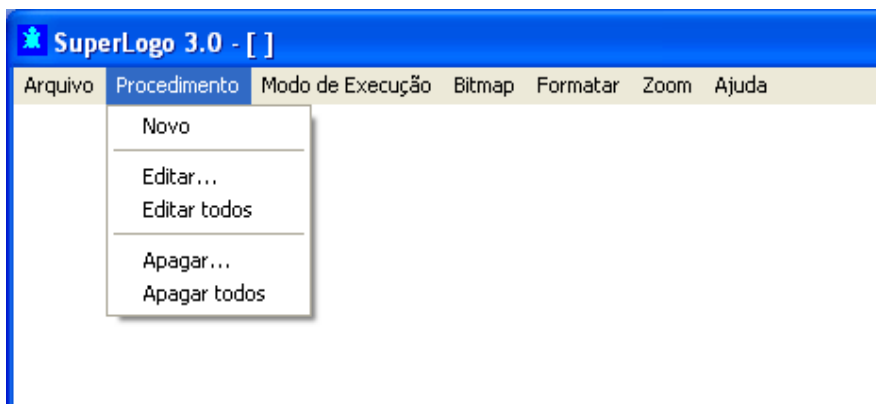


Figura 34: Menu procedimento.

a) **Novo:** Tem a mesma finalidade do comando aprenda.

A Figura 35 exemplifica a sua utilização, na construção de um hexágono regular de lado 100.

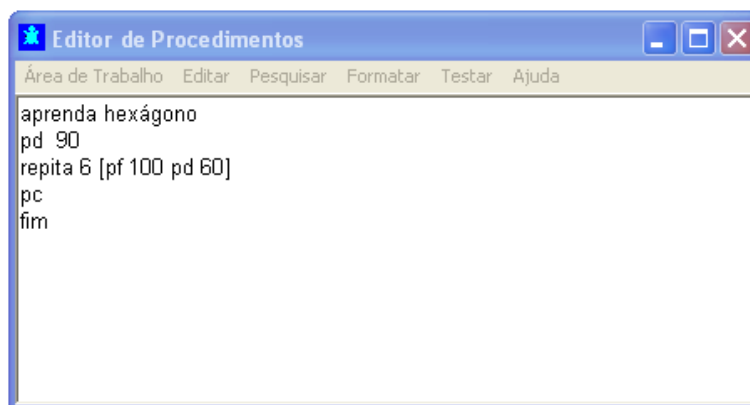


Figura 35: Editor de procedimentos.

Observe que a estrutura acima segue os mesmos parâmetros estabelecidos quando utiliza-se o comando *Aprenda*. Após digitar o procedimento, deve-se clicar em *Área de Trabalho – Atualizar*, dessa forma, o procedimento será salvo.

Assim, basta escrever na linha de comandos a palavra “hexágono” que a *tat* desenhará o hexágono conforme os parâmetros escritos no *Editor de procedimentos*.

b) *Editar*: Esta opção serve para modificar um procedimento específico. Por exemplo, mudar o tamanho do lado do hexágono para 200. Após a modificação, atualizar o procedimento para salvá-lo.

Outra maneira de solicitar uma edição é digitar na linha de comandos *edite* “*nomedoprocedimento*”. Por exemplo:

edite “quadrado

A aspa é necessária para que o SuperLogo entenda que você quer editar o procedimento e não executá-lo.

c) *Editar Todos*: Esta opção modifica vários procedimentos ao mesmo tempo. Observe a Figura 36 pode-se mudar ao mesmo tempo qualquer um dos parâmetros do hexágono ou do quadrado e após as modificações, atualizar, salvando as alterações.

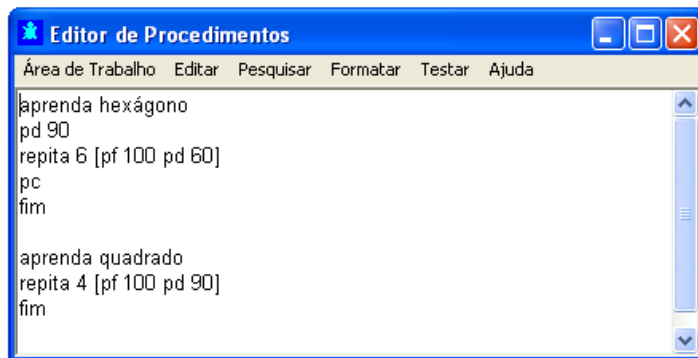


Figura 36: Procedimento editar todos.

d) *Apagar*: Apaga um procedimento específico.

e) *Apagar Todos*: Apaga todos os procedimentos.

5.12.3 Usando variáveis

Variável em programação assume um papel semelhante ao utilizado em matemática, ou seja, é uma letra que pode assumir diversos valores.

Assim, no SuperLogo, variável é nome que se dá a um parâmetro do problema, podendo ter o seu valor alterado à medida que o procedimento vai sendo executado.

Para utilizar variáveis em um procedimento deve-se escolher um nome para nomeá-la, que esteja relacionado com o problema. Assim, voltando ao exemplo do hexágono se for necessário adicionar uma variável para representar a medida do lado pode-se nomeá-la como *tamanho*.

Então, para alterar o procedimento *hexágono*, a modificação que deve ser realizada é inserir logo após o nome hexágono um espaço em branco e *:tamanho*, que é o nome escolhido para a variável. Na terceira linha, no lugar de 100 coloque também: *tamanho*, conforme mostrado na Figura 37.

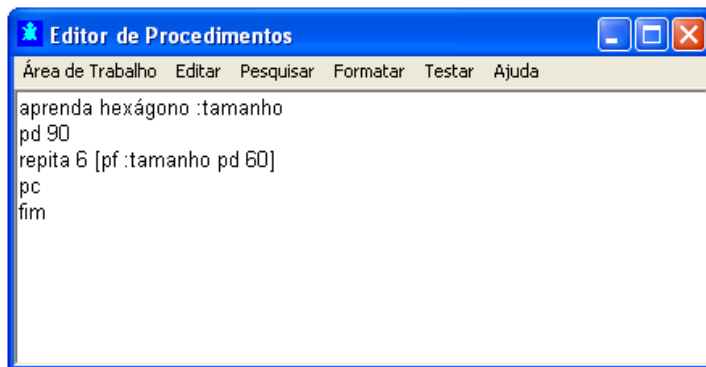


Figura 37: Usando variável.

Após as alterações, atualizar o procedimento. Para testar o novo procedimento, digite na linha de comandos a palavra *hexágono* “*tamanho do lado*”, por exemplo, hexágono 50.

A Figura 38 foi construída utilizando o procedimento hexágono, atribuindo para as variáveis o tamanho 50, 100, 150 e 200.

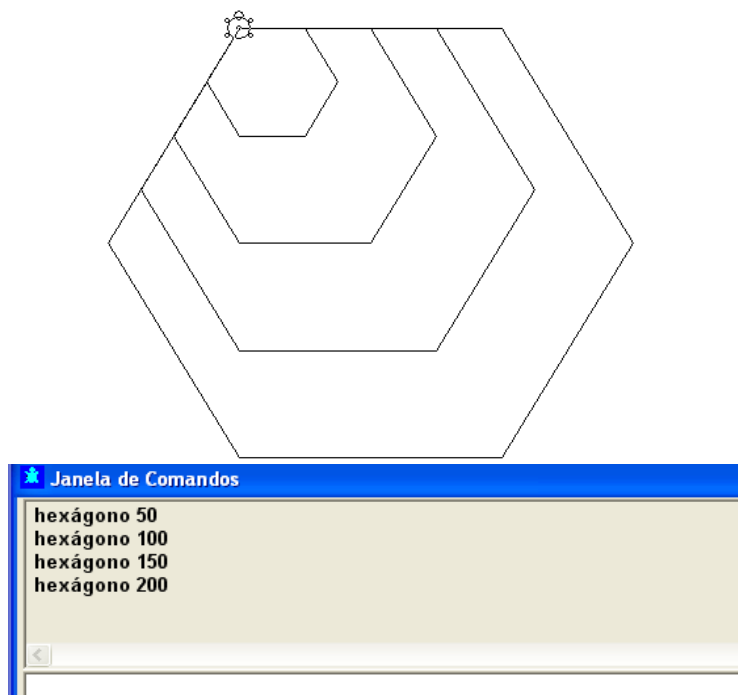


Figura 38: Hexágono com tamanho dos lados variáveis.

5.12.4 Procedimentos avançados

Em um projeto podem existir vários procedimentos relacionados. Há a possibilidade de serem utilizados em conjunto, dentro de um novo procedimento.

Para desenhar a Figura 39 (denominaremos de *quadrângulo*) pode-se criar um procedimento utilizando outros dois procedimentos: o quadrado e o retângulo.

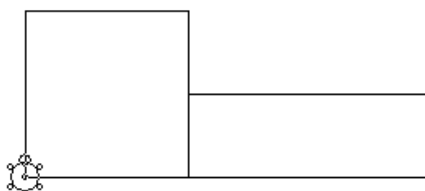
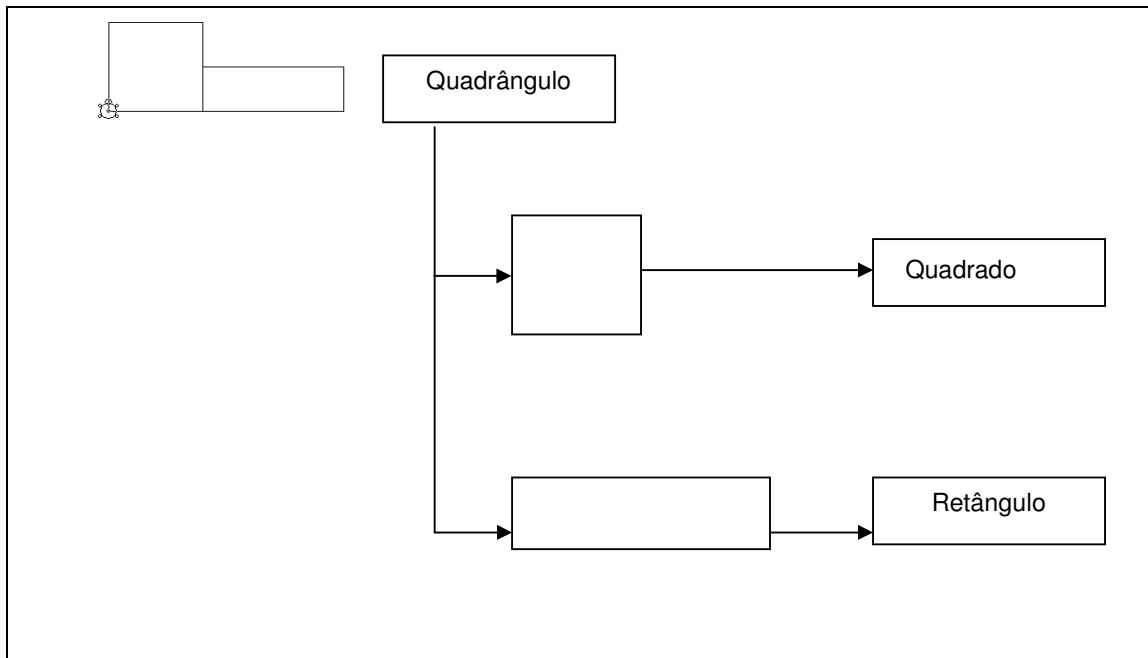


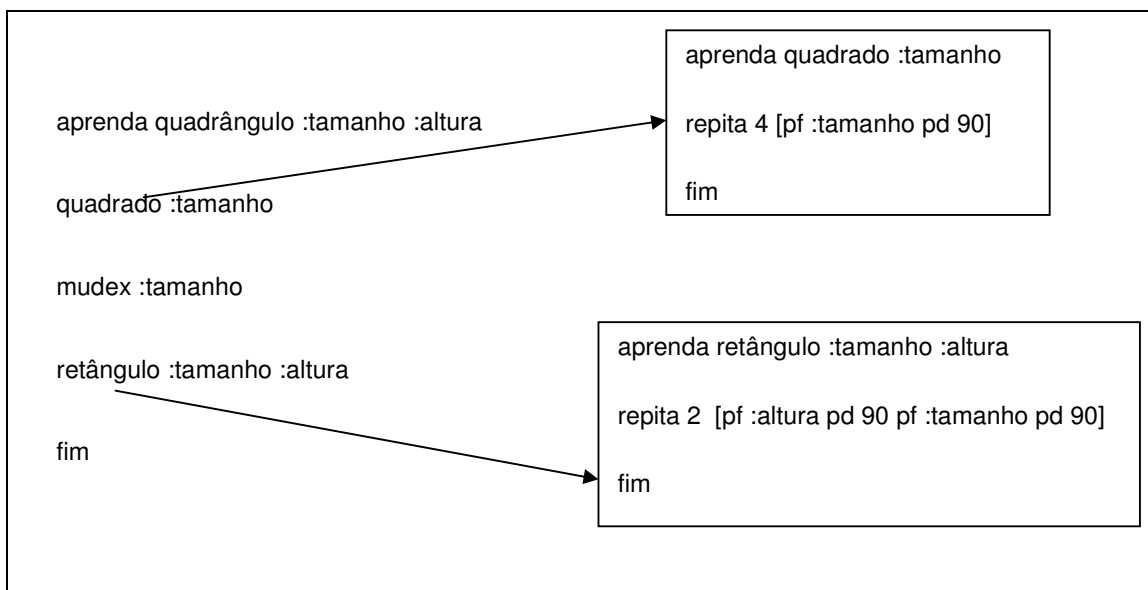
Figura 39: *Quadrângulo*.

No SuperLogo, quando um procedimento é usado dentro de outro, diz-se que o primeiro é sub-procedimento do segundo. Veja a seguir a estruturação das etapas e a listagem de procedimentos utilizados para desenhar o *quadrângulo* (ver Quadro 1).



Quadro 1: Estruturação das etapas do procedimento *quadrângulo*.
 Fonte: Dados da pesquisa.

Observe no procedimento *quadrângulo*, que os procedimentos *quadrado* e *retângulo* são utilizados para compor a figura (ver Quadro 2).



Quadro 2: Listagem do procedimento *quadrângulo*.
 Fonte: Dados da pesquisa.

A execução do programa fica descrita conforme a listagem dos procedimentos. O procedimento *quadrângulo* faz uma chamada ao procedimento *quadrado* com o parâmetro estabelecido pela variável *tamanho*. Depois, desloca-se a tartaruga para a direita, usando o comando *mudex*, de acordo com a variável *tamanho*. Dessa forma, a construção do retângulo começará no canto inferior direito do quadrado. Finalizando, faz-se outra chamada ao procedimento *retângulo*, com os lados estabelecidos pelas variáveis *tamanho* e *altura*.

Observe essa estrutura no editor de procedimento do SuperLogo (ver Figura 40).

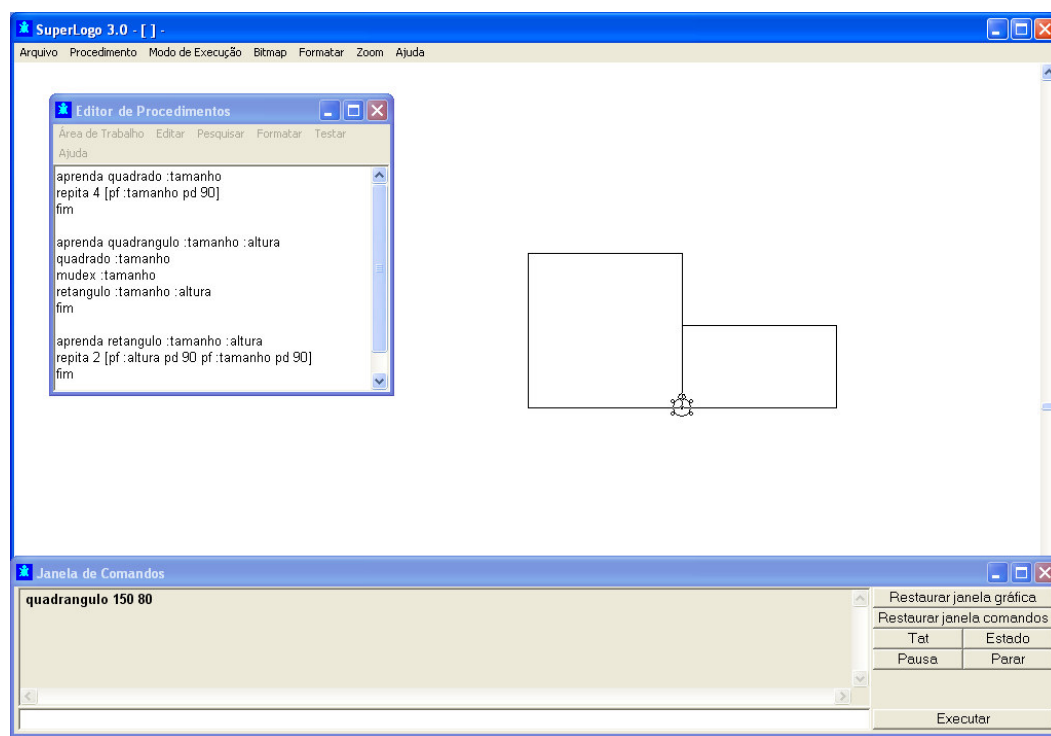


Figura 40: Descrição do procedimento *quadrângulo*.

A seguir, outro exemplo de utilização de procedimentos complexos no desenvolvimento de figuras. O projeto será denominado de *igreja* (ver Figura 41).

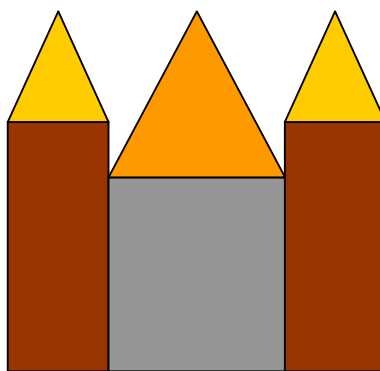
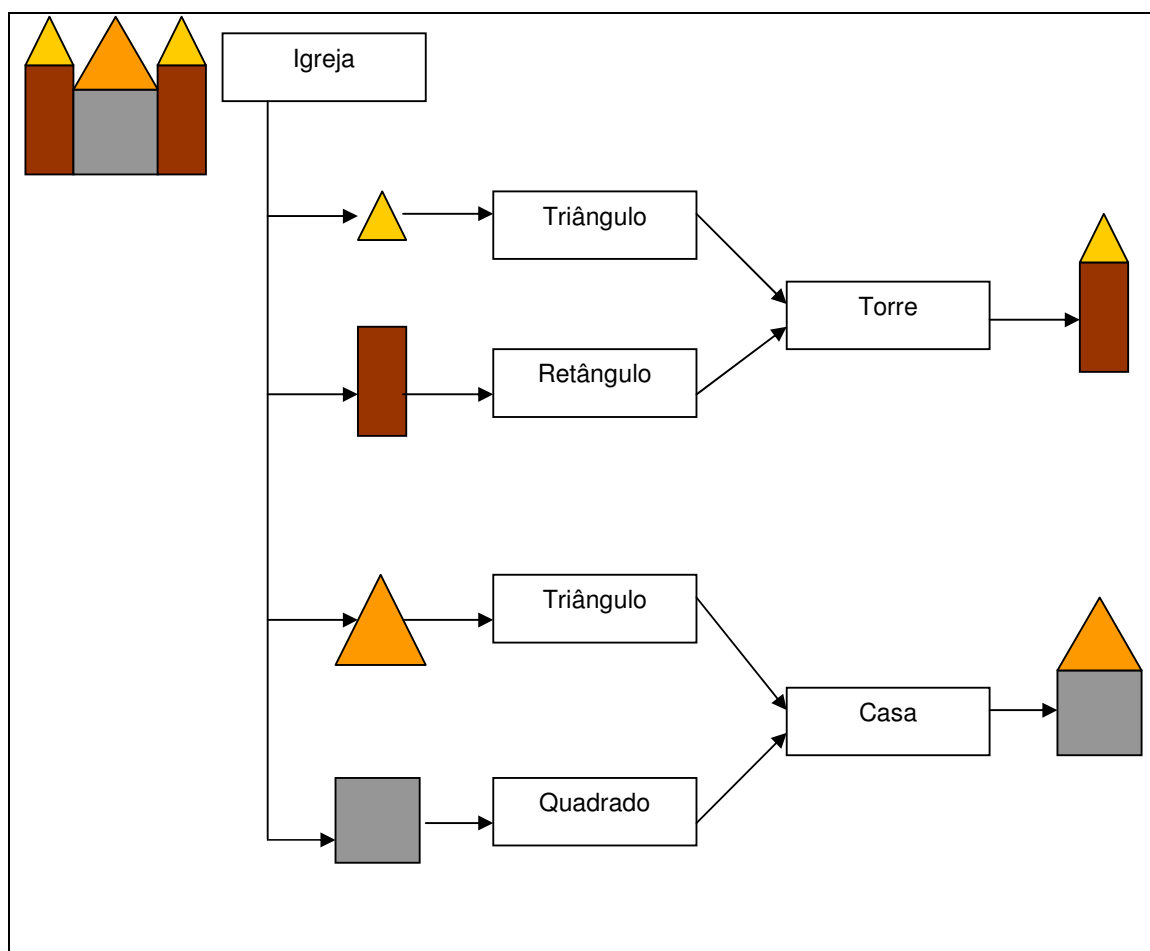
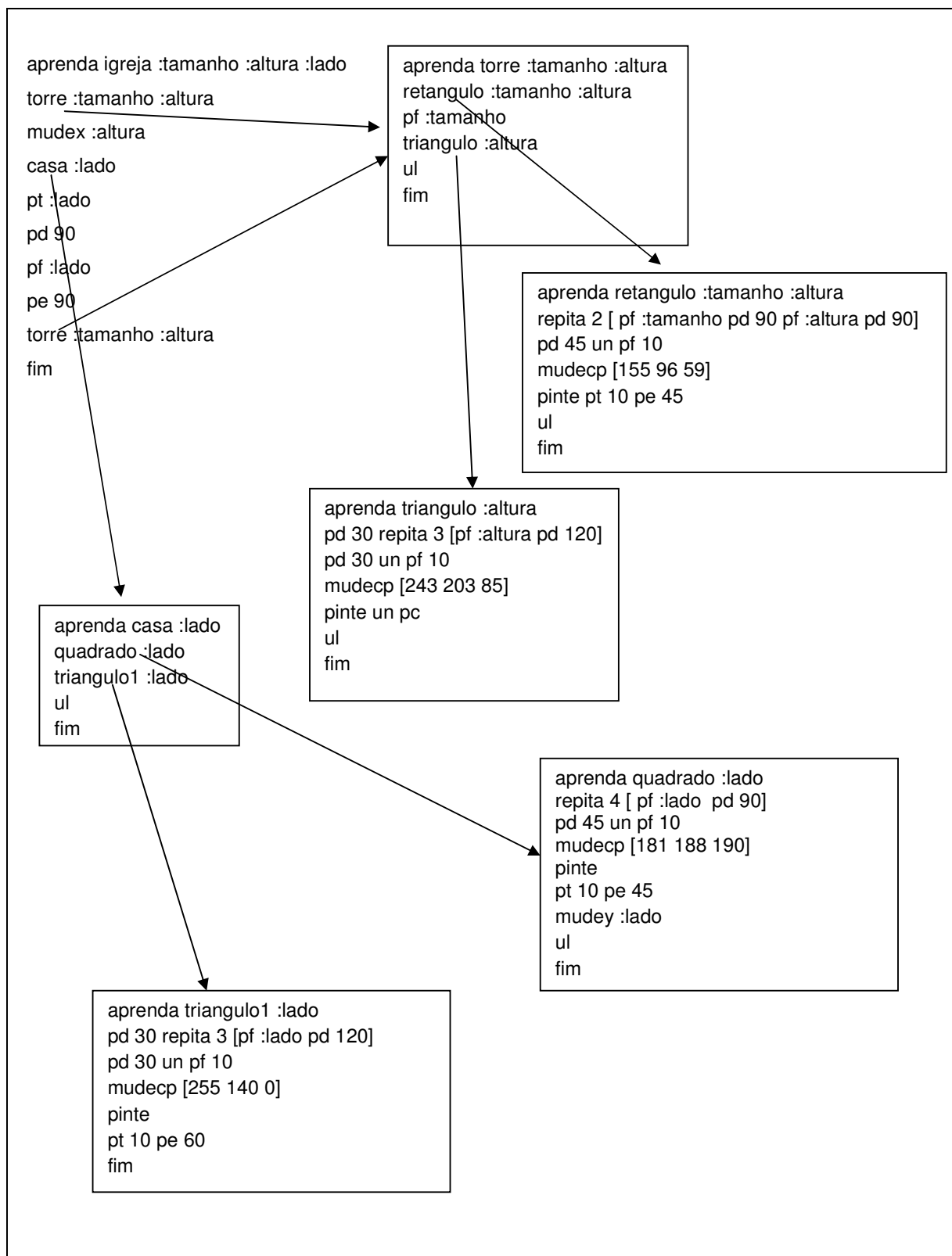


Figura 41: Modelo do projeto *igreja*.

Estruturação das etapas do procedimento:



Quadro 3: Etapas de estruturação do procedimento *igreja*.
 Fonte: Dados da pesquisa.

Listagem dos procedimentos do projeto *igreja*:

Quadro 4: Listagem de procedimentos do projeto *igreja*.
Fonte: Dados da pesquisa.

