



UNESP

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
- Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática -**

A utilização do computador e do programa LOGO como
ferramentas de ensino de conceitos de Geometria Plana

- LUIZ MAGGI -

ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO SÉRGIO EMERIQUE

RIO CLARO - SP

2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Câmpus de Rio Claro

A utilização do computador e do programa LOGO como ferramentas de ensino de conceitos de Geometria Plana

Luiz Maggi

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Emerique

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática - Área de Concentração em Aprendizagem e Ensino da Matemática e seus fundamentos filosóficos e científicos, para obtenção do Título de Mestre em Educação Matemática.

Rio Claro (SP)
2002

Comissão Examinadora

- aluno(a) -

Rio Claro, _____ de _____ de _____

Resultado: _____

DEDICATÓRIA

Pelo exemplo e dedicação que deles recebi, dedico esse trabalho aos meus pais.

Daquilo que eu sei,
Nem tudo me deu clareza,
Nem tudo foi permitido,
Nem tudo me deu certeza.

Daquilo que eu sei,
Nem tudo foi proibido,
Nem tudo me foi possível,
Nem tudo foi concebido.

Não fechei os olhos,
Não tapei os ouvidos,
Cheirei, toquei, provei,
Usei todos os sentidos.

Só não lavei as mãos,
E é por isso que eu me sinto,
Cada vez mais limpo.

(Ivan Lins)

A G R A D E C I M E N T O S

À minha esposa e minha filha pela compreensão, ajuda e estímulo.

Aos professores e alunos da escola municipal ‘Sérgio de Freitas Pacheco’ pela acolhida.

À direção dessa escola pelo apoio e a possibilidade de trabalhar junto aos alunos.

À Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais pelo incentivo financeiro que possibilitou o bom andamento desta pesquisa.

E principalmente ao professor Paulo Sérgio Emerique pela sua valiosa orientação e também por compreender minhas limitações e nunca ter exigido mais do que aquilo que eu tinha condições de fazer.

SUMÁRIO

Índice	vii
Índice de Figuras	x
Resumo	xii
Abstract	xiii
I - Introdução	14
II - Material e Métodos	62
III - Resultados e Discussão	101
IV - Conclusões	141
V - Referências	161

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.	14
1 - TRAJETÓRIA PESSOAL	18
2 - O ENSINO DA MATEMÁTICA NO BRASIL	22
3 - O USO DO COMPUTADOR NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE POÇOS DE CALDAS	32
4 - A TEORIA PIAGETIANA.	35
4.1 - CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA TEORIA PIAGETIANA.	40
4.2 - CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA PIAGETIANA PARA O DESENVOLVIMENTO DESSA PESQUISA.	
4.2.1 - A EVOLUÇÃO DO SIMBÓLICO NA CRIANÇA.	46
4.2.2 - A SOCIALIZAÇÃO NA TEORIA PIAGETIANA.	47
4.2.3 - O JOGO SIMBÓLICO E O JOGO COM REGRAS.	48
4.2.4 - A QUESTÃO DA HETERONOMIA E A AUTONOMIA MORAL.	52
4.2.5 - A QUESTÃO DA AFETIVIDADE NA TEORIA PIAGETIANA.	54
5 - O CONSTRUCIONISMO.	56
6 - OBJETIVOS DA PESQUISA.	60
MATERIAL E MÉTODOS.	
7 - METODOLOGIA.	
7.1 - A PESQUISA PARTICIPANTE.	62
7.2 - METODOLOGIA DE PESQUISA QUALITATIVA.	66
8 - O PROGRAMA LOGO.	70
8.1 - O PROGRAMA LOGO E A MATEMÁTICA.	72
8.2 - A RELAÇÃO ENTRE O LOGO E A TEORIA PIAGETIANA	74
8.3 - O PAPEL DO ERRO NAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS COM O PROGRAMA LOGO.	75

8.4 - O INTERACIONISMO NAS ATIVIDADES COM O LOGO.	77
8.5 - OS ASPECTOS LÚDICOS DO TRABALHO COM O LOGO.	78
8.6 - O PAPEL DO RPROFESSOR-MEDIADOR NO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES.	81
9 - SITUAÇÃO DA ESCOLA E CONDIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA..	85
10 - OS SUJEITOS DA PESQUISA: ALUNOS DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.	89
11 - PROCEDIMENTOS DA PESQUISA: A COLETA DE DADOS.	
11.1 - AS ANOTAÇÕES.	90
11.2 - A REALIZAÇÃO DE ENTREVISTAS.	91
11.3 - AS GRAVAÇÕES.	93
11.4 - OS PROGRAMAS DESCRITOS E AS FIGURAS CONSTRUÍDAS PELAS CRIANÇAS.	95
12 - OUTRAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CONTEXTO PRÁTICO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA.	98
RESULTADOS E DISCUSSÃO.	
13 - DADOS DA PESQUISA.	
13.1 - DESENVOLVIMENTO DE ALGUMAS ATIVIDADES MATEMÁTICAS COM O LOGO.	101
13.2 - A PRESENÇA DO INTERACIONISMO NAS ATIVIDADES COM O LOGO.	112
14 - A APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.	
14.1 - O RELACIONAMENTO DAS CRIANÇAS COM A TAT.	114
14.2 - A RELAÇÃO AFETIVA ESTABELECIDADA ENTRE A CRIANÇA E A TAT.	115
14.3 - A ANÁLISE DA PASSAGEM DO JOGO SIMBÓLICO PARA O JOGO COM REGRAS.	118
14.4 - A SOCIALIZAÇÃO DAS CRIANÇAS.	119
15 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.	122

16 - ALTERAÇÕES OBSERVADAS NO COTIDIANO ESCOLAR DURANTE A REALIZAÇÃO DA PESQUISA.	138
17 - DESDOBRAMENTO DAS ATIVIDADES.	140
18 - CONCLUSÕES.	141
19 - OUTRAS SUGESTÕES.	151
20 - ANEXOS.	
20.1 - CARTAS PARA A TAT: PRODUÇÃO DE TEXTOS DAS CRIANÇAS.	152
20.2 - CARTAS PARA A TAT: PRODUÇÃO DE TEXTOS DAS CRIANÇAS.	153
20.3 - TRANSCRIÇÃO DE TRECHOS DE UMA SESSÃO DE UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA LOGO COM ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.	154
21 - REFERÊNCIAS.	161

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIG. 1 - TELA INICIAL DA VERSÃO LOGO UTILIZADA.	72
FIG. 2 - DESENVOLVIMENTO DA COOPERAÇÃO.	79
FIG. 3 - SALA DE INFORMÁTICA COM 5 MÁQUINAS.	86
FIG. 4 - ALUNOS TRABALHANDO NOS COMPUTADORES.	88
FIG. 5 - COMPUTADOR EQUIPADO COM GRAVADOR.	94
FIG. 6 - COMANDOS, OU PRIMITIVAS, DO LOGO.	95
FIG. 7 - TENTATIVA DE CONSTRUÇÃO DE UMA CASA.	96
FIG. 8 - UTILIZAÇÃO DE CORES.	97
FIG. 9 - TARTARUGAS FEITAS PELAS CRIANÇAS.	99
FIG. 10 - UTILIZAÇÃO DO COMANDO <i>PF</i> .	102
FIG. 11 - SEGMENTOS DE RETA.	102
FIG. 12 - SEQÜÊNCIA DE TRAÇADOS DAS RETAS VERTICIAS E HORIZONTAIS.	103
FIG. 13 - COMANDOS UTILIZADOS E O QUADRADO CORRESPONDENTE.	104
FIG. 14 - COMANDOS UTILIZADOS E O RETÂNGULO CORRESPONDENTE.	104
FIG. 15 - COMANDOS UTILIZADOS E O TRIÂNGULO EQUILÁTERO CORRESPONDENTE.	105
FIG. 16 - UTILIZAÇÃO DO LOGO COMO CALCULADORA.	106
FIG. 17 - UTILIZAÇÃO DO LOGO PARA A PRODUÇÃO DE TEXTOS.	106
FIG. 18 - SEQÜÊNCIA DE COMANDOS UTILIZADOS E A FIGURA CORRESPONDENTE.	107
FIG. 19 - REPRESENTAÇÃO DE $\frac{2}{8}$ DE UM QUADRADO..	108
FIG. 20 - EXEMPLO DE EQUIVALÊNCIA DE FRAÇÕES.	108
FIG. 21 - REPRESENTAÇÃO DE UMA SOMA DE FRAÇÕES COM O MESMO DENOMINADOR.	109
FIG. 22 - REPRESENTAÇÃO DE SEGMENTOS DE RETA ADJACENTES.	110
FIG. 23 - REPRESENTAÇÃO DE RETAS PARALELAS E PERPENDICULARES.	110
FIG. 24 - PRODUÇÃO DE TEXTOS, CARTA PARA A TAT.	117
FIG. 25 - ALUNOS DISCUTINDO A UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO.	119
FIG. 26 - ALUNOS DISCUTINDO ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.	120
FIG. 27 - MOMENTO DE REFLEXÃO.	129
FIG. 28 - MOMENTO DE VERIFICAÇÃO DO ERRO.	131
FIG. 29 - ESTABELECIMENTO DE REGRAS.	136
FIG. 30 - PRODUÇÃO DE TEXTOS DAS CRIANÇAS .	152

FIG. 31 - PRODUÇÃO DE TEXTOS DAS CRIANÇAS.	153
FIG. 32 - TRIÂNGULO SOBRE O EIXO Y.	154
FIG. 33 - TRIÂNGULO SOBRE O EIXO X.	155
FIG. 34 - INÍCIO DA CONSTRUÇÃO DE UM TRIÂNGULO QUALQUER.	155
FIG. 35 - TRIÂNGULO QUALQUER CONSTRUÍDO COM O LOGO.	156

Resumo

Esse trabalho trata do uso do computador e do programa LOGO como ferramentas de ensino de conceitos de Geometria Plana e de suas implicações no processo de ensino-aprendizagem. Na análise dessas implicações utiliza-se uma metodologia de pesquisa qualitativa e participante, que leva em consideração os diversos aspectos suscitados pelo uso dos computadores. Os principais, observados nesse trabalho de pesquisa, são aqueles relacionados com; as interações afetivas da relação da criança com o computador e o programa educacional utilizado; os aspectos sociais inerentes ao desenvolvimento de atividades em um ambiente colaborativo de aprendizagem; o estabelecimento de regras de trabalho em grupo e a autonomia moral, efetua-se a análise tendo como referencial a teoria psicogenética de PIAGET, onde dá-se destaque ao desenvolvimento da afetividade e o papel das interações sociais no processo de ensino-aprendizagem. Dentro desse quadro assume-se que o uso do computador promove uma melhora qualitativa no ambiente de aprendizagem, na forma de um enriquecimento desse ambiente, favorecendo o desenvolvimento cognitivo das crianças.

Abstract

This study refers to the use of computers and the LOGO program as a tool of Plan Geometry teaching concepts and its implication in the learning process. In the analysis of these implications I use a qualitative and participative research methodology that takes into account the several arisen aspects observed in the use of the computers. The mainly ones are those related to: the affective interactions of children relationship with the computer and the educational program used; the social aspects that are inherent to the development of activities in a collaborative learning environment; the development of work groups rules and the moral autonomy. My analysis has the Piaget's psychogenetic theory as reference, where I topicalize (give prominence to) the development of affective ness and the social interactions role along the teaching and learning process. Within this outline (profile) my assumptions are that the use of the computer promotes a real improvement in the learning environment as ways of enrichment of this environment favoring the outstanding cognitive development of children.

Introdução

Sempre acreditei que o ensinar e aprender são atos que ocorrem imersos em uma totalidade de fatores psicológicos, biológicos e sociais da pessoa e que é impossível dissociá-los. Não me parece que a aprendizagem possa ser realizada sem o envolvimento do aluno, que é simplesmente a transmissão de conhecimentos de um indivíduo capaz para um outro considerado incapaz.