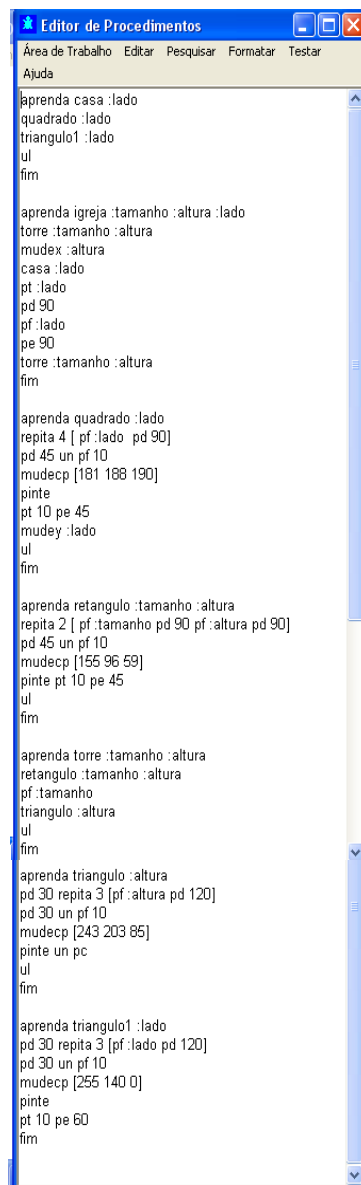


Figura 42: Editor de procedimentos do projeto *igreja*.

O procedimento acima pode ser descrito da seguinte forma:

- O procedimento *igreja* faz uma chamada ao procedimento *torre* que por sua vez chama os procedimentos *retângulo* e *triângulo*;
- em seguida, o procedimento *igreja* chama o procedimento *casa*, que por sua vez chama os procedimentos *quadrado* e *triângulo1*;
- para finalizar, o projeto *igreja*, chamamos novamente o procedimento *torre*.

5.13 Salvando procedimentos

Os procedimentos realizados devem ser salvos para que as alterações tenham efeito na próxima vez que forem usados.

Para salvar um procedimento, devemos ir ao *Menu – Arquivo – Salvar Com* (ver Figura 43).

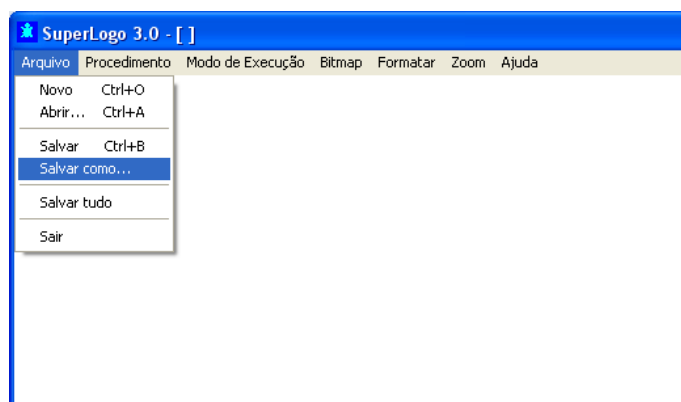


Figura 43: Salvando procedimentos

É importante ressaltar que, ao criar-se um projeto, este poderá conter vários sub-procedimentos. Dessa forma, ao salvar o procedimento, estará sendo armazenado no todo o projeto.

O trabalho com o SuperLogo possibilita um aprofundamento de conceitos geométricos e o desenvolvimento dos processos cognitivos, através das principais ferramentas do programa.

Cabe ressaltar, que existem muitas outras potencialidades do *software*. Aqui objetiva-se apenas “facilitar” um primeiro encontro com o SuperLogo. Cabe ao leitor interessado a busca por referências bibliográficas ou elaboração de novas propostas de utilização do programa.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DA PESQUISA

Os dados foram analisados com o objetivo de investigar as contribuições do SuperLogo no desenvolvimento de conceitos geométricos do sétimo ano da Educação Básica, tendo fundamentação teórica centrada nas concepções de Piaget e Papert.

Procurando encontrar respostas para a questão proposta, todo o material recolhido ao longo do estudo (observações, questionários, entrevistas, gravações, atividades e relatórios), foi organizado numa única documentação que é submetida a análise.

Para Ludke e André (1986), é nesse momento que o pesquisador deve ter uma idéia clara das possíveis direções teóricas do estudo e, partir, para “trabalhar” o material acumulado, buscando destacar os principais aspectos revelados pela pesquisa.

Inicialmente, analisaram-se os questionários que os alunos e professores preencheram no começo da investigação, com o objetivo de traçar um perfil das características dos sujeitos. Após a coleta e organização dos documentos, foram traçadas relações, semelhanças e padrões nas atividades produzidas pelos alunos, na tentativa de perceber e esclarecer as questões gerais do estudo.

Por fim, a partir das informações organizadas, realizaram-se observações, análises e conclusões, visando a responder à principal questão desta pesquisa.

Para Wolcott (*apud* VALE, 2004), existem três momentos fundamentais durante a fase de discussão dos resultados de uma pesquisa, a descrição, a análise e a interpretação.

[...] a descrição corresponde à escrita de textos dos dados originais registrados pelo investigador. A análise é um processo de organização de dados, onde se devem salientar os aspectos essenciais e identificar fatores chave. Por último a interpretação diz respeito ao processo de obtenção de significados e ligações a partir dos dados obtidos. (grifo nosso).

A seguir, os instrumentos utilizados na análise dos dados em relação os diferentes objetivos da investigação (ver Tabela 14).

TABELA 14
Resumo dos instrumentos utilizados na análise dos dados.

Objetivo da pesquisa	Instrumentos de Coleta
Verificar as contribuições do SuperLogo à aprendizagem de Geometria.	• Entrevistas realizadas com os alunos e professores; • questionários preenchidos por alunos e professores; • relatório das observações das aulas feito pelo pesquisador e alunos; • atividades desenvolvidas pelos alunos; • gravações realizadas durante as aulas; • observações realizadas pelo pesquisador.
Observar atitudes e reações dos alunos na interação com a Linguagem SuperLogo.	• os mesmos já citados na célula precedente; • observações realizadas pelo professor regente.

Fonte: Dados da pesquisa.

6.1 Caracterização dos sujeitos

Os sujeitos que participaram deste estudo foram 20 alunos do sétimo ano da Educação Básica, ou seja, sexta série do Ensino Fundamental de uma escola particular do Espírito Santo. As idades dos alunos variaram entre 11 e 13 anos, sendo 7 do gênero masculino e 13 do gênero feminino (ver Gráfico 1).

No que diz respeito às famílias desses alunos, seus pais têm idades entre 34 e 56 anos e a maioria possui nível superior. Sobre a socialização entre os elementos da turma, verificou-se que os meninos possuem uma maior integração, sendo inclusive mais extrovertidos e unidos. As meninas são mais introvertidas e tímidas, formando pequenos grupos.

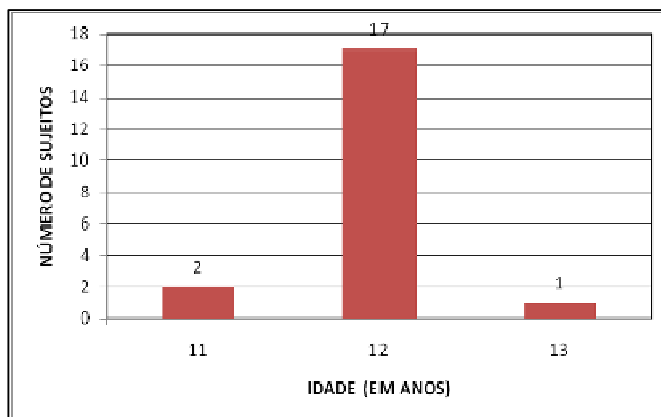


Gráfico 1: Distribuição das idades dos alunos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para Piaget (1975):

[...] as formas como se socializam os indivíduos são, portanto, múltiplas e bastante complexas. Certamente, faz-se necessário não só analisar o papel dos diversos agentes de socialização no desenvolvimento dos princípios morais, como recolocar estas influências nos contextos sociais, econômicos e políticos nos quais elas se efetuam.

Minimizando os efeitos dessas condutas, os alunos foram separados em 10 duplas por meio de um sorteio realizado na primeira aula.

Para realização da análise, as duplas não foram identificadas, e sim nomeadas por letras maiúsculas do alfabeto, a saber, A, B, C, D, E, F, G, H, I e J.

Em relação à participação nas aulas investigativas, os alunos tinham um bom comportamento e assiduidade satisfatória.

Verificou-se também que cerca de 60% dos alunos, nos tempos livres, utilizavam o computador como principal atividade lúdica, acessando, principalmente, a internet (ver Gráfico 2).

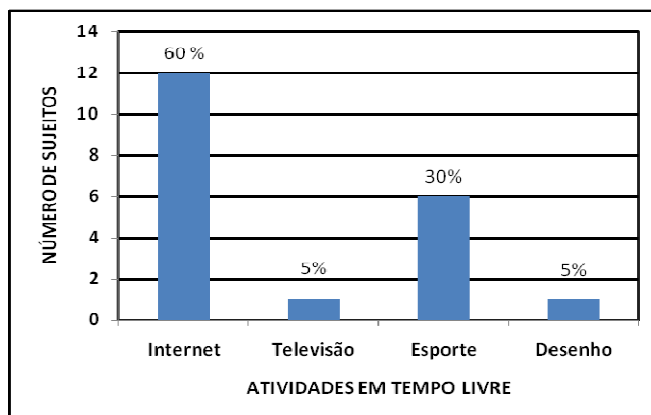


Gráfico 2: Atividades realizadas em tempo livre.

Fonte: Dados da pesquisa.

Cerca de 90% dos alunos possuem computador em casa e 55% o utilizam freqüentemente. A maioria considera importante a presença do computador na escola, pois é essencial às atividades de pesquisa escolar (ver Tabela 15).

TABELA 15

Síntese das respostas dos alunos ao questionário de hábitos de estudo com uso do computador.

Perguntas	Possui computador em casa			Usa freqüentemente o computador			Atividades Desenvolvidas na escola com o computador			Importância do computador		
	Respostas	Nº	%	Respostas	Nº	%	Respostas	Nº	%	Respostas	Nº	%
Sujeitos	Sim	18	90	Freqüentemente	11	55	Trabalhos	17	85	Muita	19	95
	Não	2	10	Algumas Vezes	8	40	Jogos	3	15	Pouca	1	5
				Nunca	1	5						

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerar o computador somente uma ferramenta para pesquisa demonstra uma visão reducionista do uso da informática no ensino, pois se limita a considerar o computador uma “máquina de ensinar” e o aluno um ser passivo, que recebe a “instrução”. Esse tipo de aprendizado, Papert (1985) nomeou de *instruccionismo*.

Numa outra visão de utilização do computador, a construcionista, que é um dos princípios do SuperLogo, o computador deve ser uma máquina de “pensar com”, auxiliando no desenvolvimento dos processos mentais incentivando o aluno a construir sua própria aprendizagem.

Para Papert (1985), a presença do computador contribui para os processos mentais não somente como um instrumento, mas essencialmente, de maneira conceitual, influenciando o pensamento das pessoas.

Como o computador está presente no cotidiano dos alunos, houve grande facilidade da turma ao interagir com o SuperLogo, o que facilitou a realização deste trabalho.

Outra questão abordada nos questionários foi a relação do aluno com a matemática, Segundo Chacon (2000), os alunos que têm crenças rígidas e negativas acerca da Matemática e da sua aprendizagem, normalmente são aprendizes passivos e, no momento da aprendizagem, dão mais ênfase à memorização do que à compreensão (ver Tabela 16).

TABELA 16

Síntese das respostas dos alunos ao questionário de hábitos de estudo em relação à Matemática.

Perguntas	Gosta de Matemática?			Como você se considera em Matemática?			Para que serve a Matemática?			O computador pode ajudá-lo em Matemática?		
	Respostas	Nº	%	Respostas	Nº	%	Respostas	Nº	%	Respostas	Nº	%
Sujeitos	Sim	18	90	Excelente	4	20	Fazer cálculos	10	50	Sim	17	85
	Não	2	10	Bom	9	45	Resolver problemas	7	35	Não	3	15
				Regular	7	35	Útil ao dia-a-dia	2	10			
							Exercitar o cérebro	1	5			

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se verificar que cerca de 90% dos alunos gostam de matemática e se consideram entre excelentes e bons na disciplina. Uma parte significativa da turma (85%) acha que a matemática serve para fazer cálculos e resolver problemas. Somente 5% dos envolvidos concordam que a matemática exercita o cérebro e 10% afirmam que ela é útil ao dia-a-dia.

Os alunos que não gostam da disciplina alegam que possuem notas baixas e consideram a disciplina muito difícil. A visão desses alunos é de que a matemática serve somente para fazer cálculos.

Entre os que gostam da disciplina, 28% consideram-se alunos regulares, 22% consideram-se excelentes e 50% consideram-se bons em matemática. Todos os alunos regulares alegam dificuldades, e ainda afirmam que a matemática serve somente para realizar cálculos (ver Tabela 17).

TABELA 17

Síntese das respostas dos alunos que gostam de Matemática.

Perguntas	Como você se considera em Matemática?			Por quê?			Para que serve a Matemática?			O computador pode ajudá-lo em Matemática?		
	Respostas	Nº	%	Respostas	Nº	%	Respostas	Nº	%	Respostas	Nº	%
Sujeitos	Excelente	4	22	Dificuldade	5	29	Fazer cálculos	8	44	Sim	15	83
	Bom	9	50	Boas notas	4	22	Resolver problemas	7	39	Não	3	17
	Regular	5	28	Tenho atenção	7	39	Útil ao dia-a-dia	2	11			
				Necessária	2	10	Exercitar o cérebro	1	6			

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebe-se nas respostas de alguns alunos uma visão tradicionalista do ensino de matemática. A aprendizagem é mecânica e não estimula o desenvolvimento cognitivo servindo apenas para a realização de cálculos aritméticos.

Outro fator interessante foi perceber que a uma significativa parte dos alunos gostam de Geometria, cerca de 40%. Isso é facilmente justificado, pois a instituição implantou no ano anterior a esta investigação, uma aula semanal de Geometria na grade curricular (ver Gráfico 3).

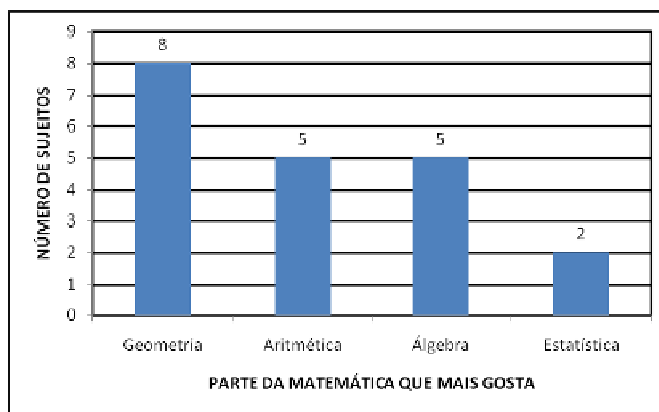


Gráfico 3: Partes da matemática de que os alunos mais gostam.

Fonte: Dados da pesquisa.

Também fizeram parte desta investigação os docentes da instituição, respondendo o questionário-diagnóstico. No total a escola possui cinco professores de Matemática, dos quais 80% graduados em matemática e 20% formados em Contabilidade, com complementação pedagógica em Matemática. Somente 40% dos professores possuem pós-graduação (ver Tabela 18).

Todos os profissionais atuam na instituição há cinco anos, desde a sua inauguração.

Tabela 18
Formação dos docentes da instituição.

Graduação	Sujeitos	%	Pós-Graduação	Sujeitos	%
Matemática	4	80	Sim	2	40
Contabilidade	1	20	Não	3	60

Fonte: Dados da pesquisa.

Sobre os aspectos pedagógicos, em específico a geometria, todos afirmam que conceitos geométricos são essenciais para o desenvolvimento da percepção do aluno. Ao serem indagados sobre os principais conceitos geométricos relevantes ao sétimo ano da Educação Básica, os educadores destacaram os seguintes: figuras geométricas, ângulos, retas, plano cartesiano, segmento de reta, sólidos geométricos, simetria, quadriláteros, perímetro, área, prismas e pirâmides.

Sobre os aspectos tecnológicos, todos os professores possuem computador e acesso à internet domiciliar. A maioria utiliza esse recurso em sala de aula somente quando indicado pelo livro didático. Apenas um docente afirmou que utiliza a informática cotidianamente em suas aulas, conforme verificado com a coordenadora do laboratório de informática.

Para esses educadores, os recursos tecnológicos, quando trabalhados de forma significativa, desenvolvem várias competências, dentre elas: percepção, aprendizagem, ludicidade e memorização.

Cabe ressaltar que somente um dos docentes conhece o SuperLogo. Os demais já ouviram falar, mas ainda não tiveram nenhum contato com o *software*. Para Papert (1994), o SuperLogo proporciona a milhares de professores de ensino básico sua primeira oportunidade para apropriar-se do computador, influenciando seus estilos pessoais de ensinar.

6.1.1 Considerações sobre os sujeitos da pesquisa

Quanto aos alunos, observou-se que eram introvertidos (principalmente os meninos), responsáveis e autônomos. A maioria gostava de utilizar o computador na sala de aula, mas somente 85% o consideraram essencial nas aulas de matemática. Tinham uma visão limitada sobre a disciplina, pois para eles servia apenas para fazer cálculos e resolver problemas.

Nenhum dos alunos conhecia o SuperLogo, mas após as interações, foram unânimes em afirmar que gostaram muito de utilizar o programa.

No final do estudo, somente uma dupla não via utilidade da Linguagem SuperLogo na aula de matemática, uma vez que, para eles, essa disciplina continuava associada a contas e problemas.

As demais duplas observaram no SuperLogo um instrumento importante de ajuda em matemática, principalmente em geometria.

Todas as duplas foram unânimes ao afirmar a vontade de usar o *software* novamente nos próximos anos letivos, desenvolvendo atividades mais complexas e avançadas.

Tais informações foram provenientes de entrevistas, observações e do questionário final (ver Apêndice F).

Organizou-se uma tabela contendo informações, onde há a possibilidade de comparar mais facilmente algumas características das duplas (ver Tabela 19).

TABELA 19
Características das duplas investigadas.

Duplas	Personalidade	Participação na aula	Motivação para o uso do computador	Conhecimento sobre o SuperLogo	Gosto pela Matemática	Concepção sobre a Matemática
A	Introvertidos	Pouco Participativa	Gosta de trabalhar com o computador	Nenhum	Gostam	Visão redutora
B	Responsáveis	Participativa	Gosta de trabalhar com o computador	Nenhum	Gostam	Visão redutora
C	Autônomos	Participativa	Gosta de trabalhar com o computador	Nenhum	Gostam	Visão redutora
D	Introvertidos	Participava apenas quando solicitado	Gosta de trabalhar com o computador	Nenhum	Gostam	Visão redutora
E	Introvertidos	Participativa	Gosta de trabalhar com o computador	Nenhum	Gostam	Visão redutora
F	Pouco Autônomos	Participava apenas quando solicitado	Gosta de trabalhar com o computador	Nenhum	Gostam	Visão redutora
G	Responsáveis	Participativa	Gosta de trabalhar com o computador	Nenhum	Gostam	Visão redutora
H	Responsáveis	Participativa	Gosta de trabalhar com o computador	Nenhum	Gostam	Visão redutora
I	Responsáveis	Participativa	Gosta de trabalhar com o computador	Nenhum	Gostam	Visão redutora
J	Responsáveis	Participativa	Gosta de trabalhar com o computador	Nenhum	Gostam	Visão redutora

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação aos professores participantes deste estudo, destaca-se a presença atuante de um dos educadores, pois se mostrou a todo o momento disposto a interagir com o pesquisador, sugerindo e contribuindo de forma qualitativa para a realização da pesquisa.

Os demais docentes, num primeiro momento mostraram-se dispostos, mas à medida que o projeto tomou forma, deixaram de participar das discussões realizadas durante o planejamento disciplinar.

Ressalta-se nesta pesquisa a falta de formação da maioria dos educadores de matemática da instituição, pois somente dois educadores são pós-graduados e possuem conhecimentos básicos de informática. A maior parte dos educadores não possui formação sobre o uso do computador no ensino, sendo um fator dificultador durante o trabalho.

6.2 Contribuições do SuperLogo ao ensino de geometria desenvolvidas na realização das atividades da primeira etapa da pesquisa.

A partir da realização das atividades investigativas, dos dados da pesquisa e da interação dos alunos com o SuperLogo, reuniram-se algumas tarefas e exemplos que proporcionam a aquisição ou aprimoramento de conceitos geométricos.

O programa Logo tem em sua concepção uma geometria intrínseca, a chamada Geometria da Tartaruga, que está relacionada a diversos aspectos de outras geometrias, como: plana, analítica, espacial e de transformações. (MISKULIN, 1994, p. 93).

Harold Abelson e Andrea diSessa no livro *Turtle Geometry: The Computer as a Medium for Exploring Mathematics* (1981) afirmam que a coisa mais importante para lembrar-se da Geometria da Tartaruga é que ela é uma Matemática arquitetada para propiciar um aprendizado inicial por tentativas e exploração desde o primeiro momento.

Pode-se então dizer que a Geometria da Tartaruga apresenta um estilo diferente de abordar os mais diversos conteúdos da Geometria Euclidiana, Geometria Analítica, e das demais geometrias. Nela está presente o estilo

axiomático-lógico de Euclides e o analítico de Descartes. Esses estilos estão inseridos no SuperLogo e presentes no micro mundo da tartaruga.

Cabe destacar que, além dos aspectos relacionados a vários tipos de geometria, o SuperLogo possibilita também o trabalho com outras áreas da disciplina, como: operações matemáticas básicas, transformações de medidas, fórmulas, resolução de problemas e a busca por estratégias.

Como a tartaruga do SuperLogo é um cursor gráfico, o seu movimento na tela do computador é medido em pixels ou passos, no qual 50 passos equivalem a um centímetro. Assim, uma tarefa proposta nas atividades investigativas foi a transformação de unidades, ou seja, dos passos de tartaruga para centímetro e/ou metros e vice-versa (ver Quadro 5).

Atividade II			
1 - Quantos centímetros equivale cada um dos passos abaixo: (Deixe os cálculos)			
a) $100 \overline{) 50}$ 0,2 2 cm	b) $250 \overline{) 50}$ 0,2 5 cm	c) $600 \overline{) 50}$ 0,08 12 cm	d) $250 \overline{) 50}$ 0,2 0,5 cm
2 - Quantos passos equivale cada uma das medidas de comprimento abaixo: (Deixe os cálculos)			
a) 10 cm $\begin{array}{r} 10 \\ \times 50 \\ \hline 500 \end{array}$ 500 passos	b) 18 cm $\begin{array}{r} 18 \\ \times 50 \\ \hline 900 \end{array}$ 900 passos	c) 0,02 m $\begin{array}{r} 0,02 \\ \times 50 \\ \hline 1,00 \end{array}$ 100 passos	d) 0,5 m $\begin{array}{r} 0,5 \\ \times 50 \\ \hline 25,0 \end{array}$ 2500 passos

Quadro 5: Atividade desenvolvida pela dupla G. Transformação de unidades de medidas.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observou-se que, por meio de uma tarefa simples, foram trabalhados os conceitos de medidas e também as transformações de unidades usando cálculos aritméticos básicos.

A dupla buscou uma estratégia para realizar as conversões necessárias. Num primeiro momento, converter centímetros para passos, realizando divisões e num segundo momento, converter passos para centímetro, realizando multiplicações inteiras e decimais.

Das dez duplas, nove realizaram a tarefa da mesma forma que demonstrado no Quadro 5. Somente uma dupla, ao realizar os cálculos, não conseguiu acertar a conversão de passos para metros, o que evidenciou a falta de conhecimento teórico da dupla para resolver problemas de transformações de unidades envolvendo números decimais. No entanto, ao usar o SuperLogo para verificar as medidas obtidas, imediatamente a dupla observou o erro e pôde realizar as intervenções necessárias para corrigir a tarefa.

A utilização do SuperLogo, no universo pesquisado, favorece a aprendizagem dos números e das operações aritméticas básicas. Para Piaget (1975), uma criança entenderá melhor os números e as operações matemáticas se puder torná-los palpáveis.

O uso do SuperLogo e dos seus comandos básicos permitem trabalhar uma série de conceitos e competências. Em uma das atividades propostas na primeira parte do material didático, foi solicitado às duplas que desenhasssem segmentos de retas paralelas, desigualmente distanciadas e de tamanho 100 passos (ver Figura 44).

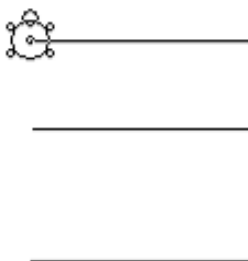


Figura 44: Figura realizada por segmentos de retas.

Uma estratégia utilizada na solução do problema acima poderia ser a de traçar segmentos de retas com 100 passos e distanciados 20 passos e 50 passos, respectivamente.

Para Maggi (2002), esses procedimentos simples preparam as crianças para o desenvolvimento de tarefas relativamente mais complexas, que envolvem o traçado de figuras geométricas e a utilização em atividades matemáticas.

O trabalho com segmentos de retas e a construção de figuras desenvolveu a compreensão das relações de mensuração, maior/menor e grande/pequeno nesta pesquisa. Isso fica evidenciado no diálogo da dupla C, durante a realização de uma das tarefas da primeira etapa (ver Quadro 6).

Aluno 1 – Qual deve ser o tamanho dos lados do quadrado?

Aluno 2 – Acho que podemos usar 100.

Aluno 1 – E o tamanho dos lados do triângulo? Podemos usar 80.

Aluno 2 – Eu acho que não, pois o triângulo deve ficar em cima do quadrado. E o seu tamanho deve ser maior que 80.

Aluno 1 – Ah! Então podemos usar também o tamanho 100.

Quadro 6: Diálogo registrado na primeira etapa da atividade investigativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

O objetivo das primeiras experiências das crianças no ambiente da tartaruga não é apenas aprender regras formais, mas desenvolver a compreensão (o *insight*) sobre a maneira como elas se movem no espaço. (PAPERT, 1985, p. 81).

O SuperLogo desenvolve também habilidades intelectuais e corporais, ajudando no desenvolvimento da localização espacial e do raciocínio lógico. Isto é perceptível quando o aluno executa alguns comandos básicos. Ele tem que se imaginar na posição da tartaruga e ao mesmo tempo, descobrir quais comandos deve executar.

Esta habilidade é denominada de “[...] sintonicade cultural, na qual a Tartaruga liga a idéia de ângulo à navegação. Atividade positiva e firmemente enraizada à cultura extracurricular de muitas crianças.” (PAPERT, 1985, p. 87).

Piaget e Inhelder (1993), em estudos realizados com crianças em diferentes níveis de desenvolvimento, procurando identificar como realizam a estimativa de verticais e horizontais, verificaram que as crianças menores frustram-se, pois não conseguem localizar os objetos de sua percepção a um espaço disponível, segundo coordenadas horizontais e verticais.

O SuperLogo possui implícito um plano de coordenadas ortogonais. *A priori*, o programa está habilitado em um plano cartesiano. Dessa forma, quando a *tat* percorrer um caminho específico, na verdade está sendo localizada numa coordenada horizontal e outra vertical. Assim, o aluno, ao interagir com o *software*, desenvolve o conceito de localização de pontos (plano cartesiano) e reestrutura suas noções de verticalidade e horizontalidade.

Os conceitos de verticalidade e de horizontalidade são de natureza física e não matemática, já que exprimem a direção segundo a qual os corpos pesados são atraídos pela Terra e orientados para o seu centro ou segundo a perpendicular a essa direção. (PIAGET e INHELDER, 1993, p. 398).

Para os autores supracitados, a aparição das operações-concretas é essencial para o desenvolvimento das noções de verticalidade e horizontalidade e esse processo só se completa no estágio operatório-formal.

Neste trabalho, essas noções são desenvolvidas a todo o momento, pois o aluno coloca-se no lugar da *tat*, fazendo projeções sobre posições e distâncias, reforçando seus conceitos físicos de horizontalidade e verticalidade, bem como a aquisição do conceito de sistemas de coordenadas.

Uma das primeiras formas criadas pelos alunos foi o quadrado, por sua simplicidade e a possibilidade de aplicação em diversas atividades.

Vários aspectos conceituais estão relacionados a esta construção, como o fato de os alunos reconhecerem que a figura deve ter lados de mesmo tamanho e giros iguais de 90°.

Esse fato constitui a proposta do *Teorema do Giro Completo da Tartaruga*, presente no livro “Logo: Computadores e Educação” de Papert (1985).

Se uma Tartaruga percorre um caminho ao redor do perímetro de qualquer área e termina no mesmo estado em que começou, então a soma total dos giros será 360 graus. (PAPERT, 1985, p. 101).

Para Miskulin (1994), Papert considera que esse teorema é muito poderoso, pois a criança pode realmente usá-lo. É mais genérico, pois se aplica a quadrados e curvas, assim como a qualquer polígono.

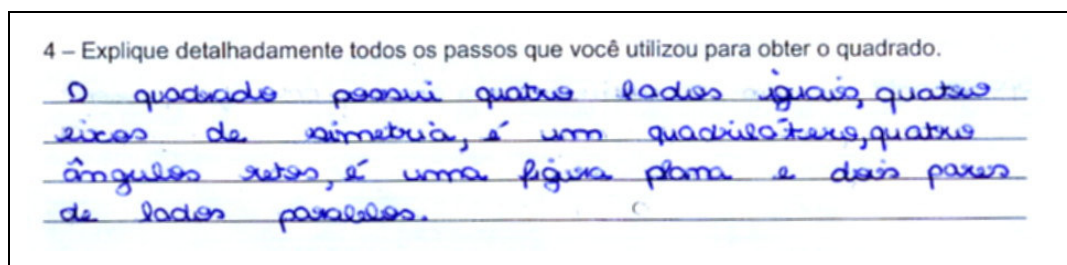
Essa interação na construção do quadrado produz as características cognitivas necessárias para que os alunos consigam construir o conceito da figura, pois o SuperLogo permite que o aluno a visualize, observando falhas de execução, refletindo sobre suas opiniões e erros, buscando outras estratégias.

Percebe-se que, quando um dos alunos da dupla, ao realizar seus comandos, não corresponde às características corretas da figura, o outro, ao notar a falha, faz suas intervenções, criando um ambiente de interação social. Essa interferência do outro produz um ambiente no qual o erro deixa de ser visto como algo inadequado e

passa a ser percebido como uma reflexão sobre a maneira correta de se obter a figura geométrica.

Ao testar e depurar suas intuições e conjecturas, o aluno se familiariza com elementos básicos do método científico e aprende que um erro, muitas vezes, é altamente instrutivo e cheio de significado pedagógico. (CHAVES *et al*, 1983, p. 7).

Observe a síntese das idéias de uma dupla após interações com o programa (ver Quadro 7).



Quadro 7: Detalhamento dos passos realizados na construção do quadrado, descritos pela dupla E.

Fonte: Dados da pesquisa.

Uma das formas geométricas mais abordadas no trabalho com o SuperLogo são os polígonos, principalmente os regulares. Na construção dessas figuras, os sujeitos devem constatar que o SuperLogo utiliza o ângulo externo para traçá-las. Constatam também os conceitos de ângulos suplementares e ainda verificam que, à proporção que o número de lados do polígono aumenta, seu perímetro e sua área também aumentam e o polígono vai se aproximando da forma circular.

Essa elaboração pode ser caracterizada como jogo de exercício, em que “[...] a forma de assimilação é funcional ou repetitiva, caracterizada pelo prazer da função, fazendo com que o sujeito realize as atividades com prazer, uma vez que fazem parte desse processo que, de forma gradativa, repete-se, numa aprendizagem que terá um fim em si mesma.” (SILVA, Cléa, 2003, p. 119).

Para Piaget (1994):

[...] os jogos tornam-se mais significativos à medida que a criança se desenvolve, pois a partir da livre manipulação de materiais variados, ela passa a reconstruir objetos e reinventar as coisas, o que já exige uma adaptação mais completa.

Para Piaget, essa adaptação, que deve ser realizada na infância, consiste em uma síntese progressiva da assimilação com a acomodação. É por isso que, pela

própria evolução interna os jogos das crianças, transformam-se pouco a pouco em construções adaptadas, exigindo sempre mais do trabalho afetivo.

Nesse processo de construção de polígonos regulares, os alunos utilizam seus esquemas de ação, aplicando os conceitos geométricos existentes na sua estrutura cognitiva (ângulos internos, externos e suplementares, soma dos ângulos internos e externos, área e perímetro) para a obtenção da figura desejada.

Nesse processo de elaboração, utilizando o SuperLogo, os alunos construíram o triângulo eqüilátero; o quadrado; o pentágono; o hexágono; . . . ; até o círculo (ver Figura 45).

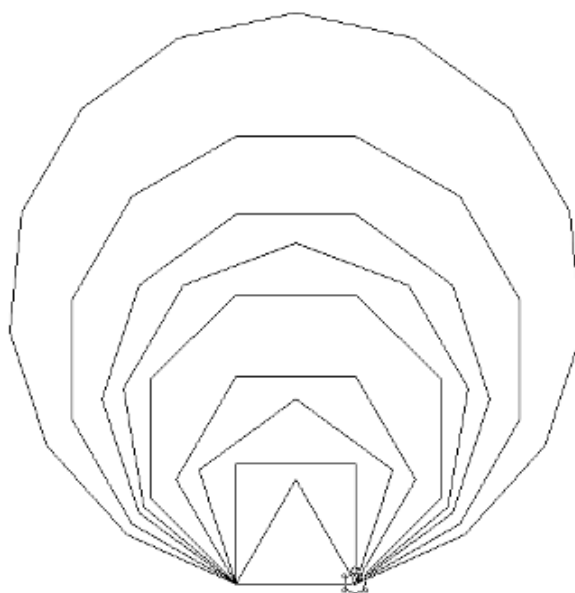


Figura 45: Polígonos regulares encaixados.

Para Silva, Cléa (2003), por meio da observação, os sujeitos chegam a uma generalização quando passam a considerar a circunferência como sendo um polígono de muitos lados.

Na figura abaixo estão listadas as generalizações realizadas pelos alunos após o processo de construção de polígonos regulares com o SuperLogo (ver Figura 46).

Polígonos Regulares	Quantidade de lados	Ângulo	Comandos
Triângulo	3	120	repita 4 [pf 100 pd 120]
Quadrado	4	90	repita 4 [pf 100 pd 90]
Pentágono	5	72	repita 5 [pf 100 pd 72]
Hexágono	6	60	repita 6 [pf 100 pd 60]
Octógono	8	45	repita 8 [pf 100 pd 45]
Eneágono	9	40	repita 9 [pf 100 pd 40]
Decágono	10	36	repita 10 [pf 100 pd 36]

Figura 46: Polígonos regulares generalizados pelos alunos da dupla E. Durante as construções com o SuperLogo.

Foi interessante perceber a forma como os alunos conseguiram generalizar esses resultados. Num primeiro momento, foram orientados a traçar um triângulo equilátero, sem auxílio do investigador, no qual o conhecimento prévio era que os triângulos equiláteros possuíam lados iguais e ângulos de 60° .

Na tentativa de solucionar a tarefa, os alunos defrontaram-se com desafios que possibilitaram a criação de novos e diferentes meios para alcançar o objetivo.

Inicialmente, todos eles tenderam a traçar o polígono com o ângulo de 60° , o que fez com que o traçassem erroneamente (ver Figura 47).

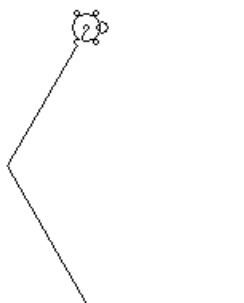


Figura 47: Figura obtida, pela dupla A, na tentativa de construção do triângulo equilátero, utilizando o ângulo de 60° .

Nesse momento, os alunos analisaram o erro e puderam estabelecer uma relação entre o desenho do triângulo e o desenho feito pela *tat*, equilibrando suas estruturas cognitivas e estabelecendo um processo de reequilíbrio.

Ressalta-se a importância do erro no processo de construção do conhecimento. O erro, na proposta do SuperLogo, tem significado diferente do que estabelecido pelo ensino tradicional. Dentro da visão positivista de educação, o erro

é apontado como um desvio, que deve ser imediatamente corrigido e não é visto como processo, ou seja, não é realizada uma reflexão do que levou a pessoa àquele pensamento.

Neste caso, o professor detém todo o conhecimento que é transmitido para o aluno, como afirma Freire (2005), ao igualar o ensino tradicional a uma perspectiva bancária de educação:

[...] predomina o discurso e a prática, na qual, quem é o sujeito da educação é o educador, sendo os educandos, como vasilhas a serem enchidas; o educador deposita "comunicados" que estes, recebem, memorizam e repetem, da qual deriva uma prática totalmente verbalista, dirigida para a transmissão e avaliação de conhecimentos abstratos. Numa relação vertical, o saber é dado, fornecido de cima para baixo, e autoritária, pois manda quem sabe.

Na teoria piagetiana, em sua visão construtivista, o erro em oposição ao acerto deve ser encarado de outra maneira, ou seja, o conhecimento se dá por uma aquisição, em que a criança percorre um caminho em busca desse conhecimento e essa busca se estabelece através do processo de invenção e descoberta de significado e troca de experiências com o meio.

O erro faz parte do processo de criação, sendo necessário na interação do aluno com o SuperLogo, pois estabelece uma reflexão sobre suas ações diante do ambiente informatizado. Isso possibilita uma explicitação do pensamento da criança, na forma de uma verbalização, ocorrida no momento em que a criança lista os comandos que julga necessários na execução de uma tarefa.

Para Correia (2001):

[...] as atividades propostas pelo SuperLogo promovem uma aprendizagem ativa, através da qual o aluno, sujeito do processo, é incitado a pensar sobre o problema, a explicitar a solução escolhida, da forma que considera adequada, segundo seu próprio estilo de pensamento, a testar e depurar suas idéias propiciando o "pensar-com" e o "pensar-sobre-o-pensar", produzindo o desenvolvimento da auto-regulação e do autoconhecimento.

Se na execução de uma atividade com o SuperLogo, a resposta não é fornecida, o sujeito reflete sobre os erros apresentados analisando todas as etapas desde o início, num processo de compreensão e depuração. A maneira como ele vê o erro nessa perspectiva de trabalho proporciona uma melhor compreensão da

situação e dos conceitos envolvidos, identifica o seu estilo de pensar e de relacionar-se com o mundo, ou seja, esse processo proporciona um autoconhecimento.

Para depurar uma atividade é preciso olhar para dentro de si mesmo e procurar compreender a própria identidade. Valente (1993) destaca que esse processo é considerado libertador em aprendizagem, pois permite deixar de pensar no correto e no errado e começar a pensar em solucioná-lo. Isto torna o erro, na perspectiva do SuperLogo, um revisor de idéias e conceitos.

A atividade LOGO torna explícito o processo de aprender de modo que é possível refletir sobre o mesmo a fim de compreendê-lo e depurá-lo. Tanto a representação da solução do problema quanto a sua depuração são muito difíceis de serem conseguidos através dos meios tradicionais de ensino e, portanto, estão omitidos do processo de ensino. (VALENTE, 1993, p. 16).

Após uma longa reflexão sobre o erro encontrado, os alunos puderam realizar intervenções no desenho descrito em um ciclo que Ferruzi (2001) classifica como descrição-execução-reflexão-depuração.

No desenvolvimento de um projeto, o aluno possui uma idéia do que deseja e *descreve*, através de comandos. A tartaruga por sua vez realiza, isto é, *executa* cada comando e o desenho vai sendo representado na janela gráfica. Nesse momento, o aluno visualiza a execução, realizando uma *reflexão* sobre sua idéia original. Se o resultado não for o esperado, ele *depura* os procedimentos e tenta encontrar a solução desejada. Assim, o controle de todo o processo está em suas mãos. (FERRUZI, 2001).

Nesse momento, os alunos realizaram descobertas significativas sobre características geométricas, especificamente com os polígonos:

- O ângulo utilizado para traçar polígonos, está localizado entre o eixo de simetria do cursor gráfico e o lado da figura (ângulo externo do polígono).
- A soma dos ângulos externos de um polígono é igual a 360° , como afirmado por Papert (1985) no *Teorema do Giro Completo da Tartaruga*.
- A soma do ângulo interno com o externo de um polígono é igual a 180° , surgindo à noção de ângulos suplementares.
- À medida que o número de lados dos polígonos aumenta, a figura vai aproximando-se do círculo.

- Utilizar a fórmula: $S_n = (n - 2) \cdot 180$ para calcular a soma dos ângulos internos de um polígono.
- Utilizar a fórmula: $an = \frac{[(n - 2) \cdot 180]}{n}$, para obter o ângulo internos de um polígono.
- A constatação de que, à medida que o número de lados do polígono aumenta, seu perímetro e sua área aumentam gradualmente.

Analisando as descobertas feitas pelos alunos nesse processo, verificou-se que a todo o momento acontecem assimilações e acomodações dos conceitos decorrentes das construções dos polígonos regulares, através do ambiente de aprendizagem SuperLogo.

Piaget (1976) dá subsídios que levam à compreensão da importância do conhecimento para o desenvolvimento da aprendizagem, possibilitando associar parte de sua teoria com o processo ensino-aprendizagem. Para ele, o indivíduo partindo do que já foi aprendido e vivenciado ao longo de sua vida é capaz de construir e avançar seus conhecimentos.

Segundo Piaget (1976):

[...] o sujeito aplica as estruturas já construídas ao objeto novo com o qual interage e cria um terceiro, isto é, constrói hipóteses que não lhe foram transmitidas, nem são propriedades do objeto. A partir da confirmação ou não dessas hipóteses, através de novas interações e novos conflitos cognitivos, o sujeito se apropria do conhecimento.

Portanto, o processo de construção de polígonos regulares, realizado no SuperLogo, permitiu aprendizagens significativas, obtendo assim, base para a formação do conhecimento escolar, em que Piaget valoriza a curiosidade intelectual e a criativa.

Além das construções geométricas exemplificadas anteriormente, o SuperLogo permite a realização de diversas outras, envolvendo operações aritméticas, raciocínio lógico e espacial, poliedros, operações lógicas e argumentação.

Essas atividades são previstas nos PCN's, pois oportunizam a utilização de novos meios de aprendizagem matemática.

[...] a Matemática pode dar contribuições à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios. (BRASIL, 2001, p. 27).

O uso do SuperLogo para desenvolver operações aritméticas permite verificação de resultados numéricos, como se fosse uma calculadora, e a utilização desses resultados em problemas específicos.

Os principais comandos aritméticos são: soma, diferença, oposto, produto, quociente, potência, raiz quadrada, exponencial, logaritmo e logaritmo natural.

Utilizando o comando *Rotule*, pode-se incentivar a leitura e a produção de textos.

Outro aspecto importante no trabalho com o SuperLogo é sua utilização para traçar figuras espaciais, através do comando *logo3D*, possibilitando a visualização, localização, percepção e a identificação dos elementos de um poliedro (arestas, vértices e faces).

Segundo Lindquist e Shulte (1994), o SuperLogo pode ser prontamente utilizado como apoio, fornecendo gráficos apropriados em muitas circunstâncias. Para os autores, a percepção espacial é a faculdade de reconhecer e discriminar estímulos no espaço e interpretar esses estímulos associando-os às experiências anteriores. Como afirma Del Grande (1986) a compreensão clara das habilidades de percepção espacial tornará possível preparar os programas de geometria e selecionar atividades que irão melhorar a percepção visual dos alunos.

O SuperLogo possui ainda um excelente recurso para desenvolver o raciocínio lógico do aluno, ou seja a possibilidade das atividades produzidas, serem desenvolvidas por meio de uma linguagem de programação.

Para Papert (1985), programar significa, simplesmente, comunicar-se com o computador numa linguagem que tanto ele quanto o homem podem “entender”.

A idéia de programação é introduzida através da metáfora de ensinar à tartaruga uma nova palavra. Isso feito de maneira muito simples, e as crianças, muitas vezes, começam suas experiências programando a Tartaruga para responder a novos comandos que elas inventam. (PAPERT, 1988, p. 27).

Nas tarefas desenvolvidas, os alunos foram motivados a programar as atividades. Durante a programação do computador, os alunos da pesquisa

construíram um “diálogo” com a máquina, no qual o educando digita um comando e o computador fornece um *feedback*. Com base nesse retorno é que o usuário oferece um novo comando ou reformula o comando anterior. Nesse processo, aprende-se a programar as tarefas e a conceituar os problemas pelo programa do computador.

6.3 Contribuições do SuperLogo ao ensino de geometria, desenvolvidas na realização das atividades na segunda etapa da pesquisa.

As interações realizadas na primeira etapa da pesquisa desenvolveram um processo de assimilação e acomodação dos conceitos decorrentes das interações com o SuperLogo. As colocações de Sisto (1996) indicam que, na perspectiva da teoria piagetiana, as novas situações vivenciadas provocaram perturbações nos sujeitos e a forma encontrada por eles para eliminá-las foi incorporar os novos conteúdos em suas estruturas cognitivas levando a um processo de equilíbrio.

Analisa-se, a seguir, as atividades propostas na segunda etapa do material educacional, que possuem um nível cognitivo mais elaborado em comparação às tarefas da primeira etapa, visando aprofundar o conhecimento dos alunos.

6.3.1 Poliminós

A proposta central dessa atividade é desenvolver conceitos básicos de geometria plana, tais como: formas geométricas planas e espaciais, planificações do cubo, raciocínio lógico, visualização e argumentação.

Essa tarefa foi dividida em quatro partes. Na primeira, os alunos deveriam construir todos os hexaminós possíveis, em uma malha pontilhada. Apesar de não ter grandes dificuldades na construção das figuras pedidas, a maioria dos alunos não conseguiu desenhar todas as formas possíveis.

Existem 35 hexaminós. Desse total, 11 formam planificações do cubo.

A segunda parte consistia em identificar os hexaminós que formariam a planificação de um cubo (ver Tabela 20).

Verificou-se que as duplas tiveram um desempenho satisfatório, no entanto, alguns grupos apresentaram certa dificuldade na obtenção das figuras.

A dupla I obteve o maior percentual de figuras encontradas, ou seja, obtiveram 57% dos hexaminós disponíveis e 54% das planificações do cubo.

TABELA 20
Número de hexaminós e planificações obtidas por cada dupla.

Atividades	Duplas																			
	A	%	B	%	C	%	D	%	E	%	F	%	G	%	H	%	I	%	J	%
Hexaminós (35)	12	34	10	29	10	29	19	54	11	31	18	51	18	51	14	40	20	57	10	29
Planificações do Cubo (11)	6	54	3	27	3	27	2	18	6	54	6	54	3	27	3	27	6	54	3	27

Fonte: Dados da pesquisa.

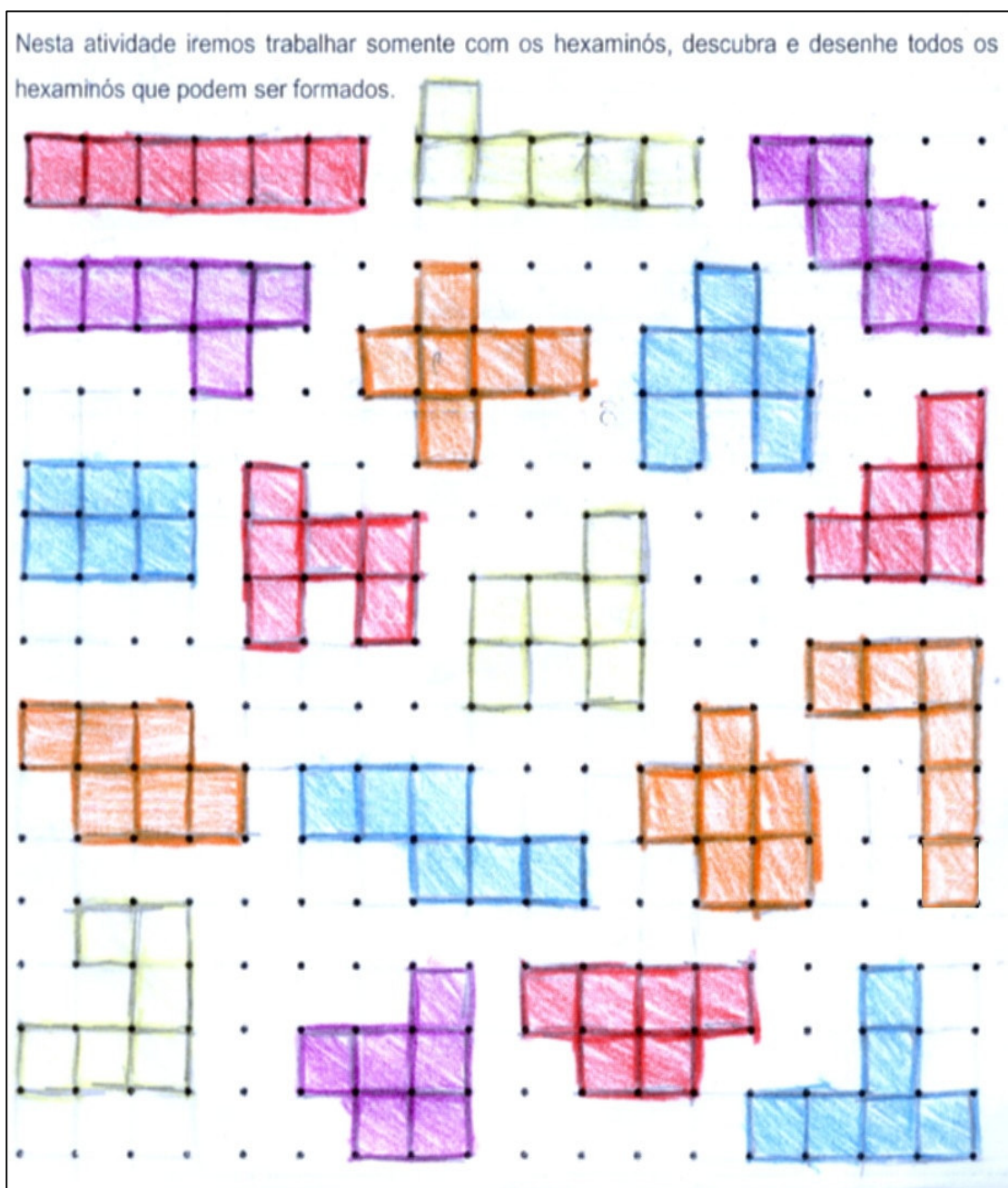
Os piores desempenhos na construção dos hexaminós foram das duplas B e J, obtiveram somente 29%. O pior resultado nas planificações do cubo foi da dupla D, somente 18%.