No ato de ensinar e aprender estão presentes diversos fatores importantes que influenciam o processo ensino-aprendizagem. Tais fatores têm aspectos muito diversos e podem estar relacionados com a afetividade dos personagens envolvidos, com os diversos tipos de interação social que se estabelecem entre as pessoas, com os processos cognitivos desencadeados no ensinar e aprender, a maturação biológica e os aspectos emocionais que aparecem em situações de frustração e medo.

O contexto social, no qual as instituições de ensino estão inseridas, tem uma forte influência sobre o modo como ocorre o processo de ensino-aprendizagem, de tal modo que os diversos aspectos citados anteriormente também sofrem influência deste.

Na sociedade atual a tecnologia tem uma presença marcante. Diversas são as atividades que dela dependem e que dela surgiram. Temos hoje a presença de um avanço científico e tecnológico em diversas áreas da vida em sociedade, provocando alterações no modo de produção e apropriação do conhecimento por parte das pessoas.

Miskulin (1994: 2) fala das transformações da sociedade ao analisar o impacto da disseminação da tecnologia, para essa autora esse cenário acarreta;

[...] mudanças profundas na concepção de mundo dos indivíduos, transformando seus comportamentos através do redimensionamento de seus sistemas axiológicos, da influência das novas crises sociais, políticas, ecológicas e científicas, fatores esses que sem dúvida nenhuma se estabelecem e perpetuam nesse momento de transição, momento esse imposto e advindo do avanço da ciência e da tecnologia.

A escola pública está inserida nesse contexto e sofre uma demanda por conhecimentos ligados à tecnologia, especialmente a informática, por uma parte da sociedade.

Nesse contexto é necessário que as pessoas ligadas aos sistemas de ensino, os educadores, estejam engajados no desenvolvimento de experiências que visem suprir, de uma forma adequada, essa demanda e de melhor se colocar frente a uma sociedade tecnológica.

Nesse aspecto algumas experiências com o uso da tecnologia informática no processo de ensino-aprendizagem tem sido realizadas pelas escolas, algumas com o apoio do

correspondente órgão governamental e outras que, sem contar com esse apoio, desenvolvem atividades com o uso de tecnologia na educação de maneira isolada.

Algumas dessas escolas procuram suprir a demanda por conhecimentos ligados à tecnologia de uma forma que pode ser considerada muito técnica, ou seja, não têm como preocupação principal as implicações de sua adoção no processo de ensino-aprendizagem, mas sim com a finalidade de suprir a demanda.

Outras escolas já têm uma postura um pouco mais criteriosa em relação ao seu uso, buscando informações nos trabalhos de pesquisa sobre as diversas implicações existentes e como a tecnologia informática pode influenciar os diversos aspectos do processo de ensino-aprendizagem.

Uma das preocupações desse trabalho de pesquisa está nas **implicações do uso da tecnologia informática sobre alguns aspectos do processo de ensino-aprendizagem**, em uma experiência de utilização de computadores em séries iniciais do ensino fundamental de uma escola pública municipal, para a aprendizagem de conceitos matemáticos de geometria plana.

Na atualidade, cada vez mais escolas utilizam a informática como recurso educacional e com a presença marcante dos computadores em nossa sociedade, torna-se necessária a realização de diversos estudos sobre as possíveis implicações desse uso, não somente com a finalidade de se verificar qual a maneira mais produtiva, mais lucrativa e eficiente de uso das máquinas, mas também como uma possibilidade de se enriquecer o ambiente de aprendizagem, fomentando, ironicamente, a humanização do processo de ensino-aprendizagem com a utilização de máquinas.

No trabalho de pesquisa aqui apresentado a **preocupação central** consiste na verificação das implicações que o uso de computadores por crianças das séries iniciais do ensino fundamental de uma escola pública acarreta, **principalmente nos aspectos afetivos e sociais**, no processo de ensino-aprendizagem. De acordo com as palavras de Papert (1980: 2):

Eu não tentarei aqui resolver essas múltiplas diferenças, mas sugerir que cuidadosas observações das conseqüências da difusão dos computadores pessoais na sociedade podem prover alguns dados novos, muito surpreendentes e relevantes, para as questões resultantes. (tradução do pesquisador)

Quando me proponho, através desta pesquisa, a delinear reflexões sobre a utilização de computadores em escolas públicas e as conseqüências que essa pode acarretar para o processo de ensino-aprendizagem, situo-me como educador preocupado com os problemas enfrentados por essas escolas na implantação e organização de atividades com essa tecnologia

e com os alunos dessas que, em virtude de sua condição social, dificilmente teriam um contato organizado e supervisionado com a tecnologia e com os computadores.

Com as perspectivas delineadas acima, a pesquisa está assim organizada:

Em um primeiro momento desta é feita uma descrição da minha trajetória pessoal, como se deram os meus primeiros contatos com computadores, as minhas primeiras tentativas de utilização de computadores no trabalho docente, o contexto dentro do qual esta foi sendo criada, as idéias iniciais envolvidas e sua evolução.

O ensino da Matemática no Brasil é tratado de uma maneira crítica, buscando caracterizá-lo em suas diversas formas e analisando a situação do sistema de ensino, no qual a presença do chamado Ensino Tradicional Vigente (ETV) é uma constante. Também são tecidas considerações sobre as possibilidades de alteração desse quadro, proporcionadas pela introdução e utilização adequadas do computador como ferramenta didática.

O ensino de matemática nas escolas públicas de Poços de Caldas é tratado de forma particular, destacando as maneiras e práticas docentes utilizadas nessas, o que, com raras exceções, as classifica como tradicionais, nas quais o ensino de matemática se dá, na maioria das vezes, na forma de simples transmissão de informações.

Nesse cenário, com o objetivo de contextualizar a utilização de computadores pelas escolas públicas, são enfocados alguns aspectos da utilização desse equipamento, ressaltando o modo como essa tecnologia está sendo incorporada ao cotidiano dessas, a criação de projetos de ensino, dando ênfase ao projeto de pesquisa, objeto dessa dissertação, desenvolvido na escola municipal “Sérgio de Freitas Pacheco”.

Em um segundo momento desta pesquisa são feitas considerações sobre o programa computacional utilizado, o SLOGO 95, e suas características mais importantes para o desenvolvimento da mesma, bem como a relação existente entre a utilização desse programa computacional e a teoria piagetiana. Nesse ponto são traçadas considerações das relações existentes entre o programa LOGO e os aspectos das atividades que formam o foco principal desta pesquisa, ou seja, os aspectos afetivos, as diversas interações e o desenvolvimento de conceitos de geometria plana.

É feita uma rápida descrição da teoria piagetiana, necessária para a colocação dos aspectos lúdicos, sociais e afetivos dentro do contexto dos trabalhos de PIAGET e relacioná-los com o uso dos computadores e do programa LOGO, como ferramentas de ensino para as crianças das séries iniciais da referida escola.

Esses aspectos são importantes para o processo de ensino-aprendizagem e devem ser observados tanto quanto os relacionados ao desenvolvimento cognitivo das crianças, pois

todos fazem parte de uma situação dinâmica, através da qual esses se encontram inter-relacionados.

São colocadas algumas considerações importantes sobre a proposta metodológica deste trabalho de pesquisa, procurando delinear alguns pontos sobre a utilização de procedimentos para coleta e análise de dados e a realização deste dentro de uma proposta de pesquisa participante.

Além disso, são também tecidas considerações sobre a implementação das atividades de pesquisa, de modo a oferecer ao leitor um quadro, o mais completo possível, do ambiente e das condições sob as quais esta foi desenvolvida.

Tal quadro também oferece a oportunidade para reflexões sobre as dificuldades encontradas na implementação da tecnologia informática nas escolas públicas que não possuem algum tipo de apoio governamental, visto que muitas experiências vividas durante a implantação desse equipamento na escola são relatadas.

Finalmente são delineadas algumas inferências a partir das observações e dos dados coletados durante o desenvolvimento das atividades, o que possibilitará aos pesquisadores da área um repensar sobre a sua prática educativa, buscando uma nova dimensão no processo de ensino-aprendizagem da matemática e a utilização de recursos da tecnologia informática como um aliado nessa busca.

1 - Trajetória pessoal.

O meu primeiro contato com o computador ocorreu no ano de 1995, quando adquiri, para uso pessoal, através de um consórcio realizado entre amigos, um micro computador, modelo 486 DX22 66 e uma impressora matricial, modelo EPSON LX 300. Naquele momento morava na cidade de Varginha, e ministrava aulas de Matemática em colégios particulares e cursinhos pré-vestibulares.

A primeira utilização desse equipamento foi como editor de textos, principalmente para preparação de provas, as quais constituíram, com o passar do tempo, um arquivo pessoal de testes e questões, porém, logo tive a idéia de utilizar o equipamento para ministrar aulas de uma forma diferente da tradicional, com o domínio do *POWER POINT*, *software* de apresentações de *slides* do *MICROSOFT OFFICE* [pacote de programas comercializado pela *MICROSOFT*] comecei a preparar aulas sobre alguns tópicos da minha área de atuação.

Elaborei apresentações sobre geometria plana, geometria métrica, trigonometria, matrizes e sistemas lineares, assim como a resolução das provas dos vestibulares mais concorridos, e que geravam as maiores preocupações, por parte dos alunos.

Essas aulas eram constituídas de apresentações que buscavam implementar o movimento e a animação nas aulas de Matemática, apresentando os passos de resolução das questões de uma forma colorida e sempre buscando chamar a atenção para algum detalhe, que considerava relevante, e para os aspectos da teoria, sendo apresentados em partes, com animação e colorido, numa tentativa de chamar a atenção do aluno.

Porém tais aulas nunca chegaram a ser utilizadas na prática, em virtude da falta de equipamento adequado nas salas de aula, e pela falta de interesse por parte da direção da escola, mas serviram como um treinamento para a aquisição de destreza, facilidade e rapidez no manuseio dos diversos recursos disponíveis.

Uma outra forma de utilização do equipamento foi a elaboração de apostilas compostas de exercícios de vestibular, resolvidos e comentados, com um enfoque mais direcionado ao aluno do ensino médio, mais interessado em técnicas e métodos de resolução, com vistas ao vestibular, do que em uma rigorosa fundamentação teórica. Essas apostilas eram oferecidas aos alunos dos cursinhos pré-vestibulares, como um material de apoio às aulas e tiveram uma grande aceitação por parte desses alunos.

A elaboração dessas apostilas possibilitou-me uma maior intimidade com o equipamento, visto que elas eram compostas de textos, figuras e comentários, e a sua

elaboração exigiu muita dedicação e possibilitou a aquisição de alguma destreza no manuseio do editor de textos e imagens.

No segundo semestre de 1997 prestei um concurso público para professor assistente da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais [PUC-MINAS], em seu *campus* de Poços de Caldas, sendo aprovado e iniciando as minhas atividades como professor de Matemática Instrumental e de Matemática Financeira para o curso de Administração de Empresas, em agosto daquele mesmo ano.

Em virtude da necessidade de titulação docente, e em busca de uma maior capacitação em uma área para a qual me sentia naturalmente inclinado, em função de minha formação em licenciatura e pela minha especialização no Ensino da Matemática, busquei ingressar na Universidade Estadual Paulista [UNESP] de Rio Claro, que oferece um dos melhores cursos de Educação Matemática do Brasil.

O meu ingresso na UNESP de Rio Claro ocorreu no segundo semestre de 1998, como aluno especial do professor Dr. Sérgio Nobre, na disciplina História da Matemática, e também como aluno especial do professor Dr. Irineu Bicudo, na disciplina de Álgebra.