Tais desempenhos podem ser justificados pela dificuldade apresentada por alguns alunos no processo de visualização. Segundo Fischbein (1993):

A visualização como observação das formas geométricas constitui-se em espaço que exige a descrição e a comparação das formas geométricas, resgatando as suas semelhanças e diferenças, possibilitando, dessa forma, a construção da imagem mental, o que possibilitará ao aluno pensar no objeto geométrico, na sua ausência, distinguindo as suas características conceituais e figurais

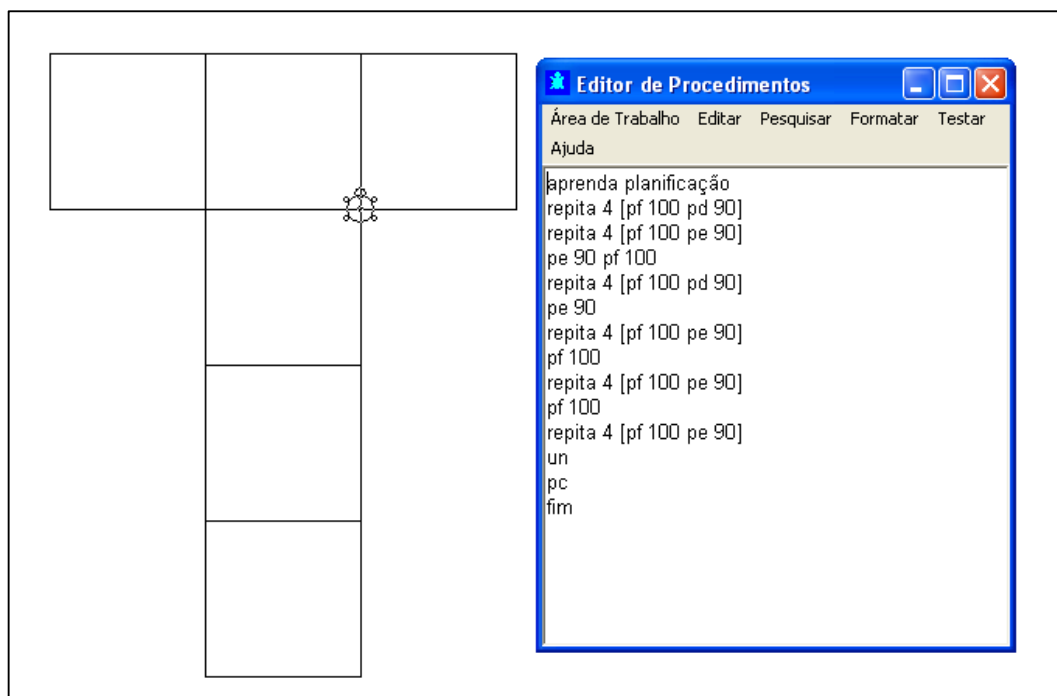
A visualização é um processo mental que pode ser utilizada para ensinar conceitos matemáticos abstratos ajudando a esclarecer e simplificar a aprendizagem de conceitos geométricos, sendo de fundamental importância na construção e exploração dos conceitos matemáticos.

Observe os hexaminós visualizados pela dupla G (ver Quadro 8).



Quadro 8: Hexaminós visualizados pela dupla G.
Fonte: Dados da pesquisa.

A utilização do SuperLogo nesta atividade, constitui-se a terceira parte da tarefa. Tendo como objetivo, auxiliar o processo de visualização e validação proporcionando o desenvolvimento do raciocínio lógico na construção de uma linguagem de programação que desenhará a planificação do cubo (ver Quadro 9).



Quadro 9: Planificação do cubo desenvolvida pela dupla E.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para Senechal (1991):

[...] quando repensamos o papel que os modelos ou os programas de geometria podem ter na educação geométrica, em todos os níveis, temos de manter em mente de que não basta dizer que precisamos trabalhar mais com eles. Isto é, não devemos só usá-los para ilustrar as coisas que ensinamos, para gravar idéias abstratas. Em vez disso, devemos pensar em alargar os cursos de geometria para uma plena utilização de raciocínio visual.

Nove duplas conseguiram desenvolver o procedimento para realização da planificação do cubo. Apenas uma dupla não conseguiu realizar a terceira parte da tarefa. Segundo os alunos, a atividade não ficou clara, pois eles perderam muito tempo buscando todas as planificações do cubo, o que resultou em somente 6 dessas planificações.

A linguagem SuperLogo é uma ferramenta muito importante na construção de planificações com precisão, o que poderia não acontecer se utilizassem régua e esquadros. Esta tarefa ajudou os alunos a compreenderem o significado e distinção entre figuras planas e de três dimensões, permitindo o desenvolvimento do raciocínio espacial.

A última parte da atividade consistiu na elaboração de um roteiro contendo as descrições das estratégias utilizadas na realização da tarefa, desenvolvendo a verbalização de idéias matemáticas. Para Imenes e Lellis (2002), a formulação de respostas escritas incentiva a troca de idéias, promove a exposição e a organização do pensamento e reforça o aprendizado na medida em que propicia a verbalização das idéias matemáticas.

Pelo roteiro, elaborado pelas duplas, verificou-se que todos consideraram importante a realização da atividade, pois conseguiram relembrar conceitos básicos da Geometria. Também consideram relevante a constatação das respostas no SuperLogo, pois puderam verificar se as respostas estavam erradas.

Interessante foi notar que duas duplas continuaram a busca por todas as planificações do cubo, mesmo depois de finalizada a tarefa, pois se sentiram instigados a solucionar por completo o problema.

Pelos textos apresentados, somente uma dupla sentiu dificuldade na verbalização das idéias. Ainda assim, apresentaram um texto de forma bem resumida, mas que demonstrou a aquisição dos conhecimentos propostos na realização da tarefa.

6.3.2 Cara

A proposta central dessa atividade é desenvolver conceitos básicos de geometria plana, tais como: formas geométricas planas, perímetro, polígonos, criatividade, raciocínio lógico e argumentação.

Nesta tarefa, os alunos deveriam usar de maneira harmoniosa todas as formas solicitadas e todos os parâmetros estabelecidos. Cabe destacar, a obrigatoriedade na utilização de retângulos, quadrados e triângulos na região interna da figura.

Com a experiência obtida na tarefa anterior, inicialmente os alunos tentaram visualizar a figura que deveriam construir, fazendo um esboço do desenho.

Após a escolha da cara, os alunos iniciaram a construção utilizando o SuperLogo, atentando às formas e aos perímetros pré-estabelecidos.

Todos optaram em utilizar um quadrilátero na forma do rosto. A maioria iniciou o desenho construindo a parte interna da cara, cuja construção iniciou-se pelo nariz, utilizando um triângulo eqüilátero de perímetro 90 e lados de 30 passos. Apenas uma dupla optou em utilizar para o nariz um retângulo, mas aplicou de forma errada o conceito de perímetro, o que demonstrou uma falta de compreensão do que foi solicitado na atividade.

Em seguida, as duplas construíram os olhos, observando a recomendação de que o perímetro fosse de 100 passos. A figura escolhida por todas as duplas foi o quadrado.

Esta atividade tinha como principal propósito a construção de figuras geométricas e o desenvolvimento do conceito de perímetro. Além, é claro, de utilizar a programação para a obtenção da figura desejada.

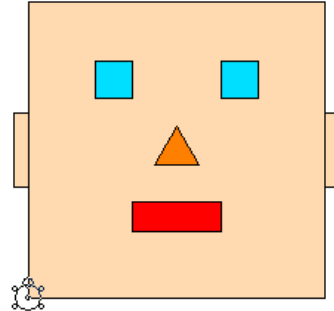
Ao ensinar a tartaruga, programando-a por meio de comandos simples, o aluno está aprendendo a exercer um controle sobre um micro mundo, que é, na verdade, "incubador do conhecimento. (PAPERT, 1985, p. 27).

Dez duplas foram analisadas e somente nove realizaram esta tarefa. Segundo o relatório apresentado pela dupla que não realizou a tarefa, sua resolução não foi possível, por que não conseguiram visualizar um desenho com as especificações solicitadas.

A maioria dos alunos da turma teve um desempenho satisfatório na realização desta tarefa, reforçando os princípios de que a Linguagem SuperLogo deve ser analisada como forma de expressão de certos conceitos, quando realmente explicita o conhecimento específico de um determinado domínio.

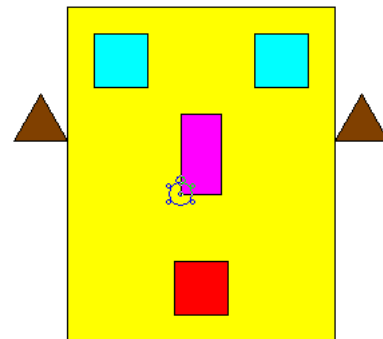
Algumas figuras e procedimentos obtidos durante a realização da tarefa estão especificados nos Quadros 10 e 11.

aprenda cara
 repita 4 [pf 200 pd 90]
 pf 120 pd 90 un pf 100 pd 90 pf 30
 pd 90 pf 15 pd 180 ul pf 30 pe 120 pf 30
 pe 120 pf 30 pd 150 un pf 45 pe 90 pf 15
 ul pf 25 pd 90 pf 25 pd 90 pf 25 pd 90
 pf 25 pe 90 un pf 60 ul pf 25 pe 90
 pf 25 pe 90 pf 25 pe 90 pf 25 pd 90
 un pf 30 pe 90 pf 70 pd 90 ul pf 30 pe 90 pf 20 pe 90
 pf 60 pe 90 pf 20 pe 90 pf 30 un pf 100 pe 90
 pf 65 pd 180 pf 125 pe 90 ul pf 10 pe 90 pf 50
 pe 90 pf 10 pe 90 pf 50 pd 90 un pf 200
 ul pf 10 pd 90 pf 50 pd 90 pf 10 pd 90 pf 50 pe 90 un
 pf 55 mudecp [255 218 176]
 pinte pd 90 pf 10 pd 90
 pf 10 pe 180 pf 12.5 pd 90 pf 12.5
 mudecp [0 223 255]
 pinte pe 90 pf 85
 mudecp [0 223 255] pinte
 pd 180 pf 45 pd 90 pf 50
 mudecp [255 127 0] pinte
 pf 50 pd 180 pf 10 mudecp [255 0 0]
 pinte pf 40 pe 90 pf 106
 mudecp [255 218 176] pinte pd 180
 pf 210 mudecp [255 218 176] pinte pc
 fim



Quadro 10: Projeto desenvolvido pela dupla F.
Fonte: Dados da pesquisa.

aprenda cara
 repita 2 [pf 60 pd 90 pf 30 pd 90] un pd 180
 pf 50 pe 90 pf 35 pd 90 ul quadrado 40 un
 pf 60 pe 90 pd 180 pf 120 pd 90 ul
 repita 2 [pf 250 pd 90 pf 200 pd 90] un pf 150 pe 90
 pf 40 pd 90 triangulo 40 pe 90 ul t
 triangulo 40 un
 pf 280 pt 40 pe 90 ul triangulo 40
 pe 90 pf 30 pf 30 pe 90 um pe 90 pf 20
 pd 90 pf 60 pd 90 ul quadrado 40 pe 90
 un pf 120 pd 90 ul quadrado 40
 un pc pd 45 pf 10
 ul mudecp 13
 pinte un pf 100 pe 45
 pf 10 mudecp 11 pinte pe 90
 pf 120 mudecp 11 pinte pe 45 pf 100
 pd 135 pf 30 mudecp 6 pinte
 pd 90 pf 220 pf 20 mudecp 6 pinte
 pd 180 pe 45 pf 150 mudecp 4 pinte
 pf 50 mudecp 14 pinte pc
 fim



Quadro 11: Projeto desenvolvido pela dupla H.
Fonte: Dados da pesquisa.

O projeto constante no Quadro H, conforme mencionado anteriormente possui um erro conceitual, pois o nariz da figura não apresenta o perímetro solicitado na atividade.

Os dois projetos possuem diferenças quanto à estruturação do procedimento. A dupla F desenvolveu um programa extenso utilizando somente as ferramentas básicas do programa. A dupla H, mesmo tendo errado o desenho, utilizou de forma estruturada conceitos de programação e de sub-procedimentos.

Dessa forma, pode-se concluir que a dupla H possui a capacidade de descrever analiticamente algo que até aquele momento era conhecido somente de maneira global, desenvolvendo nesse processo poderosos formalismos descritivos.

Se o computador e a programação se tornarem parte do cotidiano do aluno, eles podem aprender a ser sistemáticos antes de aprenderem a ser quantitativos. (PAPERT, 1985, p. 210)

6.3.3 Caixa

A idéia central dessa atividade é desenvolver conceitos básicos de medidas, volume, planificações, formas geométricas planas e espaciais, criatividade, argumentação e raciocínio lógico.

Inicialmente, as duplas trouxeram uma caixa de remédio vazia, na qual realizaram um esboço da caixa identificando as medidas de suas arestas (ver Figura 48).

O desenho do esboço da caixa desenvolveu a percepção espacial, além dos conceitos de vértices, arestas e faces de sólidos geométricos. Todas as duplas realizaram de forma satisfatória esta parte da tarefa.

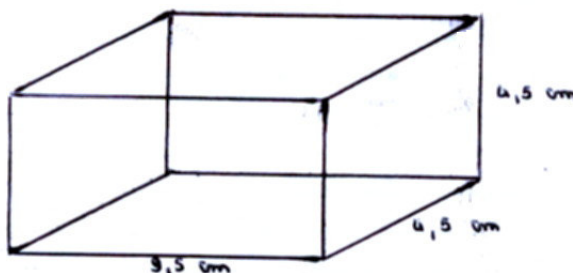


Figura 48: Esboço da caixa desenvolvido pela dupla A.

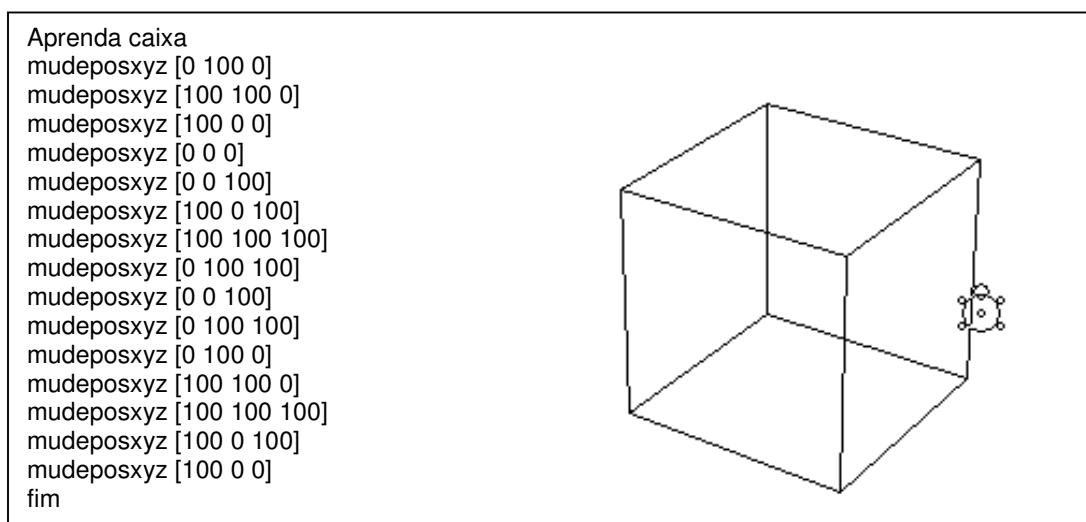
Em seguida, utilizaram as medidas em centímetros para realizar as conversões em passos de tartaruga e calcular o volume da caixa em centímetros cúbicos e passos cúbicos.

Oito duplas resolveram precisamente o cálculo do volume do paralelepípedo. Apenas duas duplas não conseguiram efetuar o cálculo do volume, uma porque não trouxe a caixa solicitada para a aula e a outra, ao realizar a conversão de medidas, não soube aplicar os cálculos necessários.

Novamente, nesta atividade, foram desenvolvidas idéias matemáticas ligadas a Aritmética. Segundo Kamii (1996, p. 58), as crianças constroem os conceitos numéricos através da *abstração reflexiva*¹ à medida que atuam (mentalmente) sobre os objetos.

Em conversa com as duplas percebe-se a falta de conhecimento sobre as unidades de medidas de capacidade (m^3 , dm^3 e cm^3). Tal constatação foi percebida, pois, a maioria dos grupos não colocou a unidade de medida no resultado obtido. Assim, através desta atividade pode-se dar novo sentido ao conceito de medidas de volume.

O trabalho com medidas deve centrar-se fortemente na análise de situações práticas que levem o aluno a aprimorar o sentido real das medidas. (BRASIL, 2001, p. 85).



Quadro 12: Projeto desenvolvido pela dupla E.
Fonte: Dados da pesquisa.

¹ A abstração reflexiva é considerada por Piaget (1976) um dos aspectos mais gerais do processo de equilíbrio e um dos motores do desenvolvimento. Ela se apóia nas coordenações das ações do sujeito, podendo estar inconsciente ou haver tomada de consciência.

Após a conclusão de todas as etapas acima, as duplas desenharam o esboço da caixa e construíram no SuperLogo o paralelepípedo, utilizando o comando *logo3D* (ver Quadro 12).

Nesse momento, foram aprimorados os conceitos de plano cartesiano (x , y), e introduzidas as idéias iniciais de planos ortogonais (x , y , z). As duplas que realizaram o esboço corretamente, conseguiram desenhar o sólido geométrico no SuperLogo.

No relatório síntese da atividade, os alunos expressaram que conseguiram, a partir dessa atividade, compreender a diferença entre os polígonos e poliedros. Uma das duplas, ao se referir a esse fato escreveu que: “os polígonos são figuras achatadas e os sólidos não”.

6.3.4 Bandeira do Brasil

Esta foi a última tarefa desenvolvida no SuperLogo pelos alunos. Vários conceitos foram desenvolvidos nas atividades anteriores, mas esta, além dos aspectos geométricos, apresentou um grau de dificuldade que necessitou de uma maior interação entre os sujeitos.

Na atividade, os alunos deveriam construir, através da programação, a bandeira do Brasil, respeitando suas cores originais, sem necessitar da faixa branca. Inicialmente, os alunos foram orientados a realizar o desenho da bandeira do Brasil em papel, identificando as formas geométricas, cores e os principais ângulos existentes na figura.

A principal dificuldade de algumas duplas foi na identificação dos ângulos internos do losango. A dupla C ao desenvolver seu projeto utilizou um losango de lados iguais e ângulos de 90° , ou seja, o quadrado. Ao serem indagados pelo investigador se aquela forma correspondia a que está desenhada na bandeira nacional, os alunos imediatamente identificaram seu erro.

Três duplas (D, E e G) não conseguiram identificar os ângulos internos do losango. As dificuldades apresentadas foram: a constatação de que os ângulos opostos de um losango são iguais e que a soma dos ângulos internos de um

quadrilátero é igual a 360° . Observe, na Figura 49, o esboço do losango desenhado pela dupla D.

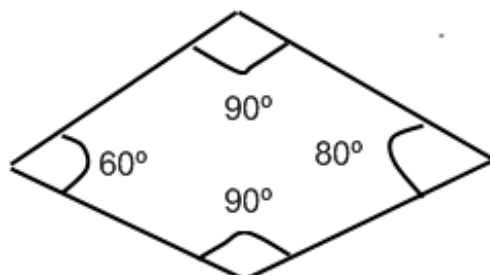


Figura 49: Ângulos Internos do Hexágono, identificados erroneamente pela dupla D.

Para que os alunos verificassem seus erros e tirassem suas conclusões, o SuperLogo foi essencial, pois puderam testar suas idéias, identificando diretamente na figura traçada pelo programa, que o desenho não corresponde às características desejada (ver Figura 50).

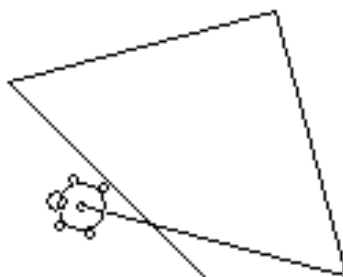


Figura 50: Figura obtida pela dupla D, ao tentar traçar um losango.

As três duplas verificaram que os desenhos traçados não correspondiam ao losango, e foram indagadas, pelo investigador, sobre quais deveriam ser as principais características do losango. A partir deste momento e com a visualização obtida no SuperLogo, puderam tecer comentários válidos sobre o quadrilátero em questão.

Sete duplas conseguiram, de forma satisfatória, desenhar corretamente o losango.

O principal ponto de desequilíbrio nesta tarefa foi a construção do losango, pois, por se tratar de um quadrilátero até então não desenvolvido no *software*, os alunos precisaram tecer algumas reflexões sobre o quadrilátero. Um trecho desse diálogo, realizado pela dupla A, extraído das gravações obtidas durante a investigação pode ser observado no Quadro 13.

Aluno 01 - Qual deve ser o ângulo interno do losango?
 Aluno 02 – Não sei. Acho que são dois ângulos agudos e dois obtusos.
 Aluno 01 – Isso mesmo. Os ângulos devem ser opostos e iguais.
 Aluno 02 – Ah! Não esqueça que o losango tem lados iguais, igual ao quadrado.
 Aluno 01 – Então podemos desenhar um quadrado!
 Aluno 02 – Não olhe o desenho da bandeira. Não é um quadrado.
 Aluno 01 – Realmente!
 Aluno 02 – Vamos desenhar então usando o SuperLogo. Ai poderemos verificar os ângulos corretos.

Quadro 13: Diálogo da dupla A na realização da Bandeira do Brasil.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observe, no diálogo dos alunos, que através dessa interação alguns conceitos foram aplicados de forma significativa, por meio da utilização do programa, no qual os sujeitos puderam conferir suas teorias e questões. Moreira (1983) costuma dizer que na aprendizagem significativa se transforma o significado lógico de determinado material em significado psicológico; na medida em que o aprendiz internaliza o saber, transformando-o em um conteúdo idiossincrático.

Desse modo, consuma-se a aprendizagem significativa e a nova informação será incorporada na estrutura cognitiva do aluno. O conhecimento anterior do estudante será alterado com essa incorporação, tornando-se mais inclusivo; e o novo conhecimento também se modificará pela maneira específica como se dará a absorção.

Após a identificação dos ângulos, nas figuras da bandeira, iniciou-se a construção do projeto no SuperLogo. Percebe-se que não houve um padrão no começo da tarefa, pois duas duplas começaram pelo círculo, quatro duplas pelo losango e quatro duplas pelo retângulo.

Os alunos que iniciaram pelo losango não tiveram sucesso na construção, pois não conseguiram inscrever o círculo. As duplas que iniciaram pelo retângulo tiveram problemas para inscrever o losango e o círculo.

Portanto, a melhor estratégia foi iniciar pelo círculo, após o losango e em seguida o retângulo, efetuando os devidos procedimentos para inserir as cores necessárias.

```
aprenda bandeira
pd 60 repita 2[pf 100 pe 120 pf 100 pe 60]
pe 60 un pf 50 mudecp [255 255 0] pinte
ul arco 360 32 mudecp [0 0 255] pinte
un pt 55 pe 90 pf 70 pf 10 pf 10
pd 90 ul repita 2 [pf 110 pd 90 pf 180 pd 90]
un pf 10 pd 90 pf 10
mudecp [0 255 255] pinte mudecp 3 pinte
mudecp [100 162 64] pinte
mudecp [0 255 0] pinte
mudecp [100 162 64] pinte
pc
fim
```

Quadro 14: Projeto Bandeira do Brasil, desenvolvido pela dupla J.
Fonte: Dados da pesquisa.

Cabe destacar que algumas duplas não conseguiram desenhar a bandeiras com suas devidas proporções (ver Tabela 21).

TABELA 21
Alguns erros encontrados na execução da tarefa bandeira do Brasil.

Bandeira	Problema apresentado
	O círculo está não está proporcional em relação ao losango.
	O retângulo está não está proporcional em relação ao losango.
	O losango tocou nos lados do retângulo o que não acontece na forma original.

Apesar dos problemas apresentados acima, os objetivos propostos foram plenamente atingidos, no que tange à construção de idéias sobre ângulos internos de um polígono, propriedades dos quadriláteros e o desenvolvimento do raciocínio lógico.

O SuperLogo foi essencial nesta tarefa, pois os alunos puderam realizar diversas interações à medida que a atividade foi se desenvolvendo, utilizando erros e acertos no processo de construção do conhecimento.

[...] o erro é a oposição do acerto e deve ser visto e interpretado de outro modo na teoria do desenvolvimento da criança, a questão é a de invenção, descoberta, e não necessariamente de acerto ou erro como é considerada, muitas vezes, uma visão formal do adulto. (PIAGET, apud MACEDO, 1994, p. 57).

Papert (1994) afirma que:

[...] os movimentos pelos quais as crianças "ensinam" à tartaruga, favorecem que elas externalizem suas hipóteses e conceitos. Tal fato possibilita que se pense e fale sobre eles, podendo fazer e refazer, descobrir novos caminhos, criar novas soluções, trazendo outra perspectiva

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme descrito pelos autores supracitados, percebe-se que essa tarefa muito mais do que desenvolver conceitos geométricos, incentiva o aluno a perceber que o erro é essencial à aprendizagem e na construção de estruturas cognitivas superiores.

6.4 Desempenho dos alunos na realização das tarefas

Durante o processo de elaboração do material didático e das atividades investigativas, levaram-se em consideração os conteúdos matemáticos propostos para o sexto e sétimo anos da Educação Básica (respectivamente quinta e sexta séries do Ensino Fundamental), bem como suas formas de aprendizagem matemática.

Em relação às atividades propostas na primeira etapa da pesquisa, algumas duplas, inicialmente, tiveram dificuldades na resolução das atividades propostas,

revelando gradualmente maior destreza à medida que conheciam o programa. Um dos fatores importantes nessa evolução deve-se ao fato de que perceberam a funcionalidade e dinâmica presentes no SuperLogo.

Nas atividades propostas na segunda etapa, o desempenho das duplas mostrou-se satisfatório, tendo em vista que os alunos já conheciam as ferramentas presentes no programa. Vários conteúdos matemáticos e geométricos foram desenvolvidos durante a realização dessas tarefas, dentre as quais podem destacar-se: planificações, formas geométricas planas e espaciais, elementos de um poliedro (vértices, arestas e faces), perímetro, área, volume, medidas, polígonos, quadriláteros, plano cartesiano e ângulos (suplementares, complementares, internos, externos e soma de ângulos externos e internos de um polígono).

Além dos conhecimentos geométricos intrínsecos no *software*, várias competências também foram desenvolvidas nessa interação, dentre as quais destacam-se: visualização, raciocínio lógico, busca por estratégias, resolução de problemas, generalizações, regularidades, análise e argumentação.

Na primeira atividade, denominada “poliminós”, inicialmente, todas as duplas sentiram dificuldade na construção dos hexaminós, mas após tentativas de acertos, conseguiram resolver as tarefas de forma satisfatória. Nenhuma dupla conseguiu obter todos os hexaminós possíveis, um total de 35, e nem conseguiram todas as planificações do cubo disponíveis, um total de 11.

Cabe destacar que as noções de planificação, figuras planas e espaciais e os processos de visualização, argumentação e raciocínio lógico foram amplamente desenvolvidos por todas as duplas.

Na segunda atividade denominada “Cara”, nove duplas realizaram a atividade de forma satisfatória e somente uma dupla não teve sucesso na realização da tarefa, pois não conseguiram atender às exigências estabelecidas. A realização da tarefa permitiu que os alunos reforçassem os conceitos de perímetro, figuras planas, polígonos e ângulos, além de desenvolver a criatividade.

A terceira atividade denominada “Caixa” desenvolveu conceitos básicos de geometria espacial. No primeiro momento, as duplas tiveram contato com o material concreto (caixa vazia), desenvolvendo uma importante característica presente no construtivismo, na qual a aprendizagem resulta das ações e interações do sujeito com o meio.

A partir do contato inicial, todas as solicitações propostas foram desenvolvidas de forma significativa e apropriável pelos alunos, permitindo que eles adquirissem a capacidade e destreza na identificação dos elementos de um poliedro (vértices, arestas e faces), no cálculo de volume, na transformação de medidas e na localização espacial.

A quarta tarefa denominada “Bandeira do Brasil” caracterizada como a de maior dificuldade pelos alunos, reforçou os conceitos de ângulos internos e externos, a partir de um processo de desequilíbrio das estruturas cognitivas. Esse desequilíbrio possibilitou a construção do conceito de ângulo suplementar e a afirmação de que o SuperLogo utiliza ângulos externos para realizar desenhos.

Durante a realização das tarefas, observou-se que todas as duplas corrigiam seus próprios erros. Este fato permitiu que eles compreendessem o motivo do erro e a possível busca por uma nova solução que atendesse ao objetivo da tarefa.

As potencialidades do SuperLogo proporcionaram aos alunos a aquisição de conceitos e propriedades matemáticas, desenvolvendo aspectos relevantes no processo de construção da aprendizagem pelo aluno.

O SuperLogo, neste estudo, teve um efeito positivo, mais precisamente na aprendizagem da geometria do sétimo ano da Educação Básica.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, no universo examinado, indicam que este *software* pode ser uma ferramenta de trabalho muito importante no processo de ensino e aprendizagem da matemática, e essencial no desenvolvimento do trabalho docente.

6.5 O ambiente desenvolvido com a pesquisa

O ambiente de trabalho que o SuperLogo criou provocou nos alunos muita motivação, para desenvolverem seu potencial matemático. Como consequência deste ambiente instituído no estudo, destacam-se atitudes e reações positivas, que possuem como fundamentações básicas as idéias propostas por Piaget e outros teóricos.

Esses fatos foram perceptíveis nas produções de textos sugeridas na pesquisa, nos diálogos gravados, nas respostas dadas aos questionários e nas observações feitas pelo pesquisador.

6.5.1 Interacionismo

Nessa pesquisa percebe-se explicitamente a interação existente entre os sujeitos durante a coleta dos dados. O diálogo descrito no Quadro 13 ilustra com precisão o intercâmbio entre os alunos na busca pela construção ou desenvolvimento da aprendizagem, na medida em que tentam aplicar uma estratégia de resolução de um problema apresentado na aula. Tem-se também a influência mútua do aluno com a máquina, na medida em que esta responde aos comandos que lhe são dados.

As aprendizagens realizadas com o auxílio do computador e em ambientes colaborativos de aprendizagem, como o SuperLogo, reforçam a idéia de que o conhecimento se constrói de forma compartilhada e que isto tem forte efeito motivador nos alunos.

Durante a realização das atividades, o professor também tem um papel importante no processo de interação, pois, é questionado sobre as potencialidades e funcionalidades do *software*. O papel do professor nesse momento constitui-se em mediar o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, incentivando-os à busca e à construção de seus próprios processos cognitivos, criando um ambiente favorável a dúvidas, questionamentos, acertos e erros.

Como consequência da interação, criada pelo SuperLogo destacam-se atitudes e reações positivas em relação à própria atividade e à matemática.

6.5.2 Socialização

A produção do conhecimento não acontece somente de forma individual, mas também de forma coletiva. Atualmente, atribui-se as tecnologias educacionais o

desenvolvimento de um espaço que propicia a construção de aprendizagens colaborativas.

Segundo Maturana (1995):

[...] temos um grande aliado para os processos de colaboração: nossa necessidade de vivermos em grupos e de viver em consenso com eles. As pessoas não vivem sozinhas, necessitam de sugestões e aprovação de outros. Estas características fazem parte da essência do ser humano. Suprindo esta necessidade, é que o indivíduo estabelece o seu processo de aprendizagem.

Os espaços colaborativos são ambientes de coexistência que dão suporte a construção do conhecimento e a troca de experiências.

O SuperLogo apesar de não ser, especificamente, um *software* de concepções colaborativas, contribui fortemente para que o conhecimento seja constituído a partir de interações sociais entre os sujeitos envolvidos na pesquisa.

Essas interações nem sempre são livres de conflitos, principalmente quando há crianças atuando juntas. Cabe salientar que como os alunos investigados encontram-se no final do estágio operatório-concreto e início do operacional-formal, suas idéias e opiniões tendem a ser discutidas e refletidas, quando atuando em grupos socializáveis.

Para Piaget (1976):

Do ponto de vista das relações interindividuais, a criança depois dos sete anos torna-se capaz de cooperar, porque não confunde mais seu próprio ponto de vista com o dos outros, dissociando-os mesmo para coordená-los. Isto é visível na linguagem entre crianças. As discussões tornam-se possíveis porque comportam compreensão e respeito aos pontos de vista do adversário e procuram justificação de provas para a afirmação própria.

Durante a realização das atividades, percebe-se que essa socialização proporcionou inicialmente constantes atritos entre algumas duplas quanto ao modo de manusear o computador. Esse impasse perdurou por uma ou duas aulas, mas foi reduzido gradativamente através das necessidades colaborativas impostas pelo programa (ver Figura 51).



Figura 51: Alunos interagindo sobre as atividades realizadas no SuperLogo.

6.5.3 O Jogo presente no SuperLogo

A metodologia utilizada nas atividades constituiu uma fonte de situações ricas em estímulos e fortemente lúdicas, favorecendo o desenvolvimento de aprendizagens significativas e sociais nos alunos.

O trabalho em grupo favorece a troca de experiências, pois os diversos pontos de vista são apresentados criando um ambiente em que se configuram os jogos de regras.

Os jogos de regras são classificados como sendo aqueles que trabalham combinação sensório-motora ou intelectual com competição de indivíduos e regulamentados quer por um código transmitido por geração a geração e por acordos momentâneos. (PIAGET, 1975, p. 184).

Nesse sentido, a liberdade oferecida pela ausência de métodos avaliativos, incentivou uma maior interação e experimentação entre os sujeitos.

Foi necessária a realização de certas negociações na resolução das tarefas, pois as duplas estavam usando um único computador, desenvolvendo assim a noção de regras de trabalho em grupo e cooperativo, evoluindo em um estágio de jogos simbólicos e/ou jogos de exercício para jogos de regras.

Os jogos de exercício e os jogos simbólicos podem evoluir, transformando-se em jogos de regras, desde que se tornem coletivos, isto é, desde que envolvam mais de uma criança e que haja uma troca social genuína entre elas. (FARIA, 2002, p. 112).

A disputa e o jogo, aspectos existentes durante a realização deste trabalho, incentivaram os sujeitos a desenvolverem um trabalho colaborativo. Isto ficou evidenciado no momento em que uma dupla tentava terminar uma tarefa antes da outra, para mostrar sua solução aos colegas e poder opinar no trabalho do outro. Esse intercâmbio não foi imposto pelo investigador participante, desenvolveu-se como uma norma social, já estabelecida pelos alunos, sem fazer necessária uma discussão ou normatização desta interação.

6.6 Características do professor no ambiente SuperLogo

Na investigação feita com os professores da instituição, somente um professor possuía conhecimento sobre o SuperLogo, os demais nunca haviam tido contato com o programa.

O educador que conhecia o *software* afirmou que já trabalhou com ele em suas aulas, e teve grande êxito na exposição de conceitos geométricos. Abaixo, o depoimento dado pelo professor, durante a entrevista realizada na investigação sobre o SuperLogo.

“O Logo é um programa que oportuniza a concentração, a reflexão, o interesse em aprender, em descobrir o erro e superá-lo. Todo professor deve ter acesso ao Logo e trabalhar com seus alunos, para desenvolver neles o ato de refletir sobre suas ações de aprendizagem e de vida entre muitas outras coisas.” (grifo nosso).

O professor participou ativamente em algumas aulas de investigação e dos 20 participantes, 12 faziam parte de sua turma.

O uso do SuperLogo requer um novo desempenho para o docente, no qual ele é mediador do processo ensino-aprendizagem. Como afirma Valente (1993) o novo papel do professor neste processo é o de facilitador, de mediador da aprendizagem, cujo centro é o aluno e não mais o currículo ou a maneira como o professor transmite o conhecimento.

O professor na perspectiva mediadora é aquele que usa métodos de intervenção diferenciados, em que o aluno utiliza seus erros e acertos num processo de descoberta e construção do conhecimento.

Nessa visão, o professor deve possuir um papel de mediador da aprendizagem tendo características e funções bem estabelecidas, como destacadas abaixo:

- a) O professor precisa ter o conhecimento do problema e do projeto proposto.
- b) Deve conhecer os alunos e suas capacidades de interação, adaptando o problema proposto.
- c) Incentivar a descrição da solução do problema.
- d) Incentivar os diferentes níveis de reflexão (empírica e a pseudo-empírica e reflexiva). Assim, quando o aluno é questionado sobre a solução encontrada, este se vê estimulado a refletir, analisar e sintetizar suas idéias.
- e) Proporcionar uma maior depuração permitindo ao aluno reestruturar suas idéias, seus esquemas e aplicá-los às atividades propostas.
- f) Incentivar as relações pessoais, ou seja, socializações onde o grupo de colegas será visto como fonte de conhecimento assumindo de certa forma o papel do professor.
- g) Este trabalho centrado numa nova idéia da prática docente requer trocas de paradigmas pedagógicos, pois o professor além de conhecer os conceitos pedagógicos que envolvem o construcionismo e o ambiente SuperLogo, deve também ser um aprendiz, servindo de modelo para o aluno.

Essas funções de professor mediador são logo percebidas pelo aluno. O professor passa a ser considerado um parceiro, cuja autoridade reside em seu nível mais abrangente de conhecimento, maturidade e experiência, mas que atua no processo de ensino-aprendizagem. O professor participa das discussões e emite

opiniões, que podem ser questionadas e analisadas, em evidente contraste com a tradicional situação de sala de aula, em que o professor se coloca como o único detentor do saber e do conhecimento. Isto favorece a formação de um trabalho de cooperação e motivação na resolução das atividades propostas.

Durante a pesquisa, contou-se com a colaboração mais efetiva e esclarecida de apenas um professor da instituição, por já conhecer o SuperLogo e ter desenvolvido atitudes para trabalhar neste ambiente de forma diferenciada.

Os outros professores ao serem questionados sobre a possibilidade de utilização do *software* em suas aulas, não demonstraram um interesse imediato, ou não puderam se comprometer em conhecer as potencialidades pedagógicas do programa, pois segundo relataram, não possuem tempo disponível para aprender a manipulá-lo.

Para Petry (1997):

Às vezes, os professores estão altamente interessados em aprender e começar a trabalhar com seus alunos usando computadores, outras nem tanto. Algumas vezes, uma equipe de professores de uma escola já vem tentando modificar suas práticas educacionais a partir de estudos sobre o Construtivismo, outras vezes, essas experiências limitam-se a casos isolados e, em outras ainda, muitos passaram por experiências desagradáveis que ficaram, de alguma forma, relacionadas ao termo Construtivismo e não desejam passar por aquilo de novo.

Tendo em vista a influência que as novas atitudes adquiridas pelos alunos passaram a exercer no cotidiano escolar, mesmo com as dificuldades de comprometimento de alguns professores, o pesquisador colocou-se à disposição, da instituição, para, ministrar um curso de formação sobre o SuperLogo.

6.7 Alterações observadas no cotidiano escolar

Após a realização deste trabalho, verificou-se junto aos professores regentes, que aconteceram mudanças significativas na estrutura comportamental e cognitiva da sala de aula.

As relações entre os alunos e professores sofreram modificações à medida que esses eram incitados a desenvolver trabalhos de grupos. Além disso, os alunos

participantes do projeto queriam a todo o momento passar o que aprenderam aos demais colegas de sala. Essas alterações foram observadas por meio de visitas do investigador à sala de aula e de uma entrevista realizada com os professores regentes.

Para os professores, em depoimento gravado, os alunos participantes da pesquisa estão mais entusiasmados com a geometria, demonstrando maior autonomia e uma aparente melhora de desempenho em matemática.

Para um dos docentes, o SuperLogo influenciou de maneira significativa as posturas e relações dos alunos em sala de aula e na matemática. Tal constatação pode ser exemplificada, segundo o docente, ao analisar um dos alunos participantes da pesquisa. O referido aluno é disperso e hiperativo, não realiza as tarefas de aula e de casa, não participa das aulas e possui baixo rendimento na disciplina.

Verificou-se que durante as interações com o SuperLogo, o educando apresentou uma grande facilidade no desenvolvimento dos projetos solicitados, demonstrando um excelente raciocínio lógico-matemático. Em sala de aula o aluno apresentou atitudes positivas em relação à matemática, interessando-se por conteúdos relacionados à geometria, além de socializar-se melhor com os colegas de turma. Para Barros (2000):

Mudar o ritmo ou o tipo de tarefa com frequência elimina a necessidade de ficar enfrentando a inabilidade de sustentar a atenção. Métodos variados utilizando apelos sensoriais diferentes (som, visão, tato) são eficientes na aprendizagem de crianças com características de hiperatividade.

Percebeu-se, que alunos com características de hiperatividade e dificuldade de concentração, que participaram da pesquisa, atribuem sentido ao que é ensinado, desde que os ambientes computacionais produzam um espaço amigável no qual a criança sinta-se bem, sem que seu desempenho lhe proporcione algum tipo de constrangimento. Ao mesmo tempo, os ambientes devem auxiliá-la a adquirir capacidade de entender o que está lendo.

Dessa forma, o desenvolvimento deste trabalho, apresenta uma relevância metodológica, didática, social, pedagógica e psicológica, na medida em que fornece uma proposta de utilização da informática como ferramenta para oportunizar um contato que desenvolva relações sociais e afetivas, além de promover a análise de situações didáticas específicas de cada aluno.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 Pesquisas e trabalhos realizados com o SuperLogo

Torna-se oportuno registrar que a utilização do Programa Computacional SuperLogo no desenvolvimento de conceitos geométricos tem sido relatada por várias pesquisas educacionais, entre as quais destacam-se:

- Os trabalhos realizados pelos portugueses Matos (1991), Bento (2002), Ponte e Serrazina (2000), Correia (2005) e Gravina e Santarosa (1998), que caracterizam a Linguagem SuperLogo como sendo um programa educativo de excelência, para abordar atividades geométricas investigativas, bem como idéias e conceitos matemáticos.
- As pesquisas de Mestrado (1994) e Doutorado (1999) de Rosana Miskulin que visam a identificar as concepções teórico-metodológicas sobre a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria.
- Outra pesquisa que mereceu destaque foi o trabalho desenvolvido na Universidade de Londres, por Richard Noss e Celia Hoyles (1992). Publicaram o livro *Learning Mathematics and Logo*, que apresentava uma coletânea de artigos que relacionam o SuperLogo à Educação Matemática. (Hoyles et al., 1992, p.432).
- É igualmente relevante o trabalho realizado por *L. D. Edwards*, que descreve em seus textos um mundo particular baseado em Logo. A autora ressalta que o micro mundo do SuperLogo possibilita significativos *feedbacks* interpretáveis que os aprendizes podem utilizar para refinar seus entendimentos sobre a estrutura de novas entidades matemáticas. (Edwards, 1992).
- As publicações de José Armando Valente, pesquisador e docente da *Unicamp*, que publicou vários livros e textos, com temáticas relacionadas ao

emprego da informática na educação e o uso do SuperLogo no ensino. Dentre suas obras destacam-se: Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação (1996), Formação de Educadores para o Uso da Informática na Escola (2003), O Computador na Sociedade do Conhecimento (1999), O Professor no Ambiente Logo: Formação e Atuação (1999) e Diferentes usos do Computador na Educação (1995).

Menciona-se ainda os trabalhos desenvolvidos por faculdades, universidades e empresas que visam a incentivar a utilização do SuperLogo na educação. São eles:

- A especialização disponibilizada pela UFLA (Universidade Federal de Lavras), no seu curso de Pós Graduação em Informática na Educação (2007), tendo em sua grade curricular a disciplina “Computador Tutelado”, a qual desenvolve conceitos de programação utilizando a Linguagem SuperLogo.
- Os trabalhos desenvolvidos na Unicamp pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied). O Nied é formado por um grupo de profissionais de diversas áreas que têm uma preocupação em comum: o papel da tecnologia no processo ensino-aprendizagem. Desde sua criação, em 1985, o Nied desenvolve pesquisas e produtos relacionados à área de informática na educação. A primeira versão do SuperLogo foi traduzida e adaptada para o português, pelo Nied, em 2000;
- A Positivo Informática desenvolveu um *software* denominado *MicroMundos EX* (2007), de características e concepções teóricas idênticas às do SuperLogo. O programa estimula a busca e a organização das informações de uma forma não linear, potencializando o desenvolvimento de projetos multimídia e integrando todas as áreas de conhecimento.

O objetivo da presente pesquisa foi o de investigar de que forma o uso do SuperLogo nas aulas de matemática contribui para o desenvolvimentos dos conceitos geométricos. Em consequência, outra preocupação foi observar o

ambiente criado com a utilização do *software*, verificando os aspectos atitudinais criados a partir da interação dos alunos com o SuperLogo.

Assim, o volume de pesquisas e trabalhos registrados, nos últimos anos, justificam a importância dada ao SuperLogo neste trabalho e o objetivo proposto, pois evidenciam as implicações da utilização do programa no desenvolvimento cognitivo dos alunos, em específico no aprimoramento dos conceitos geométricos.

7.2 Atitudes e reações observadas

Nos capítulos anteriores, apresentou-se o contexto no qual foi realizada a pesquisa e as atividades desenvolvidas, bem como suas relações com o ensino e aprendizagem de conceitos de geometria.

As atividades privilegiaram o trabalho em grupo, tendo em vista que foram realizadas em duplas. A partir de sua realização, a pesquisa proporcionou aos alunos um ambiente rico em aspectos sociais e afetivos, pois, eles estavam envolvidos em situações que privilegiam a interação entre a dupla e com outros grupos, cuja partilha de informações e sugestões ocorria de forma natural.

Nesse contexto, o papel do investigador foi essencial, pois buscou observar todos os fatos de forma sistemática, desenvolvendo um enfoque qualitativo em sua maior parte.

Durante o trabalho ficaram evidenciadas as potencialidades do programa e suas relações com o processo de desenvolvimento cognitivo, social e afetivo dos alunos.

No decorrer do trabalho, verificou-se a presença constante do aspecto cooperativo, pois no momento em que as crianças foram obrigadas a trabalhar em duplas, diversas características do desenvolvimento cognitivo de conceitos geométricos vieram à tona, principalmente durante a interação com as atividades propostas na segunda etapa da pesquisa.

Durante todo o tempo em que os alunos trabalharam com o SuperLogo, mostraram-se dedicados, empenhados e motivados a realizar as tarefas propostas pelo investigador.

Alguns alunos achavam a geometria uma parte da matemática de difícil aprendizagem, mas reconheceram que o SuperLogo teve um papel fundamental como facilitador na compreensão de determinados conceitos. Essa interação proporcionou aos alunos uma vontade de aprender mais sobre geometria.

No início da investigação, verificou-se que a maioria dos alunos associava a matemática somente aos algoritmos que conheceram nas séries iniciais da Educação Básica, admitindo desta forma, uma visão redutora do ensino. Observou-se ainda que, no final do estudo, os educandos tinham uma visão mais dinâmica da matemática, deixando de associá-la somente às concepções que possuíam no início da pesquisa.

Ao termino da investigação reconheceu-se que o computador é uma ferramenta de trabalho muito importante e necessária ao processo de ensino e aprendizagem de matemática. A utilização do SuperLogo fez com que os alunos, participantes da pesquisa, percebam a matemática de outra forma, ultrapassando as concepções tradicionais observadas no início da pesquisa.

Os questionários, relatórios, observações, gravações e entrevistas confirmam a importância dada ao uso do computador, principalmente do SuperLogo, na aprendizagem da matemática (ver Quadro 15).

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) Adoraria que o SuperLogo fosse ensinado novamente na 7ª série, acho que ajudaria bastante a aprender matemática. 2) Como aprendi geometria após usar o SuperLogo. 3) Gostei muito de trabalhar com o SuperLogo. 4) A única dificuldade que tivemos foi na construção do triângulo equilátero, mas após sabermos quais os ângulos usados pelo SuperLogo, desenhar as outras figuras ficou fácil 5) No começo foi difícil, pois foi muito trabalhoso. Mas foi legal porque aprendemos um pouco e o resultado foi um bom projeto. 6) A atividade mais trabalhosa foi a bandeira, mas aprendi muito com ela. 7) Espero agora poder realizar atividades mais difíceis com o SuperLogo. 8) Adorei aprender geometria dessa forma, utilizando o computador. |
|--|

Quadro 15: Declarações de alguns alunos, após a interação com o SuperLogo.
Fonte: Dados da pesquisa.

Cabe destacar que, durante toda a investigação, o ambiente gerado pelo SuperLogo entusiasmou os alunos, desenvolvendo atitudes e reações positivas em relação às atividades e à própria matemática. Tais características puderam ser verificadas também em sala de aula, pois, segundo os professores regentes, após a utilização do SuperLogo, os alunos estavam mais dispostos a estudar a disciplina, vendo-a de maneira mais agradável e essencial.

7.3 Dificuldades e críticas ao uso do SuperLogo

Apesar de todas as potencialidades apresentadas pelo SuperLogo, algumas dificuldades técnicas e pedagógicas do *software* são destacadas.

Sobre as dificuldades técnicas, destacam-se:

- O programa não tem *plugin* que permita a publicação de projetos em páginas da internet. Dessa forma, atividades realizadas não podem ser apresentadas em formato *html*, o que dificulta a divulgação dos projetos desenvolvidos pelas escolas.
- Os projetos realizados somente são armazenados na forma de procedimentos, ou seja, os comandos necessários, não a figura obtida, e toda vez que esses arquivos são utilizados faz-se necessário utilizar procedimentos.
- Só é possível rodar o SuperLogo em *Linux* se estiver instalado um emulador que faz com o programa não fique lento.
- O SuperLogo não possui uma interface e interatividade gráfica que agrada aos alunos.

Em relação às dificuldades pedagógicas.

- Atualmente, alguns professores, principalmente das séries iniciais da Educação Básica, sentem dificuldade em trabalhar com o SuperLogo, pois a linguagem possui implícito um conhecimento matemático e um raciocínio lógico prévio por parte do educador.
- Alguns professores, ao trabalharem com o SuperLogo, afirmam que os alunos sentem-se cansados em interagir com o *software* e solicitam outro tipo de atividade. Esse cansaço deve-se provavelmente ao fato de se proporem atividades em que os alunos somente aplicam os comandos do programa, não interagindo entre si e nem desenvolvendo suas habilidades intelectuais;
- Alguns teóricos criticam o fato do SuperLogo desenvolver, desde as séries iniciais, uma linguagem de programação. Resnick (1993) compara essa afirmativa com a do tempo em que se pensava que nem todos precisavam aprender a ler e a escrever. Hoje, há os que defendem a posição de que os conceitos e generalizações de uma programação não devem ser ensinados a todos. No entanto, a experiência em programação é útil ao desenvolvimento do raciocínio lógico, pois o ato de programar exige sucessivas antecipações e projeções sobre os resultados das várias partes de um objeto simbólico.

Apesar das dificuldades, vale ressaltar que não basta apenas repensar a aprendizagem e a informática. Faz-se necessário que se busque o conhecimento sobre o que se pretende no ato de ensinar, explicitando objetivos claros e não somente trabalhando o *software* pelo *software*.

Para Petry (1996) ao utilizar qualquer um *software*, o professor deve ser visto como alguém que aprende, e não deve tentar impor sua opinião e metodologia, mas tomar qualquer experiência com computadores em educação como fonte de discussão e reflexão sobre a aprendizagem.

7.4 Sugestões e recomendações

- Tendo em vista os resultados desta pesquisa e o papel fundamental do SuperLogo no desenvolvimento de aprendizagens geométricas, é importante que os livros didáticos incorporem atividades investigativas com o uso deste *software*, associando-as ao uso do computador e permitindo ao professor usufruir de estratégias mais ricas e diversificadas.
- A utilização do SuperLogo na sala de aula contribui para um ambiente significativo e motivador de aprendizagem. Cabe ao professor mediar essa interação, de forma a tornar o aluno ativo na construção do conhecimento.
- Sugere-se a utilização do SuperLogo de forma freqüente nas aulas de matemática. Atendendo a recomendação desta pesquisa, a instituição adotará em 2008, a utilização do SuperLogo nas aulas de geometria.
- Os cursos de formação de professores devem proporcionar a interação do educador com o SuperLogo. Acatando a sugestão deste trabalho, a escola realizou em novembro de 2007, um curso básico sobre o SuperLogo, que contou com a participação de 15 docentes, sendo 12 professores de séries iniciais e 3 professores de matemática (ver Apêndice I).
- Para uma futura pesquisa, seria pertinente investigar a utilização do SuperLogo nas demais séries e nos cursos superiores de Matemática e Pedagogia, com o objetivo de preparar os futuros educadores quanto ao desenvolvimento de conceitos geométricos através da mediação do computador.
- Outras possíveis investigações poderiam também verificar as contribuições do SuperLogo no desenvolvimento de conceitos numéricos, estatísticos e algébricos.

- Disponibiliza-se aos usuários interessados em aplicar o SuperLogo no ensino, um material didático desenvolvido por este trabalho, obtido a partir do substrato teórico da pesquisa e das atividades investigativas (ver Apêndice J).