Naquele momento não tinha em mente nenhum projeto de estudo e pesquisa das implicações do uso do computador no sistema de ensino, embora hoje, analisando a minha relação com o equipamento, me parece que deveria ser a opção mais óbvia.

Em 1999 ingressei como aluno especial na disciplina do professor Dr. Nello da Silva Allan, na qual o uso do computador se fazia presente.

As aulas do professor Dr. Nello eram de tal forma organizadas que trabalhávamos metade do tempo na sala de aula, com materiais tradicionais, ou seja, aula expositiva com uso de quadro e giz e, durante a outra metade da aula utilizávamos os computadores, de um laboratório de computação, nos quais se encontrava instalado o programa de geometria dinâmica conhecido como CABRÍ GEOMÈTRÉ, através do qual procedíamos a construções, e procurávamos implementar o entendimento da matéria lecionada, com o uso do software na elaboração das diversas construções geométricas estudadas e analisadas em um primeiro momento, na sala de aula.

Esta forma de organização da aula e a tentativa de utilizar o computador despertaram-me o interesse, e deram a partida para a elaboração de meu projeto de pesquisa.

No segundo semestre de 1999, não me matriculei como aluno especial nas disciplinas do programa, pois tinha a necessidade de tempo livre, para a elaboração de um projeto de pesquisa coerente, pela proposta e pela idéia que as aulas de desenho tinham despertado.

A busca de uma atividade possível de ser realizada em escolas públicas, que aliasse o baixo custo de implantação e a promoção eficiente do processo de ensino-aprendizagem, encaminharam-me para o programa LOGO e para o Núcleo de Informática Aplicada à Educação [NIED] da Universidade Estadual de Campinas [UNICAMP], de onde surgiu a idéia de utilização desse programa, como uma ferramenta de ensino para as séries iniciais do ensino fundamental.

Após algumas pesquisas realizadas nas bibliotecas da PUC, em Poços de Caldas, e da UNESP, em Rio Claro, bem como através da rede *Internet*, um projeto inicial de pesquisa e uma proposta de desenvolvimento das atividades, fundamentada nos trabalhos de Piaget e Vygotsky, estava pronta, sendo necessário apenas encontrar uma escola que dispusesse de recursos materiais e, principalmente, que estivesse aberta para a realização desse projeto.

Ainda nesse mesmo semestre de 1999 esta proposta de trabalho foi apresentada em duas escolas; uma escola particular, que dispunha de um bom laboratório de informática, com um número suficiente de máquinas; e uma escola pública municipal, na qual não tínhamos recursos materiais à disposição; seu laboratório de informática funcionava precariamente com cinco computadores usados e em péssimo estado de conservação.

Apesar das dificuldades, o trabalho na escola pública mostrou resultados concretos, sendo que já no primeiro semestre de 2000 estávamos com aulas de computação, voltadas para o currículo escolar, em três das quatro séries iniciais do ensino fundamental.

Na escola particular, em virtude de uma série de fatores, como a sua estrutura hierárquica, mas principalmente em função de sua filosofia de trabalho extremamente fechada à adoção de novas metodologias, o trabalho foi interrompido, logo após o seu início.

Da proposta de atuação na escola pública municipal é que nasceu o projeto de pesquisa apresentado e aprovado por ocasião do processo de seleção de alunos regulares, do programa de pós-graduação da UNESP de Rio Claro.

O projeto de pesquisa apresentado nesta ocasião, pretendia avaliar o desempenho dos alunos que utilizavam o computador e o programa LOGO em atividades ligadas ao desenvolvimento do currículo escolar de Matemática, com o apoio das teorias de Piaget e Vygotsky.

Porém, com o início das atividades relacionadas ao projeto de pesquisa e com a orientação do professor Dr. Paulo Sérgio Emerique, do Departamento de Educação da UNESP de Rio Claro, o projeto foi sendo modificado, tendo seu foco de pesquisa alterado em função do desenvolvimento das atividades com os alunos e, principalmente, da emergência

de se avaliar outros aspectos, que se mostravam mais promissores, que aqueles originalmente apresentados.

2 - O ensino da Matemática no Brasil.

O ensino no Brasil foi, em seu início, voltado para os estudos de humanidades, especialmente no período jesuítico que, durante 210 anos foi o modelo de ensino brasileiro.

A modernização da sociedade e o período de industrialização vividos pelo Brasil, no início do século XX, assim como movimentos internacionais de questionamento aos métodos clássicos, fazem com que o ensino de matemática passe por uma série de contestações, desde métodos de ensino até a concepção de conhecimento matemático.

No ensino da Matemática, o chamado modelo clássico caracterizava-se pela ênfase dada às idéias e formas, sobretudo ao método euclidiano e à concepção platônica de Matemática. Segundo esta ênfase, a Matemática ensinada era dogmática e não-histórica, estática, não inventada pelo homem, cabendo a este a tarefa de intuir e descobrir a Matemática existente em um mundo ideal, o mundo das idéias, e que está adormecida em sua mente.

Dentro dessa concepção a principal finalidade era o desenvolvimento do espírito, da disciplina mental e do raciocínio lógico-dedutivo¹.

Os questionamentos citados anteriormente culminam com o surgimento de uma tendência de ensino de Matemática voltada para as atividades, ocorre uma mudança no modo de encarar a aprendizagem, pois é através da atividade exploratória do aluno, que ele irá descobrir a Matemática subjacente nas coisas do mundo à sua volta. Esta tendência recebe o nome de Tendência Empírico-Ativista. (FIORENTINI, 2001)

Nota-se que a concepção do conhecimento matemático, não sofre alterações profundas no modelo de ensino empírico-ativista, sendo considerado como externo ao aluno, devendo ser descoberto, só que agora não se encontra em um mundo ideal e, sim, no mundo a sua volta. Nesse modelo o aluno é considerado como um ser oco. Esta visão é baseada na concepção empirista de Locke *apud* Silva (1989: 6), que afirmava “todo conhecimento mental resultaria da experiência. A mente seria uma folha em branco, uma tábua rasa . Todas os conhecimentos provinham da experiência. Daí ser a educação um processo de fora para dentro.”

Apesar de vários esforços realizados no sentido de se modernizar o sistema de ensino brasileiro, e o ensino de Matemática em particular, pouco se conseguiu alterar em termos de

¹ Para maiores informações sobre as diversas tendências e concepções da Matemática pode-se ler o texto “Da Matemática no Brasil” de Dario Fiorentini, disponível no site www.cecimig.ufmg.br/ead/estante/ca/texto/ca011-Dario.htm

práticas docentes, que ficaram marcadas por uma formalização precoce de conceitos, pela excessiva preocupação com o treino de habilidades e mecanização de processos sem compreensão, sendo que essa situação sofreu alguma perturbação somente com a chegada do movimento da Matemática Moderna, na década de 60².

Esse movimento teve suas raízes na intensa discussão, a respeito do ensino de Matemática, que estava acontecendo no Brasil e no mundo.

Os principais propósitos desse movimento eram:

- unificar o ensino da Matemática, utilizando para tal elementos unificadores como a teoria dos conjuntos, estruturas algébricas, relações e funções;
- dar ênfase aos aspectos estruturais e lógicos da Matemática.

Nesse contexto a Matemática perdeu tanto o seu papel de formadora de uma disciplina mental, preconizado no ensino clássico, como seu papel de ferramenta para resolução de problemas, do ensino empírico-ativista, a simples aquisição da estrutura matemática existente nesse modelo de ensino, capacitaria o aluno a aplicá-la em situações diversas.

É importante notar que o papel do aluno ainda é passivo, na prática este deveria reproduzir uma linguagem formal, e resolver exercícios lógico-estruturais, elaborados pelos professores.

A finalidade daquela proposta de ensino era formar pequenos especialistas em Matemática, em oposição às propostas anteriores, que visavam a formação do cidadão em si, com capacidade para se desenvolver socialmente.

O Movimento da Matemática Moderna impôs um ‘formalismo moderno’ ao ensino dessa disciplina, pecando pelo reducionismo à forma de organização e sistematização dos conteúdos matemáticos, desprezando a significação histórico-cultural e a essência ou concretude das idéias e conceitos matemáticos.

A diferença fundamental entre esse ‘formalismo moderno’ e o ‘formalismo clássico’ está no fato de que na visão clássica o que importava era o encadeamento lógico, as formas perfeitas e absolutas das idéias matemáticas, enquanto na visão moderna o foco principal estava nos desdobramentos lógico-estruturais das idéias matemáticas.

O despreparo dos professores de Matemática e as características formalistas do ensino propagado por esse movimento, bem como a constatação de que crianças das séries iniciais

² Um texto interessante sobre o Movimento da Matemática Moderna no Brasil é “O MMM no olhar de professores de Juiz de Fora e Região” elaborado por Ana Maria Stephan, Sônia Maria Clareto e Viviane Cristina Almada de Oliveira, disponível no site www.home.fsm.com.br/~romeno/Ebrapem/Clareto,%20Sonia%20Maria.html

do primeiro grau, não dispunham das habilidades mínimas necessárias para o trabalho com as operações aritméticas básicas, fizeram surgir várias críticas ao movimento, de tal modo que ele foi sendo lentamente substituído e absorvido por uma outra tendência em educação e ensino de Matemática: a tendência tecnicista.

Essa tendência encontra respaldo na teoria comportamentalista, para a qual a aprendizagem consiste em mudanças comportamentais, através de estímulos, sendo que o aluno deveria ser levado a adquirir o conhecimento, pela repetição de tarefas e exercícios, até que esse conhecimento se internalize em forma de comportamento adquirido.

Nesse modelo de ensino, a prioridade é dada ao objetivo da aprendizagem, aos métodos e as técnicas mais adequadas para se atingir esse objetivo, os conteúdos são dispostos em seqüências de passos no estilo de uma instrução programada, baseada em exercícios do tipo ‘observe e resolva conforme o modelo’.

O processo de implantação dessa tendência de ensino de Matemática, absorveu o Movimento de Matemática Moderna de uma forma curiosa, a formação de uma combinação ‘tecnicista-formalista’, cuja combinação se manifesta no modo de se conceber o conhecimento matemático e o modo como o processo de ensino e aprendizagem deste é organizado.

É importante observar o momento histórico em que esse modelo é aplicado, os anos de 1970, período em que existe uma crença na sociedade como uma estrutura organizada e funcional, um todo harmônico, em que a manutenção da ordem é a condição necessária para o progresso, nesse ambiente:

“A finalidade do ensino de Matemática na tendência tecnicista, portanto, seria a de desenvolver habilidades e atitudes computacionais e manipulativas, capacitando o aluno para a resolução de exercícios ou de problemas-padrão. Isto porque o tecnicismo, com base no funcionalismo, parte do pressuposto de que a sociedade é um sistema tecnologicamente perfeito, orgânico e funcional. Caberia, portanto, à escola preparar recursos humanos competentes tecnicamente para este sistema. Ou seja, não é preocupação desta tendência formar indivíduos não-alienados, críticos e criativos que saibam se situar historicamente no mundo.” (FIORENTINI, 2001)

Esse modelo de ensino de matemática não é centrado no professor, nem no aluno, mas nos objetivos instrucionais, nos recursos e nas técnicas de ensino que garantiriam o alcance dos mesmos.

Se o Movimento da Matemática Moderna representou um reducionismo do ensino de Matemática a um ‘formalismo moderno’ a tendência tecnicista também representou, a seu modo, um reducionismo ao emprego de técnicas de ensino e ao controle e organização do

trabalho escolar, sendo que os aspectos psicológicos, sociais e históricos do processo de aprendizagem são colocados em segundo plano.

Nesse contexto a prática pedagógica se resume a seguir instruções, a dar ênfase em exercícios repetitivos, a não se importar com a gênese das idéias matemáticas, em forçar o aluno a decorar fórmulas e aplicá-las eficientemente.