7.5 Desdobramentos da pesquisa

A experiência desenvolvida na instituição ofereceu subsídios para uma reflexão sobre a forma como está sendo utilizada a informática no cotidiano escolar. A pesquisa motivou a direção da escola a aceitar a proposta de um projeto de formação permanente para os professores em tecnologias educacionais.

Um curso básico, sobre o SuperLogo foi sugerido aos professores da instituição. O curso ofertado tem uma carga horária de 24 horas. A programação do curso apresenta características técnicas sobre as ferramentas do *software* e pedagógica sobre as principais concepções ligadas a informática educativa (ver Apêndice I).

Outro desdobramento desta pesquisa consiste na proposta de inclusão do programa SuperLogo, nas aulas de geometria, em 2008. Tal decisão consiste no fato de proporcionar aos discentes aulas práticas e significativas de geometria. Essa proposta objetiva aproximar o aluno da realidade geométrica, passando de mero ouvinte a colaborador e executor de sua própria aprendizagem.

7.6 Reflexões finais

O contato do aluno com o SuperLogo contribuiu para o desenvolvimento de conceitos geométricos, por meio de uma matemática intrínseca, presente no ambiente de aprendizagem interagindo com a geometria da tartaruga.

Tal interação desenvolveu um modelo de pensamento reflexivo, no qual o conhecimento é obtido por meio de manipulações do próprio aluno, ou seja, em um processo de construção da aprendizagem.

Sendo assim, o Programa Computacional SuperLogo possibilitou a compreensão de determinados conhecimentos geométricos, ampliando-se a capacidade do aluno de lidar de forma significativa e inteligível com diversos conteúdos matemáticos.

Alcançou-se, segundo nossas observações, um objetivo maior, subjacente ao ensino da matemática, que foi o de preparar as mentes de nossos estudantes para um contato com uma matemática mais investigativa e de caráter construtivo. Conseqüentemente, essa matemática, pelo fato de ser interrogada continuamente no seu fazer, caminha em direção a sistematizações, formalizações, provas e demonstrações.

Em resumo, pode-se afirmar que nos depoimentos de alunos e professores, nas evidências, nas análises e no ambiente criado, o objetivo geral deste trabalho se concretizou. Mais do que verificar de que forma o uso adequado do SuperLogo poderia contribuir para o desenvolvimento de conceitos geométricos, vivenciou-se durante a pesquisa um ambiente de ensino, aprendizagem, educação e cidadania. Sentiu-se, ao longo do processo, que o próprio estudante começou a perceber, ainda que de forma implícita, que um *software* deve ser visto em sua dimensão de instrumento facilitador e que o importante é o processo de construção do conhecimento matemático e do espaço educacional.

REFERÊNCIAS

ABELSON, Harold; DISESSA, Andréa. **Turtle Geometry**. 1981.

ALMEIDA, Fernando José de, JUNIOR, Fernando Moraes Fonseca. Aprendendo com projetos. **Coleção Informática para a Mudança na Educação**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância Programa Nacional de Informática na Educação, 1999.

ARMANDO. **O professor no ambiente Logo**: formação e atuação. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996. v. 1, cap. 5, p. 71-89.

AVERY, Rachel R. **Logo e Apple – programas e exercícios em MLogo**, tradução Nara Roessier. Rio de Janeiro: LTC, 1986.

BARANAUKAS, Maria Cecília Calani. **Procedimento, Função, Objetivo ou Lógica? Linguagens de Programação vistas pelos seus Paradigmas**. In: Valente, José Armando (org) Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas: Unicamp, 1993.

BARROS, J. M. G. **Jogo infantil e hiperatividade**. Rio de Janeiro, NJ: Ed. Sprint Ltda, 2002.

BELLO, José L. P. **Pedagogia em Foco**. Petrópolis, 2001.

BENTO, F. P. C. **A Linguagem Logo e o conceito de função**. Braga. Universidade do Minho, 2002.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. 268p.

BITTENCOURT, Carla Simone *et al.* Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador. **Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, v. 02, n. 01, p. 1-5, março 2004.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Qualitative research for education: a introduction for they and method**. 3rd ed. Boston: Allyn and Editora, 2001.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1999.

BOGDAN, R.; TAYLOR, S. **Introducción a los métodos cualitativos de investigación**: La búsqueda de significados. Buenos Aires: Editorial Paidós. 1986.

BORBA, M. C.; Penteado, M. G. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001.

BORBA, M. C; Araújo, J. L. (Orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**, Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental**. Matemática. Brasília, 2001.

BRASIL. Lei n. 11.274, de 6 de fev. 2006. Altera a redação dos arts. 29, 30, 32 e 87 da Lei nº 9.394, de 20 de dez. 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial**, Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Básica. **Ampliação do ensino fundamental para nove anos: 3º relatório do programa**. Brasília, 2006.

CALANI, Maria Cecília. **Conceitos Geométricos da Linguagem Logo**. Dissertação (Mestrado em Educação), 1981.

CARNEIRO, Constantino P. P. **O contributo da Linguagem Logo no Ensino e Aprendizagem da Geometria**: uma proposta de ensino de geometria no 5º ano de escolaridade. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Minho, Lisboa.

CHACÓN, I. **Matemática Emocional**: Los afectos en el aprendizaje matemático. Madrid: Narcea, 2000.

CHAVES, Eduardo O. Campos *et al.* **Projeto Educom**: Proposta original. São Paulo: Nied. 1983.

CHEVALLARD, Yves, et alli. **Estudar Matemáticas**. Porto Alegre: Artmed. 2001.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1991.

COIMBRA, Ana A. Q. **Metodologia de Investigação, do 3ºano do Curso de Licenciatura em Enfermagem da Escola Superior de Enfermagem de Bissaya Barreto**. São Paulo, 2001.

COLL, C. S. **Aprendizaje Escolar y Construcción del Conocimiento**. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica S.A, 1991.

CORREIA, L. H. Andrade; AMARAL, K. C. Arcanjo; UCHOA, J. Quinteiro. **Computador Tutelado**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

COSCARELLI, Carla Viana (Org). **Novas Tecnologias, novos textos, novas formas de pensar**. 2ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

COSTA, José Wilson; OLIVEIRA, M. A. M. (Orgs.). **Novas Linguagens e Novas Tecnologias**. Petrópolis: Editora Vozes, 2004.

CYSNEIRO, P. G. **A assimilação da informática pela escola pública**. Recife, 1996. Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/cong_1996/congresso_html/142/142.html> Acessado em: 31 Mai. 2007.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação**: reflexões sobre educação e Matemática. São Paulo, 1986.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática**: Arte ou Técnica de Explicar e Conhecer. São Paulo: Ática, 1990.

DEL GRANDE, John. **Can Grade Two Children's Spatial Perception be Improved by Inserting a Transformation Geometry Component into the Mathematics Program?**. 1986. Doctoral dissertaion, Ontario Institute for Studies in Education.

DEMO. Pedro. **Metodologia científica em ciências sociais**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1973.

DOBBIN, Carlos Alberto. **Piaget (1896 - 1980), vida e obra**. Cabo Frio, 2000. Disponível em:< http://hps.infolink.com.br/peco/piag_01.htm>. Acessado em: 08 set. 2006.

DOLLE, Jean Marie. **Para compreender Jean Piaget: uma iniciação à psicologia genética piagetiana**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.

DUBAR, Claude. **A Socialização**: construção das Identidades Sociais e Profissionais, Porto, Porto Editora, 1997.

EDWARDS, L. D. (1992) **A Logo Microworlds for Transformation Geometry**. In: Hoyles, C.,Noss, R. Learning Mathematics and Logo. Cambridge, MA: MIT Press,1992.

FAGUNDES, Léa *et al.* **Aprendizes do Futuro: as inovações começaram! Coleção Informática para a Mudança na Educação**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação a Distância. Programa Nacional de Informática na Educação, 1999.

FARIA, Anália Rodrigues de. **O desenvolvimento da criança e do adolescente segundo Piaget**. São Paulo: Ed. Ática, 2002.

FERRUZZI, Elaine Cristina. **Considerações sobre a Linguagem de Programação Logo**. Grupo de Estudo de Inteligência Artificial Aplicada à Matemática, UFSC, 2001.

FISCHBEIN, E. **The Theory of Figural Concepts. Education Studies in Mathematics**, 1993.

FREIRE, Fernanda M. P.; PRADO, Maria E. B. B. Projeto Pedagógico: pano de fundo para escolha de um software educacional, In. O COMPUTADOR NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO. **José Armando Valente (Org)**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

FREIRE, Fernanda M. P.; BRISOLA, Maria E. **O computador em sala de aula: articulando saberes**. Campinas: UNICAMP/NIED, 2000.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e terra, 2005.

FURTH, Hang G. **Piaget na Sala de Aula**. 6. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1997.

GARCIA, Luciane M. I. **A Visualização e a Representação Geométrica de Conceitos Matemáticos e suas Influências na Constituição do Conceito Matemático**. Rio Claro: UNESP, 2006.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GIUSTA, Agneta da S. **Concepções de Aprendizagem e Práticas Pedagógicas. Educação em Revista**. Belo Horizonte, 1985.

GOLDENBERG, Paul. Hábitos do Pensamento: um princípio organizador para o currículo. **Educação e Matemática**, Lisboa: APM, 1988.

GOMES, E. S; VILLARDI, R. M. Infância e a Modernidade do Ciberespaço: os desafios da interação entre a criança e o computador. **Informática na Educação: Teoria e Prática**. Porto Alegre, v.9, p.54-62, jan./jun. 2006.

GRAVINA M. A.; SATAROSA L. M. **A Aprendizagem da matemática em ambientes informatizados**. Brasília: IV Congresso RIBIE, 1998.

GUNTHER, Hartmut. **Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa**: Esta É a Questão? In: PSICOLOGIA: TEORIA E PESQUISA. Brasília: UNB. Mai-Ago 2006, Vol. 22 n. 2, p. 201-210.

HOYLES, Célia. NOSS, Richard (*org*). **Learning Mathematics and Logo**. Cambridge: MIT Press, 1992.

IMENES, Luis M. LELLIS, Marcelo. **Coleção Matemática para todos**, São Paulo: Scipione, 2002.

KAMII, Constance. **A criança e o número**: implicação educacionalista da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos. Campinas, São Paulo: Papirus, 1991.

KLINE, Morris. **O fracasso da matemática moderna**. Trad. Leonidas Gontijo de Carvalho. São Paulo: Ibrasa, 1976.

KUENZER, Acácia Z.; MACHADO, Lúcia R. S. A pedagogia tecnicista. In: MELLO, G. (*org*). **Escola nova, tecnicismo na educação compensatória**. São Paulo: Loyola, 1986.

LA TAILLE, OLIVEIRA, M.K; DANTAS,H. **Piaget, Vygotsky, Wallon**: teorias psicogenéticas em discussão. 13 ed. São Paulo: Summus, 1992.

LA TAILLE, Y. **O lugar da interação social na concepção de Jean Piaget**. São Paulo: Editora Ática, 2003b.

LA TAILLE, Y. Prefácio. In, PIAGET, J. **A construção do real na criança**. 3 ed. São Paulo: Editora Ática, 2003a.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1991.

LAUDARES, João Bosco. A matemática e a estatística nos cursos de graduação da área tecnológica e gerencial: um estudo de caso dos cursos da PUC Minas. IN: CURY, Helena Noronha. **Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

LEITE, Márcia; FILÉ, Valter (Orgs). **Subjetividades, tecnologias e escolas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

LEVY, Pierre. **As Tecnologias da Inteligência**. São Paulo: Ed. 34, 1994.

LEVY, Pierre. **O que é Virtual**. São Paulo: Ed. 34, 1996.

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

LINDQUIST, Mary M.; SHULTE, Alberto P. (Org.) **Aprendendo e Ensinando geometria**; trad. Hygyno H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.

LOLLINI, Paolo. **Didática & Computador**: Quando e como a informática na escola. São Paulo: Editora Loyola, 1991.

LORENZATO, Sérgio; FIORENTINI, Dário. **O profissional em Educação Matemática**. São Paulo, 2001.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Prática Escolar: do Erro Como Fonte de Castigo ao Erro Como Fonte de Virtude**. Série Idéias. São Paulo, nº 8, p.133-140, 1998.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A, **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**, São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, L. Para uma Psicopedagogia Construtivista. In: E. S. ALENCAR (Org.). **Novas Contribuições da Psicologia aos Processos de Ensino e Aprendizagem**. São Paulo: Cortez Editora, 1993, p. 121-140.

MACEDO, L. **Piaget e nossa Inteligência**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1997. No prelo.

MACEDO, L. **Ensaaios construtivistas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

MACHADO, Nilson José. **Matemática e Educação: Alegorias, tecnologias e temas afins**. São Paulo: Cortez, 2002.

MAGGI, Luiz. **A utilização do computador e do programa Logo como ferramenta de ensino de conceitos de Geometria Plana**. 2002. 169f. Dissertação (Mestrado em educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, São Paulo.

MARIOTTI, A; PESCI, A. Visualization in teaching-learning situations. In: CONFERENCE FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION. **Proceedings of 18th International**. Lisboa, 1994. v. 1, p. 22.

MATOS, J. F. **Logo na Educação Matemática: um estudo sobre as concepções e atitudes dos alunos**. Lisboa: APM, 1991.

MATOS J.; SERRAZINA M. **Didáctica da Matemática**. Lisboa: Universidade Aberta, 1996.

MATURANA, H.; VARELA, F. **A Árvore do Conhecimento: As bases biológicas do entendimento humano**. Campinas: Editora Psy II, 1995.

MIGUEL, A.; MIORIN, M. A. **O ensino de matemática no 1º grau**. São Paulo: Atual, 1986

MIRANDA, Dimas F.; LAUDARES João B. Informatização no Ensino de Matemática: investindo no ambiente de aprendizagem. **Zetetiké**, São Paulo. V. 15, n. 27, p. 71-88, jan./jun. 2007.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. **Concepções teórico-metodológico baseadas em Logo e em resolução de problemas para o processo de ensino/aprendizagem da geometria**. 1994. 281p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. **Concepções teórico-metodológico sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria**. 1999. 2v. 279p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MOLANO, A. (org.). **Simposio Mundial de Cartagena: crítica y política en ciencias sociales – el debate sobre teoria y pratica**. Bogotá: Punta de Lanza, 1978.

MORAIS, J. **Linguagem Logo/Ensino-aprendizagem**. Porto, ESE do Porto, 2000.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

MOREIRA, Marco A. **Uma abordagem cognitivista ao Ensino de Física**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 1983.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários a educação do futuro**. São Paulo : Cortez, 2000.

MORIN, André. **Pesquisa-Ação Integral e Sistêmica: uma antropopedagogia renovada**. Rio de Janeiro: DP&A, 2004.

MOURA, Maria L. S.; FERREIRA, Maria C.; PAINE, Patrícia A. **Manual de elaboração de projetos de pesquisa**. Rio de Janeiro: Ed. Uerj, 1998.

NCTM, **NORMAS para o Currículo e Avaliação em Matemática Escolar**. *trad* Standards do NCTM. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional, 1991.

NCTM, **NORMAS para o Currículo e Avaliação em Matemática Escolar**. *trad* Standards do NCTM. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional, 1994.

OLIVEIRA, C. C.; COSTA, J. W.; MOREIRA, M. **Ambientes Informatizados de Aprendizagens: Produção e Avaliação de Software Educativo**. Campinas, SP: Papirus, 2001.

OLIVEIRA, Ramon de. **Informática Educativa**. Campinas, SP: Papirus, 2002.

OLIVEIRA, M. K. de. O Problema da afetividade em Vygotsky, In: La Taille, Y; Dantas, H; Oliveira, M, K. **Piaget, Vygotsky e Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992. PIAGET, Jean. *Inteligencia y afectividad*. Buenos Aires: Aique, 2001.

PAPERT, Seymour. **Logo: Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

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

PASSOS, C. L. B. **Representações, Interpretações e Práticas Pedagógicas: A Geometria na sala de aula**. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

PETRY, Pedro P. **Por que odeiam a tartaruga?** Projeto Educadi. UFRGS, 1996. Disponível em: <http://lec.psico.ufrgs.br/~pppetry/logo1.html> Acesso em: 18 set. 2007.

PIAGET, Jean. The relation of affectivity to intelligence in the mental development of the child. [transl. by Pitsa Hartocollis]. In: BULLETIN OF THE MENNINGER CLINIC. - 1962, vol. 26, no 3. **Three lectures presented as a series to the Menninger school of psychiatry March, 6, 13 and 22, 1962.**

PIAGET, J. **Psicologia da Inteligência.** Rio de Janeiro: Zahar, 1967.

PIAGET, Jean. **A Formação do Símbolo na Criança. Imitação, jogo e sonho, imagem e representação.** Trad. Alvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: Unesco, 1973.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **Gênese das estruturas lógicas elementares.** São Paulo: Zahar/MEC, 1975a.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas.** Rio de Janeiro : Zahar, 1975b.

PIAGET, J. **A Equilibração das Estruturas Cognitivas.** Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia.** Rio de Janeiro: Forense, 1985.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A Representação do Espaço na Criança.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PIAGET, J. **O juízo moral na criança.** São Paulo: Summus, 1994.

PIAGET, J. **A psicologia da criança.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

PIROLA, Nelson Antonio. **Um estudo sobre a formação dos conceitos de triângulo e paralelogramo em alunos de 1o grau.** 1995. Dissertação de Mestrado - Campinas: FE-UNICAMP.

PIROLA, Nelson Antonio. **Solução de Problemas Geométricos: Dificuldades e Perspectivas.** 2000. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas: Campinas, SP.

PONTE J. P.; CANAVARRO A. P. **Matemática e Novas Tecnologias.** Lisboa: Universidade Aberta, 1997.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS. Pró-Reitoria de Graduação. Sistema de Bibliotecas. **Padrão PUC Minas de normalização: normas da ABNT para apresentação de trabalhos científicos, teses, dissertações e monografias.** Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <<http://www.pucminas.br/biblioteca>>. Acesso em: 10 de Out. de 2007.

RAPPAPORT, C.R. Modelo piagetiano. In RAPPAPORT; FIORI; DAVIS. **Teorias do Desenvolvimento: conceitos fundamentais.** V. 1. EPU, 1981.

RESNICK, M. Future visions of programming in education. In: N. ESTES & M. THOMAS. **Anais da 10th International Conference on Technology and Education.** Cambridge, EUA: The University of Texas at Austin, College of Education. 1993, p. 1056-1058.

RIPPER, Afira V. **O ambiente Logo como mediação instrumental.** Em Aberto, ano 12, n. 57 p. 51-61, jan/mar, 1993, Brasília.

ROCHA, E.M.B, **A Pesquisa Participante e seus Desdobramentos - Experiências em Organizações Populares.** Belo Horizonte, 2004. Disponível em:<<http://www.ufmg.br/congrext/Direitos/Direitos8.pdf#search=%22pesquisa%20participante%22>>. Acessado em: 08 set. 2007.

SANTAROSA, Lucila *et* Soares, Marlene. **Metodologia LOGO: experiência interativa em microcomputador com deficientes mentais educáveis**. Anais do VIII Encontro de pesquisadores em Educação do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. p. 110, nov. 1987.

SCHIFER, Deborah. **Uma abordagem construtivista do ensino e da Aprendizagem Matemática, Construtivismo**: teoria, perspectiva e prática; tradução Sandra Costa – Porto Alegre: Artmed, 1998.

SEABRA, T. **Geometria Plana**. Recife: Inojosa Editores, 1994

SENECHAL, Marjorie. Visualization and Visual. In: JOSEPH MALKEVITCH. **Geometry's Future**, COMAP, Inc. USA. 1991.

SILVA, C.M. **Uso do Logo na sala de aula, desempenho em geometria e atitudes em relação à matemática**. 2003. 257p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

SISTO, F. F. Contribuições do Construtivismo à Psicopedagogia. In: F. F. SISTO *et al (org)*, **Atuação Psicopedagógica de professores do PROEPRE: A Criança e a Escola**. Campinas: Editora Vozes, 1996.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática crítica: A questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

SMOLLE, Kátia Stocco. Novos Óculos para a aprendizagem da matemática. **Coleção Memória da Pedagogia**: Jean Piaget. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.

SOARES, Flávio dos S.; DASSIE, Bruno A.; ROCHA, José L. **Ensino de matemática no século XX – da Reforma Francisco Campos à Matemática Moderna**. São Paulo: Horizontes, 2004.

SOFFNER, Renato Kraide. **Papert e Piaget: Um estudo Comparativo de idéias**. 2001. Campinas, São Paulo – Faculdade de Educação, UNICAMP.

STAKE, R.E. **The Art of Case Study Research**. Sage., Thousand Oaks, 1995.

TAFNER, Malcon. **A Construção do Conhecimento Segundo Piaget**. Disponível em: < <http://www.cerebromente.org.br/n08/mente/construtivismo/>>. Acessado em: 08 Mai. 2007.

TERRA, Márcia Regina. **O Desenvolvimento Humano na Teoria de Piaget**. Disponível em: < <http://www.unicamp.br/iel/site/alunos/publicacoes> >. Acessado em: 29 Agos. 2006.

THOM, R. **Matemática Moderna**: um erro educacional e filosófico? In: AMERICAN SCIENTIST, 59. p. 695-699. *Trad.* de circulação restrita SCANAVINI, R. A. 1971.

VALE, I. Algumas notas sobre Investigação Qualitativa em Educação Matemática, O Estudo de Caso. In: VALE, I. PORTELA J., SUBTIL J., **Revista da Escola Superior de Educação**. 2004. p. 171-202.

VALENTE, J. A. **Computadores e Conhecimento**: repensando a educação. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1993.

VALENTE, J. A. & Almeida, F.J. **Visão Analítica da Informática na Educação**: a questão da formação do professor. Revista Brasileira de Informática na Educação, Sociedade Brasileira de Informática na Educação, nº 1, pg. 45-60, 1997.

VALENTE, J. A. **O Professor no Ambiente Logo**: formação e atuação. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1999a.

VALENTE, José A.; CANHETTE, Cláudio C. Lego-Logo: explorando o conceito de design. In: O COMPUTADOR NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO. **José Armando Valente** (*Org*). Campinas: UNICAMP/NIED, 1999b.

VALLIN Celso. **O Desenvolvimento Humano e a Rede Virtual**. São Paulo, 2001.

VEIGA, Marise Schmidt. Computador e Educação? Uma ótima combinação. In.: VYGOTSKY, L. S. **La imaginacion Y El Arte Em La Infância** (Ensayo Psicológico). S^a de C. V., Hispânicos-Ediciones Y Distribuciones, 1989.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. 2^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WADSWORTH, Barry. **Inteligência e Afetividade da Criança**. 4. Ed. São Paulo: Enio Matheus Guazzelli, 1996.

ZACHARIAS, V. L. C. F. O **Desenvolvimento da Inteligência**. Disponível em: <<http://www.centrorefeducacional.com.br/intelig.html>>. Acessado em: 09 set. 2007.

ZILLI, Silvana Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: perspectivas e prática**. 2004. 89p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de Santa Catarina, Santa Catarina.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Formulário de observações.**RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO****Tema:****Data:****Número de alunos:****1 - Modo de organização dos alunos:**

2 - Atividades realizadas:

3 - Relatório das atividades realizadas:

Observações:

APÊNDICE B- Questionário aplicado aos alunos.**QUESTIONÁRIO 01****Identificação do Aluno:**

Nome: _____

Idade: _____ Data de Nascimento: ____/____/____ Turma: _____

Nome do Pai _____

Idade: _____ Profissão: _____

Nome da Mãe _____

Idade: _____ Profissão: _____

Número de irmãos _____ Idades _____ Quantos estudam? _____

Hábitos de Estudo:

Em que local da casa você estuda? _____

Alguém te ajuda a estudar? ☐ Sim ☐ Não Quem? _____

Tem computador em casa? ☐ Sim ☐ Não

Com qual frequência você usa o computador? ☐ Frequentemente ☐ Algumas vezes
☐ Nunca

Na escola há computadores. Sendo assim, relacione as atividades que você já desenvolveu durante as aulas:

Qual o nível de importância o computador tem para você?

☐ Nenhuma ☐ Pouca ☐ Muita

Por quê?

Você gosta de Matemática? ☐ Sim ☐ Não

Justifique sua resposta.

Qual foi sua média em Matemática no 1º trimestre: _____ 2º trimestre: _____

Você se considera em matemática um aluno:

☐ Excelente ☐ Bom ☐ Regular

Considera difícil? Sim ☐ Não ☐

Por quê?

Em sua opinião, qual a utilidade da Matemática?

Quais as suas atividades preferidas nos tempos livres?

Qual profissão você gostaria de exercer? _____

APÊNDICE C - Síntese do questionário aplicado aos alunos no início da Investigação.