Mais recentemente o quadro dominante no ensino da Matemática é o conhecido como Ensino Tradicional Vigente [ETV] e se caracteriza por alguns aspectos relacionados com as tendências citadas anteriormente.

Esse modelo é centrado no professor, cujas funções principais correspondem ao vigiar os alunos, aconselhá-los em direção a um caminho tido como melhor, corrigir e ensinar a matéria no sentido de transmissão dos conteúdos.

No ETV os conteúdos das disciplinas são tratados de maneira desconexa da realidade, em exercícios repetitivos, que visam o treinamento de habilidades de manipulação de fórmulas matemáticas, sem a preocupação com os processos cognitivos existentes. Nesse contexto o aluno é considerado como um receptor de conhecimentos, em um aspecto parecido com a *tábua rasa* e cabe ao professor o papel de transmissor de conhecimentos.

Tal modelo se baseia na exposição oral dos conteúdos, em uma seqüência predeterminada e fixa, onde a imagem que mais se identifica é a de uma linha de produção industrial, inclusive em seus métodos de promoção e exclusão.

A função da escola nesse modelo é a de transmitir um conjunto de conhecimentos e valores sociais acumulados e considerados como verdades absolutas, cabendo ao aluno inserir-se nessa mesma sociedade de uma forma adequada com base em uma formação geral.

No ETV as escolas praticam uma forma de ensinar que dá prioridade a transmissão de informações, muitas vezes sobrecarregando o aluno com uma grande quantidade delas, o que torna o processo de aquisição de conhecimento um processo altamente burocrático e sem um verdadeiro significado para o estudante.

Um aspecto muito importante do ETV é o tratamento dado ao erro do aluno. Em geral a reação ao erro no ETV é a de punição, a de constatação de uma incapacidade frente a uma situação dada pelo professor, incapacidade essa que é, muitas vezes, realçada pela postura de professores e colegas, que leva a uma situação de desconforto por parte da criança.

Uma das conseqüências mais importantes do erro no ETV é o fato de que a sua permanência e insistência levam o aluno a uma redução do valor de suas avaliações e a uma provável reprovação.

É necessário notar que o atual sistema de ensino, no qual o aluno está inserido, é um sistema de méritos e baseado no ETV, em que a criança é valorizada em função da sua capacidade de obter resultados, cada vez mais próximos daqueles esperados pelos seus professores, sendo reconhecida pela comunidade escolar como uma criança competente e digna de consideração.

Todos esses aspectos levam a criança a gerar um receio de cometer erros, como se esses não fizessem parte de seu processo de aprendizagem e os meios de produção utilizados em sala de aula não favorecem a percepção, e o trabalho dos aspectos pedagógicos do erro. (GUSMÃO, 2000: 101)

Na maneira como as tarefas são realizadas em sala de aula, nos métodos do ETV, o professor não dispõe dos vestígios dos caminhos percorridos pelas crianças, na elaboração e realização da atividade proposta, de modo que essa falta de vestígios não oferece ao professor indícios de como se processou o raciocínio da criança, naquele momento. Podemos citar, como exemplo, a criança que comete erros ao resolver um problema de Matemática, que envolve as operações aritméticas básicas.

O que essa criança deixa no papel, muitas vezes é só um esboço de uma operação aritmética errada, que não fornece indícios suficientes para que o professor possa inferir o motivo desse caminho, tomado pela criança. Do lado desta, a operação montada no papel não oferece oportunidade de reflexão, justamente pelo fato de que as partes, os passos dados pelo pensamento da criança não tiveram um registro no papel, o que não permite a ela, principalmente quando se trata de alunos das séries iniciais, que possuem pouca idade, o retorno e a reflexão dos motivos de seu erro.

Um outro aspecto que dificulta a reflexão do erro por parte da criança na escola, no ETV, está no fato de que muitas operações realizadas, não terem uma representação física e significativa imediata, dependendo a sua correção de uma sanção por parte do professor, geralmente dada em um outro momento da aula, diferente daquele imediato, e paralelo ao trabalho de elaboração das estratégias de resolução, por parte da criança.

Um exemplo comum em relação a essa observação, pode ser verificado naquela criança que comete seguidamente os mesmos erros, em exercícios repetitivos de treinamento de operações aritméticas. Na realidade ela não percebe o seu erro, na maioria das vezes se preocupa em seguir um modelo oferecido pelo professor e não tem noção, nem a visualização dos resultados que obtém de suas operações.

Essa situação é contornada pelo professor de uma maneira muito simples, o famoso ‘apaga e faz de novo’, em uma postura que, muitas vezes, não leva em consideração a

reflexão do erro por parte da criança, sendo que ele não é tratado como momento de aprendizagem, ou é desprezado, ou considerado um sinal de incapacidade.

Felizmente esse quadro foi sofrendo algumas alterações em virtude de uma série de estudos realizados em diversos centros de pesquisa, preocupados com o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem e seus aspectos principais.

Os aspectos sociais, históricos, cognitivos e psicológicos desse processo passaram a ser estudados por diversos grupos de pesquisadores e educadores preocupados com os reflexos que o ensino tradicional têm sobre os alunos.

Nesse quadro podemos citar o modelo construtivista, baseado nos trabalhos de Jean Piaget, e o modelo socio-etno-cultural, que tem em Ubiratan D'ambrósio um de seus principais defensores no Brasil, como exemplos.

Atualmente a redução dos custos, aliada a um desenvolvimento exponencial da tecnologia computacional, permitiu a disseminação e a diversificação do uso de computadores, nos diferentes setores da atividade humana, sendo que as escolas passaram a utilizá-los em seu processo de ensino-aprendizagem.

O uso dos mesmos no processo de ensino-aprendizagem da Matemática veio oferecer uma possibilidade de mudança no quadro da educação, onde atualmente e na maioria das escolas, impera o modelo do ETV.

Diversas pesquisas realizadas em centros universitários e órgãos do governo atestam que a introdução do computador no cotidiano escolar pode provocar mudanças operacionais (no sentido de domínio de uma ferramenta de apoio às atividades burocráticas e pedagógicas desenvolvidas pelos professores) e estruturais (no modo como o professor pode alterar a sua postura frente ao seu trabalho pedagógico e do modo como o aluno pode encarar o processo de ensino-aprendizagem). (ALMEIDA, 2000; MAGGI, 2001)

Algumas pesquisas (VALENTE, 1996) apontam que determinadas abordagens, baseadas em teorias de aprendizagem de cunho cognitivista, têm o poder de alterar a postura do professor, fazendo com que ele perceba que o processo de ensino é mais que uma simples transmissão de conhecimentos, atuando na sua formação continuada.

A introdução do uso do computador em salas de aula de modo conveniente, com a utilização de *softwares* de uma forma bem fundamentada em teorias de aprendizagem que dêem ênfase ao processo de construção do conhecimento e não na transmissão, pode provocar mudanças na estrutura básica do que se conhece como ETV.

No ETV a figura central é o professor, cabendo a ele diversas tarefas diretamente relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem. A introdução do computador de modo

adequado provoca uma ruptura nesses padrões usualmente aceitos. O professor passa a ter de trabalhar com algumas situações que não costumam estar previstas em seu modelo de trabalho.

Essas situações podem passar pela utilização do computador, pela exploração do *software*, pela organização do trabalho dos alunos, pelo desenvolvimento das atividades selecionadas pelo professor, ou seja, uma infinidade de variáveis pode influenciar o seu trabalho em um ambiente informatizado de ensino-aprendizagem.

A postura tradicional de um professor acostumado ao modelo do ETV não se encaixa nessa nova situação, sendo que a necessidade de alterar a sua postura passa pelo estudo, pelo tomar conhecimento das diversas concepções de ensino que estão imbricadas na constituição de um ambiente de aprendizagem informatizado.

Muitos professores resistem a essa mudança, fato esse constatado nas mais diferentes formas que apresentam para evitar um contato mais direto com a tecnologia informática, quando essa entra no ambiente escolar. (VALENTE, 1994)

A utilização dos computadores, pelas redes de escolas públicas e particulares, tem ocorrido de diferentes modos, dependendo da concepção de uso dessa tecnologia no ambiente escolar, existente no estabelecimento de ensino.

Para Papert (1994: 125) os usos da tecnologia de computadores nas escolas podem ser classificados como instrucionista; quando privilegia a instrução, quando a escola define o que pensa do aluno e o que ele precisa saber e parte para alimentá-lo com conhecimento, e como construcionista; quando a suposição é a de que as crianças farão melhor descobrindo por si mesmas o conhecimento específico de que precisam.

Valente (1993: 2), no artigo *Diferentes usos do computador na educação* também trata das formas de utilização dessa tecnologia no processo de ensino-aprendizagem, discorrendo sobre a instrução auxiliada por computador, programas de exercício e prática, e sobre o uso do computador como ferramenta, quer de programação ou de utilização de *softwares* e jogos educativos.

Um outro estudo sobre o uso dos computadores consiste no artigo *Computadores na Escola: Premissas Docentes e Institucionais em Campo Grande - MS* (ROSA, 1994), em que o autor examina os modos como os computadores estão sendo utilizados, em um conjunto de escolas particulares da região de Campo Grande - MS, bem como as características desses estabelecimentos.

Embora essa pesquisa tenha sido realizada em uma única localidade, em 1994, os seus resultados são demonstrativos do que ocorre no sistema, em geral, e mantém a sua atualidade.

A metodologia utilizada foi composta de abordagens quantitativas, na forma de questionários, e abordagens qualitativas, na forma de entrevistas.

Um dos pontos abordados no trabalho citado é o pensamento do administrador escolar a respeito do uso do computador na educação, segundo o autor:

Nas escolas confessionais e nas cooperativas de ensino predomina a preocupação com o aspecto pedagógico, sendo que estas se preocupam com a formação do corpo docente e com o tipo de software educativo a ser utilizado. As demais escolas estão divididas, quanto aos seus objetivos, em dois grupos: aquelas onde predomina a visão empresarial do seu administrador e as que se constituem num misto de empresa e agência educativa. Nas primeiras, predomina o ensino do uso dos programas operacionais e os cursos básicos de computação, com vistas a atender uma clientela ávida por conhecimentos de informática. Nas segundas, há um misto de uso de *softwares* tutoriais e ensino do uso de programas operacionais. A preocupação em estarem atualizados, com relação ao progresso tecnológico, para enfrentar a concorrência, é evidente nos dois grupos. (ROSA, 1994: 341)

As conclusões desse trabalho mostram que as escolas do universo pesquisado estão, em sua maioria, com alguma exceção feita às escolas confessionais e cooperativas, introduzindo o computador sem uma devida preparação, havendo uma indefinição quanto ao papel que o computador deve desempenhar no processo pedagógico.

Essa indefinição fica evidente quando se observa a relação existente entre a utilização do equipamento e dos *softwares*, com as diretrizes pedagógicas do estabelecimento de ensino, ou seja;

Outro aspecto que julgamos relevante no discurso dos diretores pesquisados é a desarticulação existente entre o computador e o currículo, com a escolha de *hardwares* e *softwares* sem relação com a concepção de aprendizagem da instituição e, em particular, dos seus professores. Isto fica evidente quando diretores, no tocante a aprendizagem, se dizem cognitivistas, mas adquirem *softwares* cujo fulcro é comportamentalista. (*idem*: 343)

A pesquisa citada acima foi realizada em um universo de escolas particulares, porém muitas de suas conclusões são válidas para as demais escolas, públicas ou particulares.

Em sua tese de doutoramento Miskulin (1999: 16) discute os aspectos da introdução dos computadores na sala de aula discorrendo sobre as políticas de introdução da tecnologia nas escolas, os tipos de software utilizados e as possíveis conseqüências dessa utilização.

Em seu trabalho de pesquisa foram entrevistados professores de diversas escolas situadas no estado do Novo México, Estados Unidos. Em seu trabalho são relatadas as facilidades de aquisição e manutenção do equipamento por parte das escolas americanas, entretanto são relatadas dificuldades relacionadas à utilização desse equipamento que são

muito parecidas com as observadas em escolas brasileiras; a capacitação dos professores, a inadequação dos programas e a falta de envolvimento do corpo docente são apenas algumas das dificuldades encontradas.

Uma das formas com que a tecnologia informática tem chegado às escolas é a de projetos pedagógicos elaborados por diversas entidades ligadas ao ensino, sendo que alguns desses projetos, patrocinados por entidades governamentais, pretendem introduzir a informática educativa em larga escala.

Prado (1996: 134) faz uma análise de alguns projetos de disseminação e introdução da informática no espaço escolar. Nessa análise são feitas diversas observações e comentários sobre o processo de formação dos professores para a atuação em informática educativa.

Ela conclui que existem alguns equívocos relacionados aos momentos históricos em que esses projetos foram postos em prática e o momento atual, no qual a informática educativa está com uma presença mais acentuada nos estabelecimentos de ensino, de modo que essa disseminação da informática educativa deve ceder lugar para a análise crítica mais elaborada dos impactos da utilização dos computadores no processo educativo.

Uma forma de melhorar o quadro de utilização dos recursos informáticos existentes nas escolas públicas brasileiras passa pela possibilidade das universidades públicas e privadas desenvolverem projetos de pesquisa, ou coordenarem ações que visem uma utilização do equipamento fundamentada e apoiada em projetos didático-pedagógicos, de maneira a contribuir para a formação e capacitação dos professores das escolas públicas na utilização do equipamento disponível.

Como exemplo de uma iniciativa que partiu de uma instituição superior de ensino, pode-se citar o trabalho da pesquisadora Regina Trilho Otero Xavier, da Universidade Federal de Pelotas, que busca na utilização de computadores, o desenvolvimento da cooperação, da autonomia e da auto-estima em crianças e jovens com dificuldades de aprendizagem. (XAVIER, 1999: 629)

Esse projeto foi desenvolvido em uma escola assistencial, localizada na região central da cidade de Pelotas, freqüentada por crianças de baixa renda, que recebem escolarização e alimentação. O trabalho foi desenvolvido com alunas da 4ª série, um grupo de meninas que apresentava problemas de aprendizagem, com elevado número de reprovações e fraco desempenho escolar.

As atividades desenvolvidas consistiam, basicamente, na utilização do editor de textos *Word*, o editor gráfico "*Print Artist*", jogos educativos e *Internet*. A utilização do editor de textos *Word* e do editor de Imagens "*Print Artist*" procurou seguir as orientações contidas

nos trabalhos de pesquisa de José Armando Valente, num ciclo designado por *descrever - executar - refletir - depurar - descrever*. A utilização dos jogos permitiu uma aproximação dessas crianças junto ao computador e a *Internet* foi utilizada como ferramenta de pesquisa.

É importante notar que esse projeto de utilização do computador possui um referencial teórico consistente, os principais autores que o orientaram se utilizam de referenciais epistemológicos e pedagógicos de Jean Piaget (1973, 1994) e Paulo Freire (1977), acrescidos dos estudos de Seymour Papert (1994) e José Armando Valente (1993, 1997), sendo que o conhecimento dessa base teórica faz com que as atividades com o computador, ultrapassem a simples manipulação da máquina e o domínio da técnica.

Algumas tentativas de introdução dessa tecnologia em escolas tomam o cuidado de valorizar tanto os aspectos técnicos envolvidos nas ações, como os aspectos teóricos que podem sustentar uma análise e orientar essas ações dos professores no momento de sua aplicação em sala.

A introdução de computadores em uma escola pública municipal e as conseqüências da utilização desse equipamento por alunos de séries iniciais do ensino fundamental é o objeto de estudo desta dissertação. Aqui se procura estudar os aspectos afetivos e sociais suscitados com o envolvimento nas atividades de desenvolvimento do conteúdo de geometria plana por alunos das séries iniciais do ensino fundamental, através do uso de computadores e de programas educacionais.

3 - O uso do computador nas escolas públicas de Poços de Caldas.

A existência de laboratórios de informática em escolas públicas estaduais de Poços de Caldas, obtidos dentro de programas oficiais de informatização; e em escolas municipais, estes obtidos na forma de doações de empresas particulares e, algumas vezes, também em programas oficiais, mobilizou grupos de pessoas interessadas em utilizar o equipamento disponível de maneira racional. Desse modo começaram a surgir experiências e tentativas de uso como uma ferramenta de ensino.

Na cidade de Poços de Caldas, as escolas públicas municipais que possuem laboratórios de informática, se enquadram entre os estabelecimentos educacionais que sofrem com a indefinição quanto aos usos do computador no processo de ensino. Em muitas delas, ele é utilizado para satisfazer a demanda de uma população que solicita uma formação e um treinamento em noções básicas de informática.

É importante observar que a Secretaria Municipal de Educação de Poços de Caldas não dispõe atualmente de uma política de utilização do equipamento existente nas escolas, quer no sentido de racionalizar a sua utilização, promovendo uma melhor distribuição dos recursos existentes, ou orientar ações para o fornecimento de uma base teórica para a utilização desses recursos dentro de uma prática educativa estruturada.

Nas escolas públicas estaduais equipadas com computadores a utilização desse equipamento se dá com a ajuda dos professores multiplicadores do Programa de Informática na Educação [PROINFO], um programa educacional que visa a introdução das novas tecnologias de informação e comunicação na escola pública, como ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem.

As diretrizes desse programa são estabelecidas pelo Ministério da Educação e Cultura [MEC] e pelo Conselho Nacional de Secretarias Estaduais de Educação [CONSED], sendo que, em cada unidade da Federação, há uma comissão estadual de informática na educação que coordena as ações em cada estado³, o que confere um melhor aproveitamento desse equipamento, de uma melhor inserção do computador no currículo da escola, com a utilização desse em projetos relacionados com o conteúdo desenvolvido pelo professor em sala de aula.

³ Como um exemplo de atuação do PROINFO nos diversos estados pode-se visitar a página do programa no estado de Roraima, onde tem-se uma idéia das atividades desenvolvidas. O endereço é www.geocities.com/Paris/Louvre/58/5/derecna.htm

A utilização desses computadores, no processo de ensino aprendizagem, dentro da orientação dos multiplicadores do PROINFO, se dá na forma de projetos orientados, em que os alunos utilizam o equipamento em projetos educacionais elaborados pelos professores das diversas disciplinas.

Na cidade de Poços de Caldas, dentre as escolas públicas municipais, não dispomos de ações e práticas sistemáticas de utilização do equipamento de informática disponível, essas sustentadas por teorias pedagógicas, prevalecendo o empirismo das ações, em que muitas vezes o mesmo é utilizado para o aprendizado de habilidades de utilização de ferramentas de informática presentes em pacotes comerciais, sem um vínculo direto entre o computador e o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem que ocorre no estabelecimento onde esse se encontra.

Novamente temos implícita nessas ações a demanda por habilidades e conhecimentos ligados à informática, como um dos elementos motivadores. Uma das finalidades das atividades desenvolvidas nas escolas, é a de que o aluno domine o conjunto de ferramentas do *Microsoft Office*, com o trabalho de elaborar textos, editar imagens e montar planilhas eletrônicas para a elaboração de projetos escolares.

Nessa situação o computador passa a ser simplesmente um acessório, de alto custo, para o desenvolvimento das práticas pedagógicas tradicionais e sua influência nos processos cognitivos, emocionais e afetivos existentes na aprendizagem é minimizada ou desprezada, tornando-o simplesmente um auxiliar do desenvolvimento dessas práticas pedagógicas e uma ferramenta que cabe ao aluno dominar com vistas ao mercado de trabalho.

Nessas escolas os esforços de utilização do computador, como uma ferramenta de ensino, ocorrem na forma de iniciativas isoladas. Algumas escolas da rede municipal emprestam o espaço e os equipamentos para um profissional da área de informática, habilitado ou não, para que ele ministre aulas para os alunos interessados.

Essas aulas se resumem no conhecimento dos fundamentos do uso do computador, na utilização do editor de textos, na planilha eletrônica, num editor de imagens e, raramente, num banco de dados. Todas as ferramentas estudadas fazem parte do pacote *OFFICE* da *MICROSOFT*, e seu estudo se realiza no sentido de que os alunos aprendam a utilizar essas ferramentas, independentemente de sua aplicação na prática pedagógica.

O instrutor, em troca da utilização do espaço e do equipamento da escola, se compromete a cobrar um valor reduzido a título de mensalidade, valor esse repartido entre o instrutor (80%) e a caixa escolar (20%), a título de manutenção.

Alguns diretores de escolas municipais, sensibilizados e notando a necessidade de suprir uma demanda crescente pelo uso do computador e pelo conhecimento da informática, têm procurado meios de utilizar esses recursos.

Como exemplo podemos citar a Escola Municipal “Dr. Pedro Afonso Junqueira”, cuja direção procurou as professoras da rede pública estadual de educação, responsáveis pelo projeto PROINFO, para que prestem assistência na utilização de seus recursos computacionais.

Na Escola Municipal “Sérgio de Freitas Pacheco” foi desenvolvido um projeto de utilização dos computadores nas séries iniciais do ensino fundamental, sendo o desenvolvimento desse projeto correspondente a elaboração dessa dissertação de mestrado.

A Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, através de seu *campus* de Poços de Caldas, também participou, financiando parte dos gastos e fornecendo uma bolsa de iniciação científica para um monitor, que participou como instrutor de algumas salas de aula, e que deu assistência técnica ao equipamento.

Esse projeto foi um dos esforços que estão fundamentados em pesquisas psicológicas e cognitivas, sendo que os diversos aspectos envolvidos no uso do computador como ferramenta de ensino, aspectos cognitivo, social e lúdico, foram levados em consideração na elaboração de atividades para o laboratório de informática.

Essas atividades foram desenvolvidas no ambiente LOGO-GRÁFICO do programa educacional LOGO; que será apresentado em capítulos posteriores; e estavam relacionadas ao desenvolvimento do currículo escolar.

Dentro desse contexto o uso do computador como uma ferramenta de ensino é uma tendência que está se disseminando ainda timidamente nas escolas públicas de Poços de Caldas, em alguns casos buscando na sua utilização uma forma de suprir uma demanda por esse conhecimento.

No próximo capítulo será feita uma apresentação de alguns aspectos fundamentais da teoria piagetiana, necessários para a fundamentação de muitas das ações deste trabalho de pesquisa.

4 - A teoria piagetiana

A principal preocupação da teoria piagetiana é o *sujeito epistêmico*, ou seja, o estudo dos processos de pensamento presentes desde a infância inicial até a idade adulta. Para Piaget o homem possui uma necessidade de conhecimento, que o define como *homo-sapiens*. (RAPPAPORT, 1981: 51, V.1)

A visão piagetiana é uma visão interacionista, situando o homem em um processo ativo de contínua interação e buscando compreender os mecanismos pelos quais o homem constrói o conhecimento nas diversas fases de sua vida.

Uma das características dessa teoria é definição de estágios, ou estádios, de desenvolvimento cognitivo.

O primeiro desses estágios de desenvolvimento da inteligência humana é chamado de *estádio sensório-motor* e compreende um período de tempo relativamente curto, que se estende do nascimento até os dois anos de idade, aproximadamente.

Durante esse estágio, o comportamento da criança está ligado às percepções sensoriais e às atividades motoras, sendo sua inteligência uma inteligência sem pensamento, sem representação, voltada totalmente à ação realizada, assim sendo ela não representa eventos internamente, e não pensa conceitualmente.

O seu desenvolvimento caminha de uma atividade reflexa, representada pela reação circular, em que um resultado interessante, descoberto por acaso, é conservado pela repetição da ação inicial e de uma solução de problemas por meio de ações, uma forma de inteligência prática, para a representação, sendo que a elaboração da função simbólica, ou semiótica, caracteriza uma transição entre esse primeiro estágio e o segundo estágio.