IDENTIFICAÇÃO DO ALUNO									
Nº	IDADE	PAI		MÃE		IRMÃO		PROFISSÃO DESEJADA	ATIVIDADES EM TEMPO LIVRE
		IDADE	PROFISSÃO	IDADE	PROFISSÃO	QUANT.	IDADES		
1	12	52	Administrador	48	Médica	1	10	Jogador	Computador
2	11	47	Gerente	40	Dentista	1	7	Diplomata	Computador
3	12	51	Comerciante	41	Comerciante	1	9	Não sabe	Televisão
4	13	51	Professor	52	Professora	2	8 e 7	Medicina	Esporte
5	12	43	Representante	40	Secretária	1	8	Diplomata	Computador
6	12	43	Coordenador	45	Func. Pública	0	0	Diplomata	Esporte
7	12	51	Agrônomo	34	Autônoma	0	0	Biólogo	Computador
8	12	44	Mecânico	39	Func. Pública	0	0	Advocacia	Computador
9	12	52	Vendedor	43	Pedagoga	1	16	Arquitetura	Esporte
10	12	44	Gerente	39	Socióloga	1	5	Desenhista	Desenhar
11	12	52	Administrador	38	Func. Pública	1	6	Diplomata	Computador
12	11	46	Engenheiro	39	Professora	1	5	Engenharia	Computador
13	12	44	Fiscal	45	Meteorologista	1	7	Oceanografia	Computador
14	12	53	Téc. Aúdio	37	Autônoma	0	0	Eng. Computação	Computador
15	12	56	Psicólogo	45	Autônoma	1	8	Não sabe	Esporte
16	12	46	Empresário	40	Professora	2	14 e 10	Advocacia	Computador
17	12	35	Advogado	34	Enfermeira	2	4 e 2	Advocacia	Computador
18	12	41	Oper. Máquinas	37	Autônoma	1	8	Não sabe	Computador
19	12	50	Aposentado	45	Téc. Petróleo	2	3 e 10	Desenhista	Esporte
20	12	41	Func. Público	43	Func. Pública	2	2 e 5	Medicina	Esporte

HÁBITOS DE ESTUDO							
Nº	Local onde estuda	Alguém te ajuda a estudar	Computador em casa	Freq. de uso do computador	Atividades Desenvolvidas na escola com o computador	Importância do Computador	Por quê?
1	Quarto	Não	Sim	Freqüentemente	Trabalhos Escolares	Muita	Atualizar
2	Sala	Não	Não	Algumas Vezes	Trabalhos Escolares	Muita	Facilitar o estudo
3	Quarto	Não	Sim	Freqüentemente	Trabalhos Escolares	Muita	Jogar
4	Quarto	Sim	Sim	Freqüentemente	Trabalhos Escolares	Muita	Facilitar o estudo
5	Sala	Não	Sim	Algumas Vezes	Trabalhos Escolares	Muita	Ajuda a estudar
6	Quarto	Não	Sim	Freqüentemente	Trabalhos Escolares	Muita	Pesquisa
7	Sala	Não	Sim	Algumas Vezes	Trabalhos Escolares	Muita	Pesquisa
8	Sala	Sim	Sim	Nunca	Jogos	Muita	Pesquisa
9	Quarto	Sim	Sim	Algumas Vezes	Trabalhos Escolares	Muita	Pesquisa
10	Quarto	Não	Sim	Algumas Vezes	Trabalhos Escolares	Muita	Facilitar o estudo
11	Quarto	Sim	Sim	Freqüentemente	Trabalhos Escolares	Muita	Pesquisa
12	Quarto	Não	Sim	Freqüentemente	Trabalhos Escolares	Muita	Pesquisa
13	Quarto	Não	Sim	Algumas Vezes	Trabalhos Escolares	Muita	Pesquisa
14	Sala	Não	Sim	Freqüentemente	Jogos	Muita	Jogar
15	Varanda	Sim	Sim	Algumas Vezes	Jogos	Pouca	Pesquisa
16	Sala	Não	Sim	Freqüentemente	Trabalhos Escolares	Muita	Pesquisa
17	Sala	Não	Sim	Algumas Vezes	Trabalhos Escolares	Muita	Pesquisa
18	Sala	Sim	Sim	Freqüentemente	Trabalhos Escolares	Muita	Facilitar o estudo
19	Sala	Sim	Não	Freqüentemente	Trabalhos Escolares	Muita	Pesquisa
20	Quarto	Sim	Sim	Freqüentemente	Trabalhos Escolares	Muita	Pesquisa

HÁBITOS DE ESTUDO EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA							
Nº	Gosta de Matemática	Por quê?	Como você se considera em Matemática?	Por quê?	Para que serve a Matemática?	Parte da Matemática que você mais gosta?	O Computador pode ajudá-lo em Matemática?
1	Sim	Divertida	Regular	Dificuldade	Fazer Cálculos	Geometria	Sim
2	Sim	Estimula o Raciocínio	Excelente	Boas Notas	Resolver Problemas	Aritmética	Sim
3	Sim	Estimula o Raciocínio	Excelente	Tenho Atenção	Resolver Problemas	Aritmética	Sim
4	Sim	Não é Difícil	Bom	Boas Notas	Fazer Cálculos	Geometria	Sim
5	Sim	Estimula o Raciocínio	Regular	Dificuldade	Exercitar o cérebro	Aritmética	Sim
6	Sim	Estimula o Raciocínio	Bom	Dúvidas	Fazer Cálculos	Estatística	Sim
7	Sim	Estimula o Raciocínio	Bom	Facilidade	Fazer Cálculos	Aritmética	Não
8	Sim	Estimula o Raciocínio	Regular	Dificuldade	Fazer Cálculos	Geometria	Sim
9	Não	É Difícil	Regular	Notas Baixas	Fazer Cálculos	Álgebra	Sim
10	Não	É Difícil	Regular	Notas Baixas	Fazer Cálculos	Geometria	Sim
11	Sim	Necessária	Bom	Tenho Atenção	Resolver Problemas	Geometria	Sim
12	Sim	Estimula o Raciocínio	Bom	Tenho Atenção	Fazer Cálculos	Álgebra	Sim
13	Sim	Estimula o Raciocínio	Bom	Tenho Atenção	Resolver Problemas	Álgebra	Sim
14	Sim	Necessária	Bom	Necessária	Útil ao dia-a-dia	Estatística	Sim
15	Sim	Estimula o Raciocínio	Bom	Tenho Atenção	Importante	Álgebra	Sim
16	Sim	Soluciona Problemas	Excelente	Facilidade	Resolver Problemas	Geometria	Sim
17	Sim	Estimula o Raciocínio	Regular	Dificuldade	Fazer Cálculos	Álgebra	Não
18	Sim	Estimula o Raciocínio	Excelente	Facilidade	Resolver Problemas	Geometria	Sim
19	Sim	Soluciona Problemas	Regular	Dificuldade	Resolver Problemas	Geometria	Não
20	Sim	Faço Cálculos	Bom	Tenho Atenção	Fazer Cálculos	Aritmética	Sim

APÊNDICE D - Questionário aplicado aos professores.

Questionário para professores

Identificação do Professor

Nome: _____

Formação: _____

Pós-Graduação: _____

Tempo em que trabalha na Instituição: _____

Séries em que leciona em 2006 _____

Possui computador em casa? _____ Tem acesso à Internet? _____

1 – Em sua opinião, qual a importância dos conceitos geométricos para alunos de 6ª série?

2 – Quais os principais conceitos geométricos devem ser abordados na 6ª série?

3 – O livro didático da instituição aborda de forma relevante os conceitos geométricos necessários para série que você leciona? Justifique.

4 – Você utiliza recursos tecnológicos em suas aulas? Exemplifique algumas atividades.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

APÊNDICE E – Síntese do questionário aplicado aos professores no início da investigação

Nº	IDADE	GRADUAÇÃO	PÓS-GRADUAÇÃO	TEMPO NA INSTITUIÇÃO (Anos)	SÉRIES EM QUE ATUA	POSSUI COMPUTADOR	INTERNET
1	55	Matemática	Não tem	5	7ª e 8ª	Sim	Sim
2	52	Matemática	Docência Superior	5	2ª e 3ª anos do EM	Sim	Sim
3	33	Matemática	Informática na Educação	5	5ª e 6ª	Sim	Sim
4	49	Matemática	Não tem	5	5ª e 7ª	Sim	Sim
5	38	Contabilidade - Complementação Pedagógica em Matemática	Não tem	5	1ª, 2ª e 3ª do EM e Pré-Vestibular	Sim	Sim

Nº	Importância dos Conceitos Geométricos.	Principais Conceitos Geométricos que devem ser abordados no 7º ano	O livro didático, aborda de forma relevante os conceitos geométricos	Utiliza Recursos Tecnológicos em suas aulas? Quais?	Importância dos recursos tecnológicos.	Conhece o Programa SuperLogo?
1	Percepção	Figuras Geométricas, ângulos e retas.	Sim	Às vezes, jogos lógicos, Excel e Word.	Desenvolvimento	Não
2	Percepção	Reta, Plano, segmento de reta, polígonos e sólidos geométricos.	Sim	Não utiliza	Percepção	Não
3	Percepção	Simetria, plano cartesiano, polígonos, ângulos, retas, quadriláteros, área, perímetro e volume.	Sim	Sim, Photostory, Excel, Paint, Cabri, Jogos lógicos e de raciocínio, Word, Poly, etc.	Aprendizagem	Sim
4	Conceitos Básicos	Polígonos, Quadriláteros, prismas e pirâmides.	Sim	Sim, Excel e o Poly.	Ludicidade	Não
5	Conceitos Básicos	Polígonos, Triângulos, Quadriláteros, ângulos, áreas e perímetros.	Sim	Sim, <i>softwares</i> gráficos.	Memorização	Não

APÊNDICE F – Questionário aplicado aos alunos após o SuperLogo.

QUESTIONÁRIO 02

Identificação do Aluno

Nome: _____

Idade: _____ Data de Nascimento: ____/____/____ Turma: _____

01 – Ao realizar suas tarefas, você gosta de usar o computador? Por quê?

02 – Quais são as tarefas que você mais gosta de realizar no computador?

03 – Em sua opinião, foi importante utilizar o computador na execução das tarefas que realizamos?
Justifique sua resposta.

04 – Se você não utilizasse o computador na realização das tarefas, conseguiria resolvê-las?
Explique.

05 – Você acha que o computador pode auxiliar no desenvolvimento de conteúdos matemáticos? Por quê?

06 – Qual palavra você usaria para resumir a utilização da linguagem SuperLogo?

07 – Justifique a escolha da palavra na questão anterior.

08 – Segundo sua opinião, qual a utilidade da Linguagem de Programação SuperLogo?

09 – De acordo com seu ponto de vista, é importante os demais alunos terem contato com o SuperLogo? Por quê?

10 – No ano seguinte, o que você gostaria de executar com o computador e a linguagem de programação SuperLogo?

Considerações Finais:

APÊNDICE G – Síntese do questionário aplicado aos alunos após o SuperLogo.

ALUNO	Usa o Computador na realização de suas tarefas?	Quais tarefas?	Foi importante as tarefas desenvolvidas com o SuperLogo	Se você não tivesse usado o computador na realização das tarefas você conseguiria resolvê-las	O computador te auxiliou no desenvolvimento dos conceitos de Geometria	Sensação em relação ao SuperLogo	Para que serve o SuperLogo	Acha importante outros alunos conhecerem o SuperLogo
1	Sim	Pesquisas	Sim	Algumas	Sim	Felicidade	Aprender	Sim
2	Sim	Internet	Sim	Sim	Sim	Interesse	Descobrir	Sim
3	Sim	Jogos	Sim	Sim	Sim	Interesse	Conhecer	Sim
4	Sim	Jogos	Sim	Não	Sim	Raciocínio	Raciocínio	Sim
5	Sim	Jogos	Sim	Sim	Sim	Legal	Diferente	Sim
6	Sim	Pesquisas	Sim	Não	Sim	Importante	Informação	Sim
7	Às vezes	Pesquisas	Sim	Sim	Sim	Legal	Aprender	Sim
8	Não	Pesquisas	Sim	Não	Sim	Incrível	Diferente	Sim
9	Às vezes	Jogos	Sim	Não	Sim	Interesse	Aprender	Sim
10	Sim	Internet	Sim	Algumas	Sim	Incrível	Diferente	Sim
11	Às vezes	Pesquisas	Sim	Não	Sim	Interesse	Interesse	Sim
12	Sim	Internet	Sim	Algumas	Sim	Legal	Aprender	Sim

ALUNO	Usa o Computador na realização de suas tarefas?	Quais tarefas?	Foi importante as tarefas desenvolvidas com o SuperLogo	Se você não tivesse usado o computador na realização das tarefas você conseguiria resolvê-las.	O computador te auxiliou no desenvolvimento dos conceitos de Geometria	Sensação em relação ao SuperLogo	Para que serve o SuperLogo	Acha importante outros alunos conhecerem o SuperLogo
13	Sim	Pesquisas	Sim	Não	Sim	Incrível	Aprender	Sim
14	Sim	Digitar	Sim	Algumas	Sim	Facilidade	Aprender	Sim
15	Sim	Pesquisas	Sim	Algumas	Sim	Curiosidade	Saber	Sim
16	Sim	Pesquisas	Sim	Não	Sim	Curiosidade	Raciocínio	Sim
17	Sim	Pesquisas	Sim	Não	Talvez	Interesse	Interesse	Sim
18	Às vezes	Jogos	Sim	Não	Sim	Legal	Diferente	Sim
19	Sim	Jogos	Sim	Sim	Sim	Desafio	Raciocínio	Sim
20	Sim	Jogos	Sim	Não	Sim	Legal	Interesse	Sim

APÊNDICE H – Questionário aplicado aos docentes regentes dos alunos participantes da pesquisa.

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DOS ALUNOS PESQUISADOS

Professor:

Data:

Turma:

Número de alunos participantes da pesquisa:

1 - Qual foi a importância do SuperLogo nas aulas de Matemática?

2 – Quais as posturas e/ou atitudes observadas após as interações do aluno com o SuperLogo?

3 – Quais as sugestões para o desenvolvimento de novas pesquisas utilizando o SuperLogo?

Observações:

APÊNDICE I – Programa do curso básico sobre o SuperLogo.

PROGRAMA

1 O USO DO SUPERLOGO NO ENSINO

- 1.1 Características do SuperLogo no Ensino;
- 1.2 Metodologia;
- 1.3 O Erro na Perspectiva do SuperLogo;
- 1.4 O Papel do Professor.

Carga Horária: 04 horas

2 A TEORIA PIAGETINA E PAPERT.

- 2.1 Aspectos pedagógicos e psicológicos da utilização do SuperLogo;
- 2.2 Construcionismo e Instrucionismo

Carga Horária: 04 horas

3 CONHECENDO O SUPERLOGO;

- 3.1 Área de Trabalho;
- 3.2 Comandos Básicos;
- 3.3 Procedimentos;
- 3.5 Comandos Avançados;
- 3.6 Colorindo Desenhos;
- 3.7 Salvando Arquivos;
- 3.8 Procedimentos Complexos;
- 3.9 Inserindo Texto;
- 3.10 Condicional;
- 3.11 Operadores Matemáticos;
- 3.12 Bitmaps.

Carga Horária: 12 horas

4 APLICAÇÕES PEDAGÓGICAS DO USO DO SUPERLOGO NA GEOMETRIA.

- 4.1 Principais conteúdos geométricos desenvolvidos com o uso do SuperLogo;
- 4.2 Apresentação do Material Pedagógico para o uso do SuperLogo em sala de aula;
- 4.3 Apresentação dos resultados obtidos durante a realização da pesquisa, aplicada a alunos da 6ª série do ensino fundamental.

Carga Horária: 04 horas

APÊNDICE J – Material didático utilizado durante a pesquisa.

GEOMETRIA DA TARTARUGA

**Programa Computacional
SuperLogo**

Aluno (a): _____

Turma: _____

6ª série

Matemática

Professor Marcelo Souza Motta

2006

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação:

A linguagem LOGO foi desenvolvida nos EUA, no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), na década de 60, a partir de pesquisas feitas pelo matemático Seymour Papert e sua equipe. O trabalho foi fundamentado na teoria piagetiana, que propõe um aprendizado baseado nas diferenças individuais, na reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e na lógica do pensamento. *Logo* é uma palavra originada do grego *logos*, que significa conhecer.

Trata-se de uma linguagem interativa que possibilita trabalhar de modo prático o raciocínio, conceitos de matemática, geometria e lógica. O ambiente permite que o aluno expresse a resolução de um problema segundo uma linguagem de programação. O programa pode ser verificado por meio de sua execução e com isso possibilita ao usuário verificar suas idéias e conceitos. Se existir algo errado, o usuário pode analisar o programa e identificar o erro, o qual é tratado como uma fase necessária à nova estruturação cognitiva.

1.2 Onde conseguir o SuperLogo?

O SuperLogo está disponível gratuitamente para download no site:

<http://www.nied.unicamp.br>

Atividade I

Agora que você já conhece um pouco da História e da finalidade do Programa Computacional SuperLogo, quais suas expectativas quanto ao desenvolvimento de nossas próximas aulas de geometria?

2 CONHECENDO O SUPERLOGO

Para entrarmos no ambiente do SuperLogo, devemos dar um duplo clique no ícone. Quando aparecerão duas janelas, a *Janela gráfica* e a *Janela de comandos* que, juntas, formam o ambiente do SuperLogo.

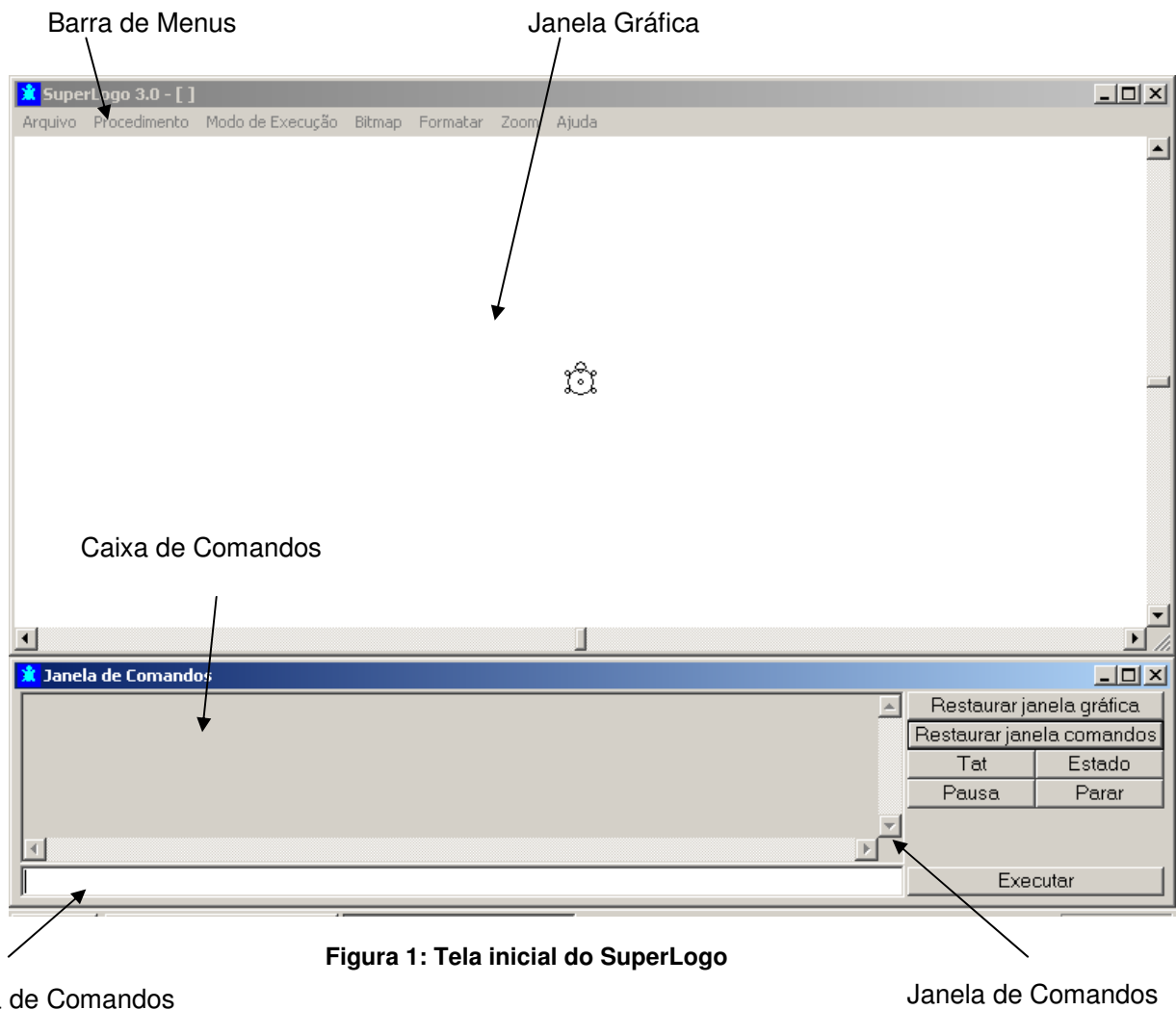


Figura 1: Tela inicial do SuperLogo

Na *janela gráfica*, aparece a figura da tartaruga, que é um cursor gráfico. Através da execução de alguns comandos, movimenta-se construindo desenhos. A *janela de comandos* é o local onde o usuário digita as instruções a serem executadas pelo SuperLogo.



Figura 2: Janela de comandos

Estado – Mostra informações referente ao estado da tartaruga.

Tat – Apaga a janela gráfica.

Parar – Interrompe a execução de um movimento.

Pausa – Interrompe temporariamente a execução de um movimento.

Executar – Executa a instrução digitada na linha de comandos.

3 COMANDOS BÁSICOS DO SUPERLOGO

Os comandos básicos para movimentação da tartaruga são idênticos, aos realizados em uma caminhada, ou seja, para frente, para trás, para a direita ou para esquerda. A diferença é que, usando um recurso computacional, devemos indicar qual o tamanho do passo que iremos dar. No SuperLogo, iremos considerar a seguinte equivalência:

1 cm = 50 passos de tartaruga

Atividade II

1 - Quantos centímetros equivalem cada um dos passos abaixo? (Deixe os cálculos)

- a) 100 b) 250 c) 600 d) 25

2 – Quantos passos equivalem cada uma das medidas de comprimento abaixo? (Deixe os cálculos)

- a) 10 cm b) 18 cm c) 0,02 m d) 0,5 m

Os comandos básicos de movimentação da tartaruga são:

Comando	Mnemônico	Função
para frente	pf	Deslocamento para frente
para trás	pt	Deslocamento para trás
para esquerda	pe	Gira para a esquerda
para direita	pd	Gira para a direita

Tabela 1: Comandos básicos

Cada comando deve ser seguido por um espaço em branco e, logo após, a indicação do deslocamento ou giro. Depois da digitação do comando, pressiona-se a tecla *Enter* ou *Executar* na barra de comandos.

Observe a Figura 4, a tartaruga movimentou-se para frente 100 passos.

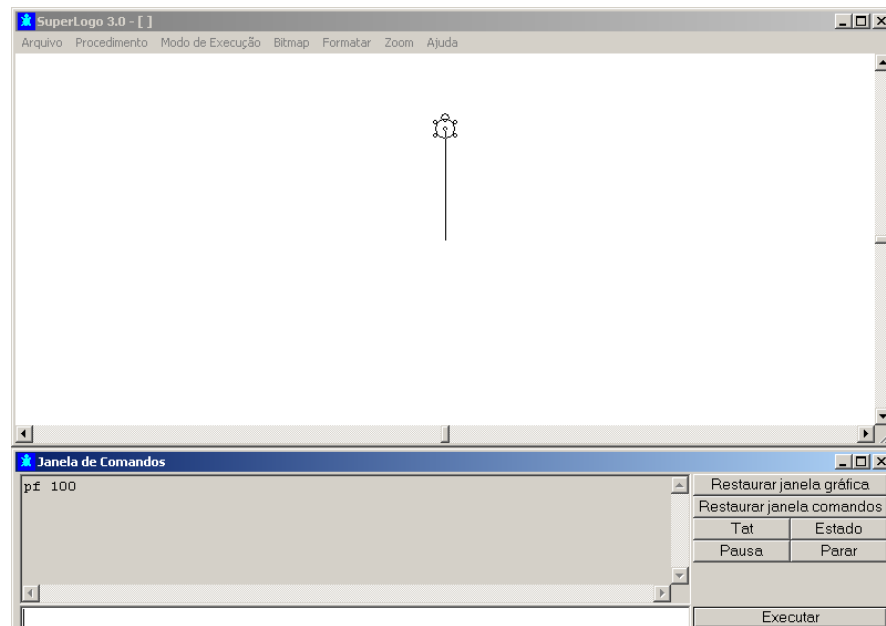


Figura 4: Comandos básicos

Atividade III

1 - Quais devem ser as ordens para que uma pessoa ande de um ponto a outro formando um quadrado?

2 – Se você estivesse dando essa ordem para a tartaruga do SuperLogo, quais deveriam ser os comandos? (Utilize passo 100)

3 – Execute as ordem exercício anterior, no SuperLogo e verifique se sua resposta está correta. Caso tenha errado, indique qual foi seu erro.

4 – Explique detalhadamente todas as etapas que você utilizou para obter o quadrado.

4 OUTROS COMANDOS DO SUPERLOGO

Comando	Mnemônico	Função
uselápis	ul	Habilita tartaruga a traçar na tela
usenada	un	Desabilita a tartaruga a traçar na tela
useborracha	ub	Habilita a tartaruga a apagar
paracentro	pc	Retorno para o ponto de origem
mudex n		Mude para a posição n no eixo x
mudey n		Mude para a posição n no eixo y
mudeposição [x y]	mudepos [x y]	Movimenta para o ponto específico

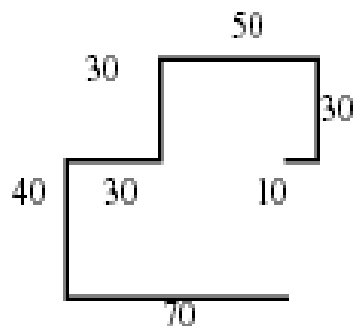
Tabela 2: Outros comandos

Esses comandos são necessários quando queremos juntar formas geométricas ou trabalhar com procedimentos mais avançados. Por exemplo, quando queremos movimentar a tartaruga sem que ela risque a tela, usamos o comando *un*, com o qual desabilitamos o lápis. Para habilitá-lo novamente usamos o comando *ul*. Para apagarmos erros executados, utilizamos o comando *ub* e para mudarmos a tartaruga de posição, podemos usar os comandos *mudex*, *mudey* e *mudepos*.

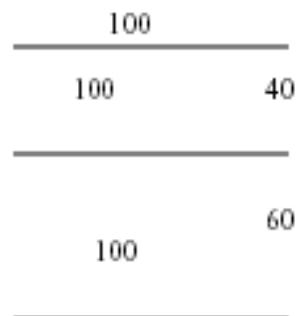
Atividade IV

1 - Execute os comandos necessários para reproduzir os seguintes desenhos.

a)



b)



Quais os comandos utilizados para traçar cada uma das figuras?