Sua afetividade também evolui, de um estado de confusão absoluta, ocasião em que o que é a criança e o que é o meio não se distinguem para a construção do objeto e o surgimento dos afetos de simpatia e antipatia.

O segundo estágio de desenvolvimento, que é chamado de *estádio pré-operatório* e se estende por um período, que é o mais longo de todos os estágios de desenvolvimento determinados por Piaget, se estende dos dois até os seis - sete anos de idade.

Uma das principais características desse estágio é o aparecimento da função simbólica, ou semiótica, e o início da internalização dos esquemas de ação, na forma de representações, seja pela imitação, pela linguagem, pela imagem mental, pelo jogo simbólico e pelo desenho.

Uma outra característica importante desse estágio é a coordenação dessas representações, o que amplia de modo considerável o raio de ação da criança nessa fase.

Apesar do aparecimento da linguagem, e do pensamento e representação simbólicos nesse período, as crianças se conservam extremamente egocêntricas, porém o sentido desse egocentrismo não é o mesmo dado pela psicologia, ou seja, em que o sujeito considera o seu próprio eu como centro de todo o interesse. O sentido desse pensamento egocêntrico pode ser definido como sendo:

O pensamento da criança pré-operacional apresenta uma tendência lúdica, uma ausência de preocupação com a possibilidade de comprovação empírica dos julgamentos por ela emitidos a respeito dos fenômenos naturais, das relações de causa e efeito, etc., ou mesmo da aceitação social de suas explicações. É um pensamento onde predomina uma visão do mundo que parte do próprio eu, sem ser disso consciente, e sem ser inclusive consciente de sua maneira peculiar de pensar. A criança pré-operacional não consegue pensar seu próprio pensamento, ela o vivência apenas e, assim sendo, emite julgamentos sobre a realidade externa e sobre o outro sujeito sem qualquer preocupação com a veracidade. (RAPPAPORT, 1981: 43, v.3)

A irreversibilidade do pensamento pré-operatório, é uma conseqüência do fato de que a criança ainda não adquiriu as noções de conservação. Na realidade temos a seguinte situação:

O pensamento da criança entre dois e sete anos está, pois, dominado pela representação imagística de caráter simbólico. A criança trata as imagens como verdadeiros substitutos do objeto e pensa efetuando relações entre as imagens, Em face delas, comporta-se, guardadas as devidas proporções, da mesma maneira que se comportava no estágio sensório-motor em face dos objetos. Os termos da linguagem que utiliza têm seu correspondente imagístico, visto ao mesmo tempo que pronunciado. (DOLLE, 1987: 122)

Esse estágio é considerado um estágio de transição, no qual a criança parte da representação das ações sensório-motoras, em uma inteligência basicamente intuitiva, para a capacidade de operar e elaborar a partir de situações concretas, característica de um estágio posterior.

Nessa fase, a criança passa a ter contato com outras pessoas, diferentes daquelas que formam o seu círculo familiar. Normalmente a criança passa a freqüentar outros ambientes, em função de sua maior liberdade de movimentos. A escola é um dos locais onde se processa uma das socializações da criança nessa fase.

Na fase pré-operacional existe já um certo interesse pelos companheiros da mesma idade, mas o tipo de contato social se limita mais a um estar junto do que a fazer alguma coisa junto. Explicando melhor, é comum vermos grupos de crianças entre três e seis anos num mesmo local, por exemplo, um tanque de areia, o quintal de

uma casa ou a sala de aula de uma escola maternal, envolvidos em algum tipo de atividade. Mas se nos aproximarmos, observaremos que o brinquedo não é cooperativo, mas sim paralelo, isto é, cada um está envolvido apenas em sua própria ação, sem troca ou ajuda mútua. (RAPPAPORT, *Op. cit.*: 50)

Apesar da característica do brinquedo paralelo, presente nessa fase, tem início um comportamento social, porém a intencionalidade está ausente nos julgamentos morais. Esse aspecto pode ser observado no fato de que uma criança dessa fase, confrontada com uma situação, tende a julgá-la, sem levar em consideração a intenção do sujeito envolvido na mesma.

Após esse estágio de transição, o pré-operatório, tem início um estágio que se caracteriza pela construção das operações concretas, o *estádio operatório-concreto*, que abrange um intervalo de tempo que vai dos seis - sete aos dez - onze anos de idade.

Durante esse estágio, a criança desenvolve a habilidade de aplicar o pensamento lógico a problemas concretos. Uma das importantes aquisições do pensamento, nesse período, é a reversibilidade, que possibilita à criança elaborar algumas operações lógicas, ou seja:

[...] com a reversibilidade adquirida, as operações de classificação e de seriação que se elaboram enquanto se constituem especialmente os invariantes de substância, peso e volume, permitem pensar de maneira mais móvel a realidade concreta. Mas esse fato limita por isso mesmo a mobilidade dessa inteligência na medida em que ela só opera sobre o concreto sem a possibilidade de considerar hipóteses e de se determinar segundo o mais provável. A inteligência operatória-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. (DOLLE, *Op. cit.*: 116)

Nessa fase, a criança possui uma modalidade de pensamento e inteligência, que pode ser caracterizada como uma inteligência em ação, dependente da relação entre a criança e o objeto de sua ação.

Esse objeto não tem que ser necessariamente um objeto físico, uma vez que a criança pode tratar a imagem mental, e os esquemas, como representações relacionadas à ação, enquanto que, no estágio anterior, o pensamento era como que subordinado à função imagística. No entanto, com a chegada a um estágio de desenvolvimento mais amplo, o pensamento pode passar a subordinar esta função, ou seja:

[...] tendo chegado a uma espécie de ponto de ruptura com a reversibilidade lógica, uma reviravolta vai se operar. Agora, a imagem vai ser subordinada às operações. É essa reviravolta que se efetua pela instalação de estruturas definidas (estruturas das operações concretas). (DOLLE, *Op. cit.*: 123)

Nesse estágio a criança adquire as noções de conservação da substância, de peso, do volume, sendo essa a mais tardiamente adquirida, conservações espaciais, como a conservação do comprimento, das superfícies, dos volumes espaciais e as conservações numéricas.

Essas estruturas adquiridas, permitem à criança efetuar operações lógicas na presença de objetos, físicos ou não. As crianças, ao serem confrontadas com a atividade de agrupar objetos, podem aplicar uma estrutura de classificação, segundo algum critério em comum.

A criança do estágio operatório-concreto constrói classificações hierárquicas, combinando, de maneira móvel, os procedimentos ascendentes e descendentes, e conseguem quantificar a inclusão de classes.

Nesse período a criança torna-se consciente do conteúdo de seus pensamentos, ou seja, torna-se capaz de pensar seu próprio pensamento e, nesse sentido, pode comparar-se aos demais. Essa característica é muito importante, pois surge a necessidade de argumentar sobre suas opiniões e suas posições, de modo a validá-las frente a seus colegas.

Formam-se grupos de crianças do mesmo sexo, através do qual a criança aprende a se tornar homem ou mulher, surge, pela primeira vez, uma cooperação genuína entre os elementos desse grupo, uma troca de idéias e experiências, possível apenas em função da aquisição da consciência de seu próprio pensamento.

As atividades de jogo simbólico, através das quais o real é deformado em função dos desejos da criança, característico dessa fase, evoluem para um tipo de jogo de imitação da realidade de modo mais realista, diferentemente da fantasia existente no período anterior, quando o brinquedo representava uma assimilação do real ao mundo subjetivo da criança. No estágio operatório-concreto, a criança tenta se adaptar ao real, mesmo em suas brincadeiras.

A heteronomia é uma característica das crianças desse período, sendo que esta consiste em adotar as regras, em jogos, em sala de aula ou outras atividades, de modo inquestionável, como se fossem ditadas por uma autoridade maior, e não devem ser desobedecidas. Com o passar do tempo, e o desenvolvimento da criança, a autonomia vai ganhando espaço, de tal modo que:

No final da fase pré-operacional as crianças observam atentamente os jogos dos mais velhos, embora nem sempre possam compreender as regras. Estas também mostram uma evolução no sentido de que crianças mais novas (sete-nove anos) seguem as regras aprendidas rigidamente, como se tivessem sido ditadas por alguma autoridade inquestionável. Com o passar do tempo (dez-onze anos), consentem em modificar as regras, se houver concordância dos companheiros, ou mesmo, em criar regras novas e originais. Percebe-se uma maior flexibilidade quer em termos intelectuais, quer em termos sociais, neste aspecto. (RAPPAPORT, 1982: 48, v. 4)

Após esse estágio de desenvolvimento, a criança atinge o estágio chamado de *estádio operatório-formal*, que se estende dos onze aos quinze anos de idade. É nesse estágio que acontecem as construções das operações formais, quando as estruturas cognitivas atingem o seu nível mais elevado de desenvolvimento.

Até o estágio operatório-concreto, as possibilidades da criança estavam limitadas a situação presente, ou seja, presas ao real e ao sistema das operações concretas, que constituem a forma final de equilíbrio do pensamento intuitivo, só alcançam um conjunto restrito de transformações virtuais, logo, uma noção do possível que prolonga simplesmente o real.

Com as operações formais, temos uma mudança da perspectiva da criança, a sua relação entre possível e real muda, de modo que, agora, a situação presente não limita as possibilidades, com isso o horizonte da criança é ampliado sensivelmente.

Até o estágio operatório-concreto era o real que subordinava o pensamento do possível, agora, nesse novo patamar, temos uma inversão, através da qual o possível é que subordina o pensamento do real. Isso é possível pelas características do pensamento nesse estágio, sendo ele basicamente hipotético-dedutivo, pelo qual a relação com o mundo sofre profundas modificações, ou seja;

[...] em vez de introduzir, sem mais, um começo de necessidade no real, como é o caso das inferências concretas, ela efetua desde o início a síntese do possível e do necessário, deduzindo com rigor as conclusões de premissas cuja verdade é admitida inicialmente apenas por hipótese, e provém assim do possível antes de se encontrar com o real. (PIAGET, 1975: 220)

A grande aquisição desse período é a possibilidade que a criança tem de pensar em termos formais, dispensando o apoio da percepção ou da experiência, utilizando para isso um sistema de símbolos, como a linguagem ou a Matemática, sendo capaz de formular hipóteses e, a partir dessas, chegar a conclusões, que independem da verdade fatural ou da observação.

A criança, ao utilizar essas novas potencialidades de seu pensamento, se lança a uma reformulação teórica de seu mundo. Estamos no momento das grandes idéias, dos grandes ideais, das tentativas de salvar o mundo, ou seja, a criança se aventura na construção de novos sistemas filosóficos, reforma as ciências, experimenta as potencialidades de sua nova conquista.

As relações sociais do adolescente se mostram conflituosas, sendo que temos, muitas vezes, a opinião de que o adolescente é um ser anti-social, egocêntrico e individualista, na realidade, o jovem está totalmente voltado para a sociedade, porém não a sociedade de que

dispõe, e sim a sociedade que ambiciona e que idealiza, pois ele se encontra sob a influência do deslumbramento das capacidades do pensamento, que acabou de adquirir.

Com o seu amadurecimento, ele percebe a necessidade de se chegar ao mundo e a sociedade adulta, sendo que essa se torna, não só desejada, como também fundamental, no seu pensamento é necessário que ele se aproxime da sociedade adulta, para poder modificá-la de acordo com o seu projeto, esse quadro tende a um equilíbrio que, de acordo com Piaget;

A verdadeira adaptação à sociedade vai-se fazer automaticamente, quando o adolescente de reformador transformar-se em realizador. Da mesma maneira que a experiência reconcilia o pensamento formal com a realidade das coisas, o trabalho efetivo e constante, desde que empreendido em situação concreta e bem definida, cura todos os devaneios. Não é preciso inquietar-se com as extravagâncias e com os desequilíbrios dos melhores entre os adolescentes. Se os estudos especializados não são sempre suficientes, o trabalho profissional, uma vez superadas as últimas crises de adaptação, restabelece seguramente o equilíbrio e marca, assim, o acesso à idade adulta em definitivo. (PIAGET, 1985: 69)

A teoria piagetiana possui alguns elementos fundamentais que correspondem aos mecanismos de desenvolvimento de diversos aspectos da pessoa, em especial o desenvolvimento cognitivo. Esses fundamentos são tratados no próximo item.

4.1 - Conceitos fundamentais da teoria piagetiana.

A teoria de Piaget sobre o desenvolvimento da inteligência se baseia em alguns conceitos fundamentais, que servem de elementos para o seu trabalho, e permeiam todas as suas publicações.

Um dos primeiros conceitos fundamentais é o conceito de hereditariedade, segundo o qual a criança herda uma série de estruturas biológicas, sensoriais e neurológicas, que a predispõe ao surgimento de certas estruturas mentais. É interessante notar a afirmação de Rappaport (1981: 55, v. 1) que diz “[...] não herdamos a inteligência, mas sim um organismo, que vai amadurecer em contato com o meio e, dessa interação, resultarão determinadas estruturas cognitivas, que comporão a base de nossa inteligência.”

Essa interação coloca o organismo em contato com o meio repleto de estímulos e situações que lhe provocam reações. A reação a tais estímulos é a de se adaptar, no sentido de se adequar ao meio, sendo a adaptação um segundo conceito fundamental na teoria de Piaget,

levando-se em conta que ele valoriza a curiosidade intelectual e a criatividade, sugerindo que o ato de conhecer é prazeroso e gratificante, tanto para a criança, como para o adolescente e o adulto, e se constitui em uma força motivadora ao seu próprio desenvolvimento.

No esforço de se adaptar ao meio, o organismo se utiliza das estruturas mentais existentes e, quando elas não são suficientes para lidar com as situações colocadas pelo meio, as modifica para melhor se adaptar.

Nesse processo estão subjacentes duas estruturas também fundamentais e sempre presentes na teoria piagetiana, os processos de assimilação e de acomodação.

Por assimilação entende-se o processo de realizar tentativas de solucionar um determinado problema pelo sujeito, utilizando uma estrutura mental já formada, tratando-se então da atualização de um aspecto do conteúdo mental da criança a uma nova situação, sendo esta atualização incorporada a sua estrutura.

Um exemplo desse processo está no momento em que uma criança pequena aprende a subir escadas. Inicialmente ela aplica várias tentativas, utilizando as estruturas mentais de que dispõe, na busca da melhor solução. A partir do momento em que aprende a subir escadas, o faz com facilidade, ou seja, o esquema utilizado está assimilado ao seu conteúdo mental.

A acomodação difere da assimilação no sentido de que a solução das situações propostas pelo meio passam por uma modificação de estruturas mentais existentes, gerando novas estruturas, que são incorporadas ao conteúdo do sujeito.

Um exemplo do processo de acomodação é observado na criança que aprendeu a andar em uma bicicleta comum, sem câmbio e marchas, e ganha um novo modelo, agora com câmbio e marchas.

Diante do desejo de utilizar o novo brinquedo, a criança usa as estruturas disponíveis num processo de assimilação, porém, ao perceber que essa atitude não soluciona o problema de utilização das marchas e do câmbio, põe-se a observar e a considerar as características desse novo objeto e, com base nessa atividade de observação e compreensão, modifica suas estruturas anteriores, em novas estruturas, atingindo um novo patamar de equilíbrio. É muito importante notar que os processos de assimilação e de acomodação não são dissociados, e sim associados e dependentes.

Um terceiro conceito fundamental na teoria de Piaget é o conceito de esquema.

Esquema é um conceito dinâmico, corresponde a uma unidade estrutural básica de pensamento, ou de ação, e que corresponde, de certa maneira, à estrutura biológica que muda e se adapta. Esquemas não são objetos reais, são conjuntos de processos dentro do sistema nervoso.

Pode ser composto de arranjos simples, como na ação da criança pequena de chupar o dedo, quando este encosta em seus lábios, ou pode ser formado de um arranjo complexo, necessário para ações também mais complexas como, por exemplo, a atividade de resolver mentalmente um problema. Flavell (1996:162) afirma que “Sendo uma estrutura cognitiva, um esquema é uma forma mais ou menos fluida de uma organização mais ou menos plástica, à qual as ações e os objetos são assimilados durante o funcionamento cognitivo.”

Pela sua dinâmica, os esquemas estão em contínuo desenvolvimento e mutação, sendo que esses aspectos são necessários para que o indivíduo possa se adaptar, de maneira sempre mais adequada, às várias solicitações do meio em que vive, percebido por ele de maneira cada vez mais abrangente e complexa, em um processo dinâmico em que as forças envolvidas tendem a um certo equilíbrio dinâmico.

Outro conceito fundamental em Piaget é o conceito de equilíbrio. O equilíbrio ao qual se refere é dinâmico, nunca estável, sempre em busca de patamares e horizontes mais amplos, em consequência do processo de desenvolvimento da própria pessoa. De acordo com Piaget (*Op. cit.*: 104), “[...] o equilíbrio das estruturas cognitivas deve ser concebido como compensação das perturbações exteriores por meio das atividades do sujeito, que serão as respostas a essas perturbações.”

É importante notar que o conceito de equilíbrio está relacionado com o processo de desenvolvimento do sujeito. De modo que, ao entrar em contato com experiências do meio, ele busca se adaptar à situação, uma vez conseguida essa adaptação, com a utilização concomitante dos processos de assimilação e acomodação, o sujeito entra em um estado de equilíbrio dinâmico, em que as estruturas incorporadas ao seu conteúdo cognitivo serão utilizadas, e modificadas, até que se tenha a necessidade de um outro patamar, mais amplo e complexo.

Na realidade, o processo de equilíbrio é de organização das estruturas cognitivas num sistema coerente, interdependente, que possibilita ao sujeito um tipo, ou outro, de adaptação à realidade.

O fato do conceito de equilíbrio estar associado ao processo de desenvolvimento do sujeito, nos leva a definir esse desenvolvimento como um processo, ou um meio, pelo qual o indivíduo busca formas de equilíbrio cada vez maiores, o que, na teoria piagetiana, culminaria com a aquisição do pensamento operatório-formal, considerado uma forma final no processo de desenvolvimento cognitivo.

O pensamento da criança difere do pensamento adulto, por ser um pensamento em processo constante de evolução, uma vez que certas estruturas lógico-matemáticas não são

inatas, não sendo então acessíveis às crianças em determinadas faixas etárias. Para Piaget, a característica mais geral, pela qual a lógica inicial da criança difere da lógica do adulto, é a falta de reversibilidade no pensamento. De acordo com as palavras de Piaget (*Op. cit.:* 75) “[...] vê-se que esta característica é, sem dúvida, a irreversibilidade, que é devida à ausência inicial da descentralização e que conduz às não conservações.”

A criança parte de algumas estruturas mentais reflexas (hereditariedade) e, a partir de sua interação com o meio, vai organizando as estruturas em esquemas mais complexos, com vistas a melhor se adaptar e relacionar com esse meio. Nesse processo de adaptação vai atingindo patamares de equilíbrio cada vez mais amplos, em que, a cada degrau, são necessárias outras estruturas, ou arranjos de estruturas cognitivas, para que a adaptação a situações, que se mostram cada vez mais complexas, seja efetuada com êxito. O pensamento, nessa fase, tem por característica o fato de ser essencialmente egocêntrico.

No campo das operações lógicas, observa-se que as crianças não possuem noções de conservação, ou seja, se lhes mostramos dois copos idênticos e colocamos a mesma quantidade de água em cada um deles, fazendo a criança constatar a igualdade, e despejamos, na sua vista, a água de um dos copos em um outro, mais estreito e mais alto, fazendo variar a altura da coluna de água, a criança irá afirmar que, no segundo copo, como há uma maior quantidade de água, mesmo tendo presenciado toda a ação de transvasamento do primeiro para o segundo copo.

Dizemos que isso acontece porque a criança ainda não adquiriu as noções de conservação, ou seja, se mantém presa aos aspectos puramente sensoriais da experiência, não desenvolvendo um raciocínio do tipo a anular a ação realizada, com uma ação contrária correspondente. Para a criança o segundo copo, por ser de maior altura, deve conter mais água. Isso acontece porque a estrutura da reversibilidade ainda não se desenvolveu.

A construção dessas estruturas operatórias lógico-matemáticas se realizam ao longo de um processo dinâmico de regulação das diversas ações e estruturas envolvidas. De acordo com Piaget (*Op. cit.:* 77), “As operações lógico-matemáticas derivam das próprias ações, pois são o produto de uma abstração procedente da coordenação das ações, e não dos objetos.”

Porém, a simples realização das ações não garante que as estruturas lógico-matemáticas irão se instalar, elas não são simplesmente ações interiorizadas, para que haja operações, é necessário que se tornem reversíveis e se coordenem em estruturas de conjunto expressas em termos de álgebra, ou seja, agrupamento, grupos, e outros.

Um exemplo dessa construção é dado por Piaget, quando discute a construção da série dos números inteiros, segundo ele:

[...] existem, entre os próprios matemáticos, dois grandes tipos de hipóteses a este respeito. Segundo uns, os chamados intucionistas, (Poincaré, Brouwer, etc.), o número se constrói, independentemente, das estruturas lógicas e resulta de intuições operatórias bastante primitivas, como a intuição do $n+1$. Para outros, ao contrário, as estruturas numéricas derivam das estruturas lógicas: nos *Principia mathematica*, Russel e Whitehead procuram reduzir o número cardinal à noção de classe e o número ordinal à relação assimétrica transitiva. Ora, os fatos psicológicos não se ajustam a nenhuma dessas duas hipóteses. Em primeiro lugar, mostram que todos os elementos do números são de natureza lógica: não há intuição do $n+1$ antes que se constitua uma conservação dos conjuntos, fundamentada nas inclusões (classificação) ou seriações operatórias. Mas, em segundo lugar, estes componentes lógicos favorecem uma síntese nova, no caso do número inteiro, uma síntese que não corresponde apenas nem a composição de classes nem a composição serial, mas, sim às duas ao mesmo tempo. Não trata de simples composição de classes porque, se abstrairmos as qualidades (o que é necessário para se obter um número), a intervenção de um fator de ordem (seriações) torna-se necessário para distinguir as unidades, que de outro modo seriam idênticas. Além disso, se subtrairmos as qualidades, a correspondência uma a um que Russell faz intervir (para construir classes de classes equivalentes) não é mais uma correspondência qualificada (um elemento qualificado correspondendo a um outro elemento de mesma qualidade), mas uma correspondência unidade a unidade, que será então, numérica (donde uma petição de principio). Em suma, o número inteiro não é nem simples sistema de inclusão de classes, nem simples seriação, mas síntese indissociável da inclusão e da seriação. (PIAGET, *Op. cit.*: 78)

Observa-se que, na concepção piagetiana, o pensamento da criança se caracteriza pela evolução, pelo desenvolvimento em direção a um estado de equilíbrio dinâmico, característico da idade adulta, e que torna o indivíduo capaz de se relacionar com o meio, de maneira eficaz. Essa forma de equilíbrio é obtida com o pensamento lógico-formal.