Na execução dos desenhos, quais conceitos geométricos foram utilizados?

2 – Construa um quadrado com 200 passos de perímetro.

- Quais conceitos geométricos foram utilizados nesta tarefa?

3 – Construa um triângulo eqüilátero.

- Quais os comandos que você utilizou na construção desse triângulo?

4 – Construa um hexágono regular.

- Explique detalhadamente cada etapa.

5 – Observe os comandos abaixo. Qual deles forma um retângulo?

Se algum deles não formar um retângulo, reescreva-o modificando o que for necessário.

A

pf 40
pd 90
pf 75
pd 90
pf 40
pd 90
pf 65
pf 10
pd 90

B

pf 20
pd 90
pf 60
pd 90
pf 20
pd 60
pd 20
pf 60
pd 90

C

pf 40
pd 40
pd 40
pd 72
pd 80
pf 40
pd 80
pf 72
pd 90

É um retângulo?

() Sim

() Não

É um retângulo?

() Sim

() Não

É um retângulo?

() Sim

() Não

Quais características deve ter um retângulo?

4.1 Comando *repita*

Na execução de alguns passos, por exemplo o do quadrado, existe uma repetição de comandos e para agilizar a construção de desenhos que possuem passos repetidos existe no SuperLogo o comando *repita*:

repita n [comandos]

Sua função é repetir n vezes os comandos listados.

No exemplo do quadrado teríamos: ***repita 4 [pf 100 pd 90]***

Atividade V

1 - Para traçarmos um polígono regular, devemos saber quais são seus ângulos internos e externos. Qual ângulo o SuperLogo usa para traçar polígonos regulares? Explique sua resposta.

2 – Quais seriam os comandos necessários para traçar um triângulo equilátero usando o comando *repita*?

3 – Construa um pentágono regular usando o comando *repita*.
- Explique detalhadamente cada etapa do seu desenho.

4 – Complete a tabela: (Deixe todos os cálculos)

Polígonos regulares	Quantidade de lados	Ângulo externo	Comandos
Triângulo	3	120	repita 3 [pf pd]
Quadrado	4	90	repita 4 [pf pd]
Pentágono			
Hexágono			
Octógono			
Eneágono			
Decágono			

5 – Utilizando o comando *repita* podemos desenhar um círculo? Por quê?

6 – Observe a seqüência de comandos abaixo. Sem executá-la, o que aparecerá na tela?

repita 24 [repita 4 [pf 100 pd 90] pd 15]

Agora, execute a seqüência de comandos acima e compare com sua descrição. Que conclusões você pode tirar?

7 – Crie uma outra seqüência de comandos como a descrita acima e a execute no SuperLogo.

Quais as características desse desenho?

Atividade VI

Já fizemos várias atividades utilizando o SuperLogo, descreva todos os conceitos matemáticos e/ou geométricos estudados até agora e responda:

- Alguns desses conceitos foram novidade para você?
- Você pôde relembrar alguns conceitos de geometria?

4.2 Comando *Arco*

É utilizado quando queremos traçar um círculo:

arco número 1 número 2

Neste comando o SuperLogo desenha um arco baseado na direção, sentido e argumentos dados.

O número 1 especifica a medida do ângulo e o número 2 o tamanho do raio.

Observe na Figura 4 um arco de ângulo 180° e raio 70.

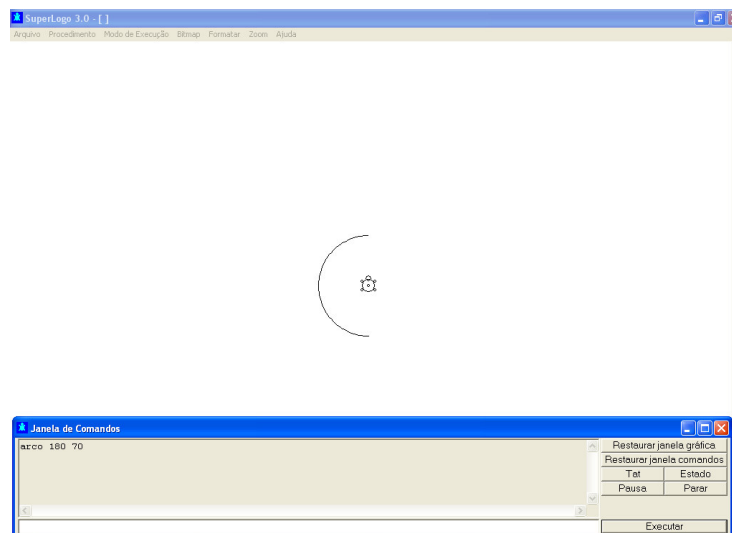
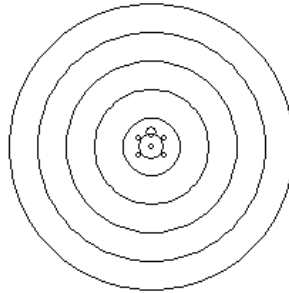


Figura 4: Comando arco

Atividade VII

Usando o comando *arco*, desenhe uma seqüência de círculo concêntricos. Observe o desenho abaixo:



Quais os comandos que você utilizou?

Observando bem as etapas acima descritas, qual a definição de círculos concêntricos?

4.3 Comando Rotule

Para digitar ou inserir textos é necessário utilizar o comando *rotule*. Observe a sua sintaxe: ***rotule [texto]***

Exemplo:

`rotule [SUPERLOGO]`

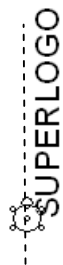


Figura 5: Comando *rotule*.

Como a tartaruga está na direcionada para cima, o texto foi escrito também nessa direção e no lado direito do eixo de simetria da tartaruga Para resolver este problema, deve-se, antes do comando *rotule*, mudar a direção da *tat*, executando um deslocamento de 90º para a direita.

Exemplo:

```
pd 90  
  
rotule [SUPERLOGO]
```



Figura 6: Texto através do comando *rotule* utilizando um deslocamento de 90º para a direita.

A formatação do texto muda de acordo com as características do computador (vídeo e impressora), do tamanho, da direção da tartaruga e do tipo de fonte.

A escolha do tipo de fonte, do tamanho do lápis e da cor podem ser feitas na barra de *Menu – Formatar*. O tipo de fonte pode ser aplicado tanto à janela gráfica quanto à janela de comandos (ver Figura 7).

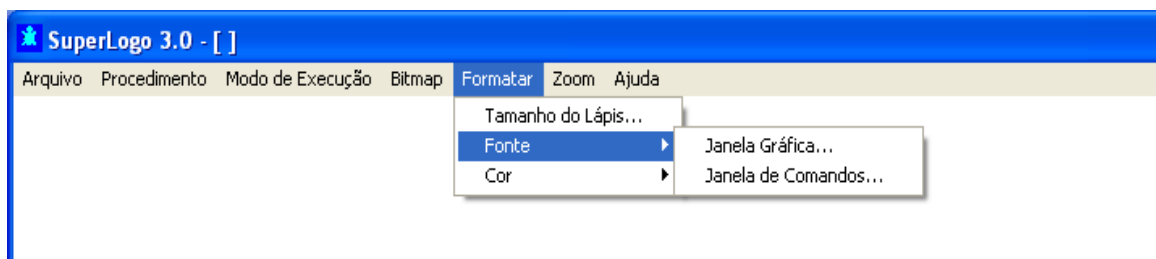


Figura 7: Utilizando a barra de menus, podemos escolher o tipo de fonte, tamanho do lápis e a cor.

Atividade VIII

Usando o comando *rotule* escreva seu nome completo.

Ao efetuar esse comando, como apareceu seu nome?

O que fazer para corrigir esse problema?

5 PROCEDIMENTOS

Procedimento é um conjunto de instruções ensinadas ao SuperLogo. Essas instruções recebem um nome e se propõem a executar determinada ação. Por exemplo, podemos ensinar um procedimento chamado quadrado, que, toda vez que é preciso desenhar um quadrado, basta solicitar o procedimento ensinado.

O comando *aprenda* vai ensinar à tartaruga uma função. Quando você pede para a tartaruga aprender um procedimento, aparecerá uma janela chamada *Aprenda*, conforme Figura 6.1.

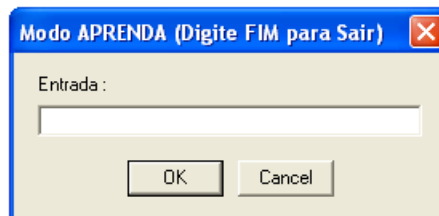


Figura 8: Modo *Aprenda*.

Com a janela aberta, você irá escrever os comandos necessários para a execução do procedimento.

Uma outra maneira de se criar procedimentos é acessando, no *menu*, a opção *Procedimento – Novo*, conforme Figura 9.

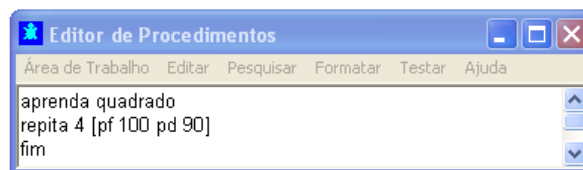


Figura 9: Editor de procedimentos.

Após digitar o procedimento, devemos clicar em *Área de Trabalho – Atualizar*. Dessa forma, o procedimento será salvo.

Podemos também trabalhar com procedimentos de valores variáveis. Assim no exemplo do procedimento quadrado, iremos inserir, após o nome quadrado, um espaço em branco e *:tamanho*, que é o nome escolhido para a variável. Na segunda, linha no lugar de 100, coloque *:tamanho*. (Figura 6.3)

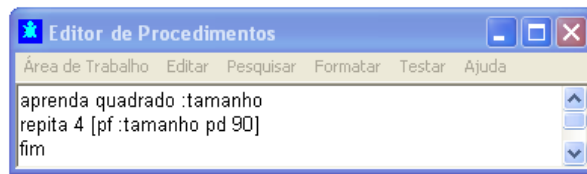


Figura 10: Editor de procedimentos usando a variável tamanho.

Pode-se desenhar quadrados de tamanhos diferentes.

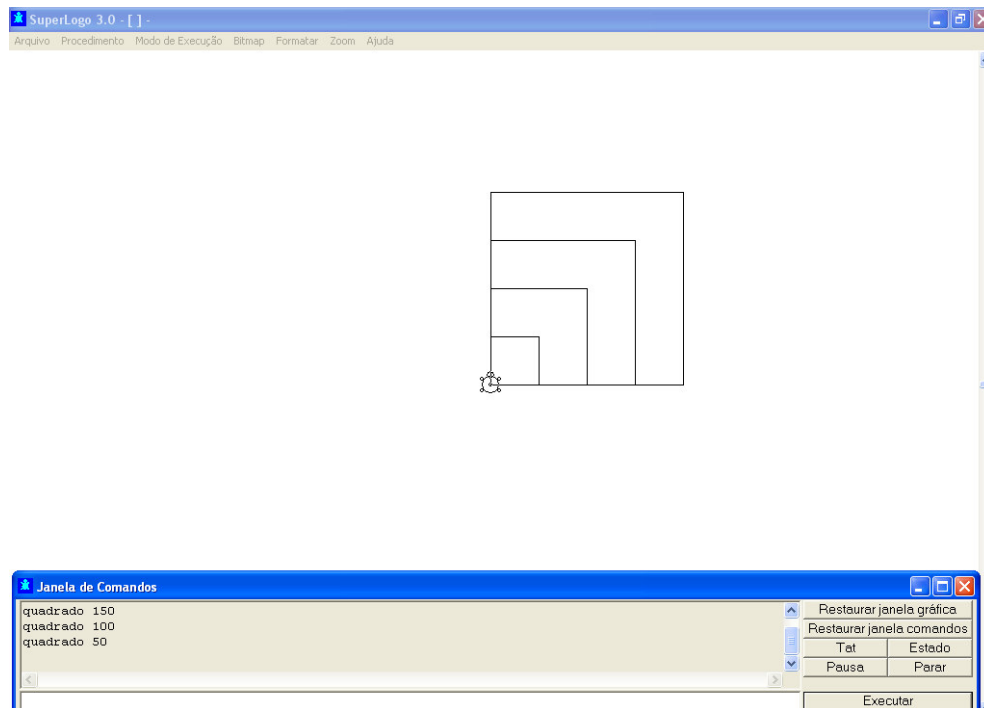


Figura 11: Quadrados de tamanhos diferentes.

Atividade X

1 – Crie e execute um procedimento para construir um hexágono regular cuja medida do lado seja 50.

Quais conceitos matemáticos ou geométricos devem ser utilizados na execução deste procedimento?

2 – Crie e execute um procedimento para construir um triângulo equilátero cuja medida do lado seja genérica.

Quais conceitos geométricos e matemáticos devem ser utilizados na execução deste procedimento?

3 – Crie e execute um procedimento para construir um retângulo de perímetro 240.

Quais conceitos geométricos devem ser utilizados na execução deste procedimento?

4 - Crie um procedimento que construa um trapézio de área 3000.

Quais conceitos geométricos devem ser utilizados na execução deste procedimento?

5 – Descreva um procedimento para criar um polígono com uma quantidade genérica de tamanho e lados.

Quais conceitos geométricos e matemáticos você deve possuir para descrever o procedimento acima?

5.1 Procedimentos complexos

Em um projeto, podem existir vários procedimentos editados. Eles podem ser usados em conjunto dentro de um novo procedimento que os utilizará.

Para desenhar a figura abaixo, pode-se criar um procedimento chamado *quadrângulo* executando somente dois outros procedimentos: *quadrado* e *retângulo*.

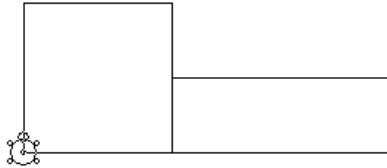


Figura 12: Quadrângulo.

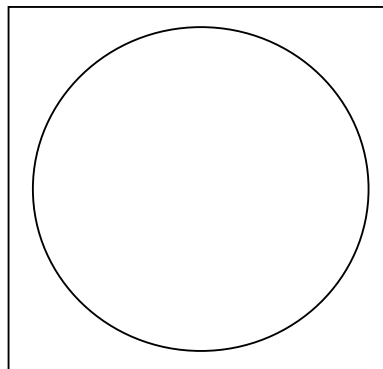
Atividade XI

1 – Crie e execute um procedimento para desenhar a Figura 12 (*quadrângulo*). Escreva um roteiro do que deve ser feito.

2 - Crie e execute um procedimento para desenhar uma casa, usando apenas um quadrado e um triângulo equilátero.

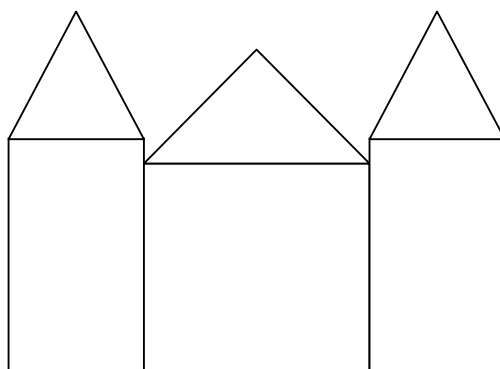
Escreva um roteiro do que deve ser feito.

3 – Crie e execute um procedimento chamado buraco, que desenhe a figura a seguir, sabendo que o interior do quadrado é azul e o interior do círculo é amarelo.



Escreva um roteiro do que deve ser feito.

3 – Crie e execute um procedimento chamado *igreja* para desenhar a figura abaixo:

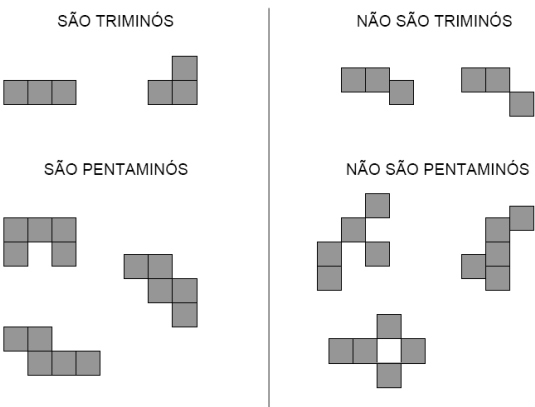


Escreva um roteiro do que deve ser feito.

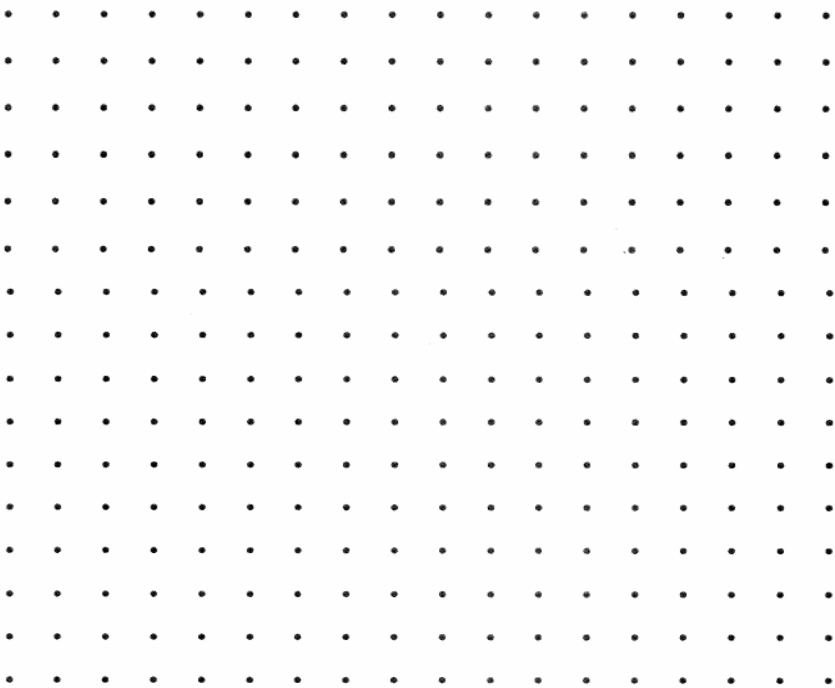
6 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

6.1 Poliminós

Os poliminós são peças formadas pela junção de quadrados. Pode-se dividir os poliminós em famílias. Os grupos mais utilizados são: dominós, triminós, quadriminós, pentaminós e hexaminós. Observe os exemplos:



Nesta atividade iremos trabalhar somente com os hexaminós, descubra e desenhe alguns deles.



Quantas planificações do cubo vocês encontraram? _____

[illegible]

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

6.3 Caixa

Material: Caixa de remédio vazia.

Observe a caixa trazida para a aula e resolva o que se pede:

a) Faça um esboço dessa caixa, destacando as medidas de suas arestas;

b) Complete a tabela:

Dimensões da Caixa (cm)	Equivalente a passos de tartaruga

c) Qual o volume dessa caixa

- em centímetro?

- em passos de tartaruga?

d) Faça um esboço da planificação dessa caixa.

e) Crie e execute um procedimento para desenhar a planificação dessa caixa.

f) Escreva um relatório sobre a execução desta tarefa, registrando todas as etapas realizadas.

[illegible]

RELATÓRIO FINAL

Elabore um relatório abordando os seguintes tópicos:

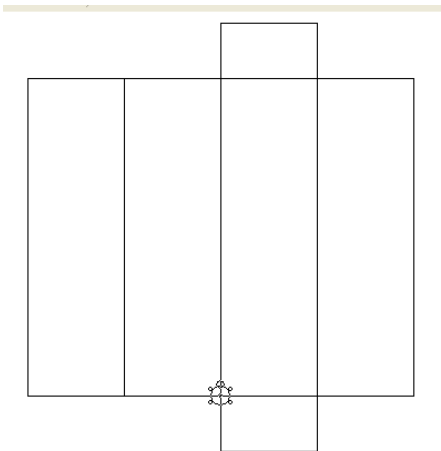
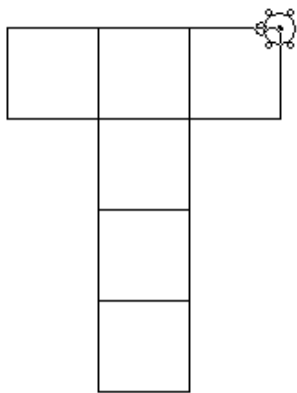
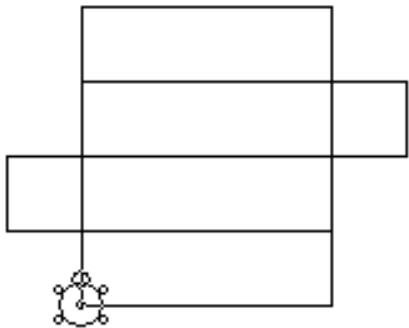
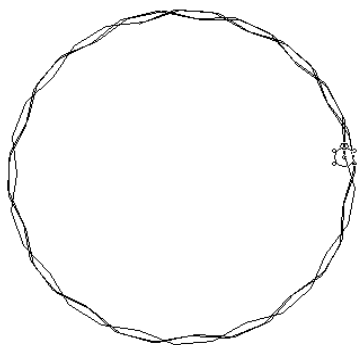
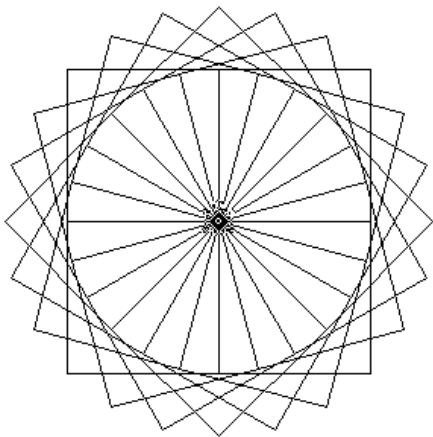
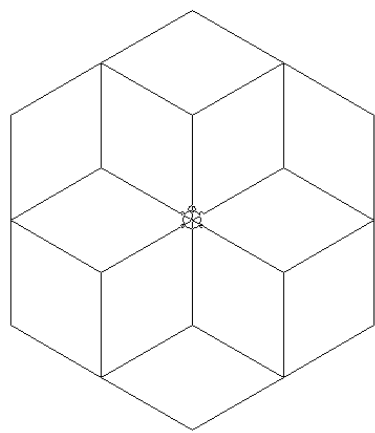
- a importância do trabalho com o SuperLogo;
- o que o uso do logo auxiliou em sua aprendizagem de Geometria e Matemática;
- os conteúdos aprendidos ou ressignificados;
- a importância do uso do computador na aula;
- se gostou ou não da realização desta atividade;
- principais conclusões da atividade.

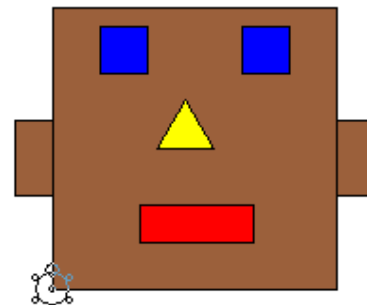
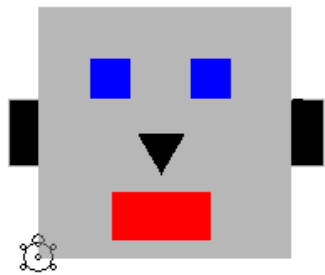
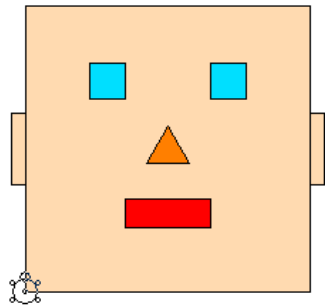
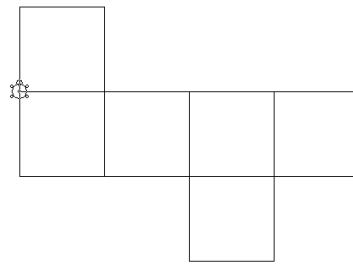
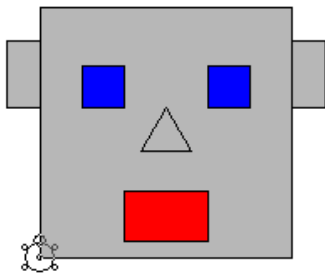
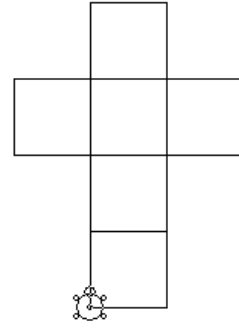
Obs.: O relatório deverá ser produzido em texto único ou em forma de redação.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ANEXOS

ANEXO A – Figuras realizadas pelos sujeitos.





ANEXO B – Reportagem publicada no jornal da instituição, divulgando a pesquisa.

Projeto de mestrado de professor ajuda alunos a aprenderem matemática

A matemática costuma ser a disciplina mais temida pelos estudantes na escola. Entretanto, para os alunos das 6^{as} séries C e D do Colégio Salesiano Jardim Camburi o mundo dos números e contas não assusta mais. Por meio de um trabalho desenvolvido pelo professor de Matemática Marcelo Motta, eles estão descobrindo uma nova maneira de aprender geometria.

Trata-se do projeto SuperLogo. Desenvolvido por Marcelo durante seu curso de mestrado em Ensino de Matemática, o SuperLogo tem um papel fundamental no auxílio do processo de aprendizagem e raciocínio, abrindo perspectivas de trabalho, valorizando a resolução de problemas e tornando as idéias matemáticas significativas.

De acordo com o professor, o objetivo é fazer com que o aprendizado de geometria possa ser desenvolvido de forma concreta e lúdica, motivando a criatividade e o raciocínio lógico-matemático dos alunos. A atividade é realizada no laboratório de informática da escola, onde as turmas utilizam um software que, com uma linguagem interativa, possibilita trabalhar de modo prático o raciocínio e os conceitos de matemática, geometria e lógica.



As atividades do projeto acontecem no laboratório de informática sob orientação de Marcelo