Na relação do indivíduo com o meio ele estabelece vários aspectos, sendo chamados de aspectos figurativos e operatórios da ação do sujeito sobre o objeto, que o levam a dois tipos de experiências: a experiência física e a experiência lógico-matemática. Para Piaget a experiência física é definida da seguinte forma:

A experiência física consiste em agir sobre os objetos para descobrir suas propriedades tirando-as deles por uma abstração simples a partir das informações perceptivas às quais dão lugar: por exemplo, descobrir que o peso dos objetos é proporcional a seu volume se permanecem homogêneos, mas já não o é se são heterogêneos; que esse peso é independente das formas e das cores, etc. (PIAGET *apud* DOLLE, 1987: 62)

A experiência lógico-matemática é definida por ele da seguinte forma:

A experiência lógico-matemática consiste em agir sobre os objetos; só que ela tira sua informação, não destes objetos como tais, mas, o que equivale ao mesmo, das propriedades que as ações introduzem nos objetos: por exemplo, descobrir por manipulações que dois objetos reunidos a três outros dão o mesmo que os três últimos reunidos aos dois primeiros, ou que a reunião dos conjuntos $A + A'$ dão o

mesmo todo B que a reunião $A' + A$. Com efeito, tanto a classe ou conjunto quanto a ordem AA' ou $A'A$ não pertencem aos objetos em si mesmos, mas constituem o resultado das ações de reunir ou de ordenar, que conferem momentaneamente a esses objetos a propriedade de ser classificado ou de apresentar uma ordem. (*idem*: 64)

Observe que a experiência lógico-matemática revela uma abstração que não pode ser mais chamada de abstração simples, pois o que inicialmente era uma coordenação prática, uma ordenação, no caso do exemplo citado por Piaget, se transforma na tomada de consciência e de pensamento a partir de uma reconstrução de esquemas, de uma reestruturação, essa abstração recebe o nome de abstração refletidora, considerada como abstração a partir de um plano anterior e uma reconstrução em um plano mais amplo. É importante salientar que não existe uma dissociação entre experiência física e experiência lógico-matemática, estas representam os aspectos sempre presentes, em diversos graus, em toda experiência.

Essa relação dialética, entre o sujeito e o objeto, é chamada de interacionismo, ou seja, o momento em que o sujeito constitui o objeto para se adaptar a um meio, ou uma situação, é também o momento em que este se constitui ao se reconstituir de volta.

Na idade adulta, o pensamento não é prisioneiro das possibilidades da ação presente ou interiorizada, mas sim livre para averiguar todas as possibilidades decorrentes de uma ação, seja ela presente ou hipotética. Essa inversão promove uma ampliação do horizonte de atuação do sujeito, podemos afirmar que o pensamento do adulto, do ponto de vista piagetiano;

[...] é hipotético-dedutivo. Ele opera, pois, uma inversão entre o real e o possível a tal ponto que o real se subordina ao possível. Agora, a dedução lógica não se efetua mais sobre o real percebido, mas sobre hipóteses, sobre proposições que formulam as hipóteses ou colocam os dados a título de simples dados, independentemente de seu caráter atual: a dedução consiste então em ligar entre si essas assunções tirando suas consequências necessárias, mesmo quando seu valor experimental não ultrapassa o possível. É essa inversão de sentido entre o possível e o real que, mais do que qualquer outra propriedade subsequente, caracteriza o pensamento formal. (DOLLE, 1987: 169)

Esse ambiente, ampliado pelas capacidades cognitivas do indivíduo adulto, é necessário, visto que a qualidade de sua interação com o meio difere substancialmente das relações existentes entre esse e a criança. A lógica do adulto é caracterizada pela lógica combinatória proposicional, pelo qual os fatores são considerados em suas características e nas suas possibilidades, o que lhe favorece o trabalho com hipóteses além do caráter imediato das circunstâncias.

Um dos aspectos da teoria piagetiana que possui uma estreita relação com o trabalho de pesquisa aqui apresentado é o que se refere ao conceito de jogo simbólico e jogo com regras, visto que as crianças nele observadas, ao desenvolverem as atividades relacionadas a essa pesquisa, o fazem em um ambiente de interação, um ambiente lúdico, no qual o jogo está presente. No prosseguimento deste trabalho esse aspecto da teoria piagetiana é analisado juntamente com outras contribuições importantes dessa teoria para o seu desenvolvimento.

4.2 - Contribuições da teoria piagetiana para o desenvolvimento dessa pesquisa.

4.2.1 - A evolução do simbólico na criança.

A constituição do simbólico pela criança acompanha a sua evolução intelectual, de modo que, na idade de seis a sete anos o símbolo deixa de ser sustentado somente pela percepção, pela imagem e passa, gradualmente a ser sustentado pelas novas capacidades operatórias adquiridas.

Nesse momento a criança atravessa uma fase de transição, passando de um pensamento egocêntrico e fantasioso, para um pensamento de estrutura social, através do qual passa a considerar os pontos de vista alheios e a efetuar uma avaliação de suas ações e de outras crianças.

As crianças dessa faixa etária apresentam características de pensamento imaginário que enfatizam a assimilação do mundo a sua volta em esquemas já existentes, sem a presença da correspondente acomodação e equilíbrio. Isso pode ser verificado no desenvolvimento do chamado jogo simbólico, em que:

[...] o jogo simbólico 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 a assimilação e a acomodação. Quando, ao contrário, mais progride essa adaptação, mais o jogo se reintegra na inteligência em geral, com o símbolo consciente tornando-se construção e imaginação criadora. (PIAGET, 1975: 265)

Aos seis ou sete anos a criança inicia sua incursão em um mundo mais socializado, passa a freqüentar escolas e a ter um maior número de interações sociais. Se anteriormente o jogo puramente simbólico era suficiente para proporcionar uma assimilação do real ao eu, agora, com o aumento do número de suas interações sociais, isso já não basta. A criança é

freqüentemente confrontada com outros pontos de vista e a assimilação pura do real aos seus esquemas já existentes não coincide com as observações e as experiências oriundas dessas interações sociais crescentes. De acordo com Piaget temos:

Entre os sete e oito anos assiste-se a um triplo progresso. Primeiramente há imitação dos pormenores, com análise e reconstituição inteligentes do modelo. Em seguida, há a consciência de imitar, isto é, dissociação nítida do que provém de fora e do que

pertence ao eu. Sobretudo há escolha, só intervindo a imitação, propriamente dita, em função das necessidades inerentes ao trabalho pessoal e a título de auxiliar. A esse nível de imitação poder-se-á chamar, pois, refletido, isto é, que se submete à própria inteligência. (*op. cit.*, 102)

Paralelamente à maturação biológica e ao desenvolvimento das estruturas cognitivas, o símbolo e o jogo simbólico vão perdendo sua participação nas suas atividades intelectuais. São apontadas três razões para esse fato:

1. A primeira diz respeito ao conteúdo do simbolismo, ou seja, o crescimento da criança lhe oferece mais condições e elementos de assimilação do real, de modo que o símbolo se torna cada vez menos necessário como elemento de assimilação do real e tem, como consequência, sua existência cada vez mais enfraquecida.
2. A segunda está na própria socialização da criança, na medida em que o jogo simbólico, sendo socializado, leva a uma construção e concepção das regras, transformando jogos de ficção em jogos com regras.
3. A terceira está na submissão do símbolo ao real, na medida em que a criança procura submetê-lo ao real ao invés de assimilá-lo, o símbolo transforma-se em imagem imitativa e passa a integrar a adaptação inteligente e efetiva da criança, deixando de ser necessário no sentido da assimilação pura, cada vez mais rara.

4.2.2 - A socialização na teoria piagetiana.

Até os seis anos de idade as atividades em grupo das crianças se caracterizam por um estar junto, sem a necessária cooperação entre elas, no que Piaget (1975: 43) chamou de jogo egocêntrico, sem uma troca de pontos de vista em uma atividade de simplesmente jogar junto com outras crianças, numa satisfação essencialmente motora e não social.

Uma das causas desse fato está na necessidade de descentração para que a verdadeira cooperação, o prazer social, se instale entre elas. Também se deve ao fato de que seu

pensamento ainda é do tipo egocêntrico, ou seja, não tem ainda condições de considerar o ponto de vista alheio e assim não sente necessidade de convencer o colega de que seu ponto de vista é o correto e nem tem necessidade de reconsiderar esse mesmo ponto de vista, uma vez que a sua opinião é a única que está em condições de considerar.

Após os seis anos, essa situação começa a mudar, paralelamente ao seu desenvolvimento cognitivo, temos um incremento em sua atividade social, é o momento em que a maioria de nossas crianças começa a ter uma vida escolar mais participativa, as trocas sociais se tornam mais freqüentes, e podemos observar os indícios de uma descentração na criança, sendo que ela passa a considerar os pontos de vista das outras, em geral colegas de brincadeiras, e começa a perceber a necessidade de incorporar regras às suas atividades, de modo a regular e dinamizar os objetivos das mesmas.

Porém, esse processo não é abrupto, temos um desenvolvimento de um estágio menos amplo para um outro, em que as atividades são reguladas por regras construídas pelo grupo e destinadas a uma atividade específica.

A criança parte de um início de consideração do ponto de vista alheio, com a observação de regras e o respeito simbólico a elas, porém sem a devida compreensão do motivo dessas regras e do modo como são construídas, passando por uma fase de questionamento das mesmas, quando elas perdem o seu caráter inviolável, mas ainda são seguidas de maneira rígida, sem a devida compreensão, até atingirem um estágio em que adquirem uma autonomia, no que diz respeito ao trabalho em grupo, e ao jogo com regras, não somente questionando-as, mas também compreendendo o papel das mesmas como mediadoras do trabalho em equipe, de modo que passam a reformulá-las, de acordo com a necessidade imediata da atividade, ou jogo, que irão desempenhar.

4.2.3 - O jogo simbólico e o jogo com regras.

O jogo é uma atividade presente na vida da criança desde a mais tenra idade. Já no primeiro estágio do desenvolvimento intelectual, o estágio sensório-motor, temos a presença de esquemas de assimilação e acomodação na imitação diferida, como na atuação de J., quando, aos um ano, seis meses e vinte e oito dias pronuncia a palavra ‘auun’, equivalente a sabão, enquanto esfrega as mãos e finge que as lava (a seco) (PIAGET, 1975: 27), é a assimilação pura, na forma de uma atividade realizada por puro prazer, uma atividade lúdica, em que a acomodação não está presente.

Essa atividade lúdica, que acompanha a imitação em seus mais diversos estágios, evolui e durante essa evolução podemos distinguir claramente a situação de brinquedo, com assimilação pura, em um processo de colocar o mundo exterior na estrutura mental da criança, e a situação em que ela busca um entendimento da realidade, na qual temos um processo que se realiza com a presença da acomodação.

A característica egocêntrica do pensamento da criança, e o seu pensamento fantasioso, farão com que ela tenha dificuldades em diferenciar o que vem do mundo exterior e o que é produto de seu mundo interior. É nesse contexto que temos a predominância do jogo simbólico como atividade lúdica das crianças; é no jogo simbólico que a criança pode trabalhar vários aspectos de sua realidade.

Nessa fase, os elementos de sua fantasia terão uma existência real, de modo que muitas das propriedades fantásticas dos seres de sua imaginação passarão para elementos da realidade sem distinção, assim como acontecimentos de sua realidade poderão ser reproduzidos, modificados e adaptados em uma atividade lúdica, que tem por objetivo, tornar possível a assimilação de condutas sociais ou a superação de alguma dificuldade.

Nesse contexto a criança pode apresentar características parecidas com o jogo de bonecas citado por Piaget, um jogo através da qual a criança têm a oportunidade de praticar modelos observados nas condutas dos adultos e ainda de trabalhar, elaborar e tornar assimiláveis conflitos que tenha vivenciado, de acordo com Piaget:

[...] se o jogo tende, por vezes, à repetição de estados de consciência penosos, não é para conservá-los na qualidade de dolorosos, mas sim para torná-los suportáveis e mesmo quase agradáveis, assimilando-os à atividade de conjunto do eu. Em suma, pode-se reduzir o jogo a uma busca de prazer, mas com a condição de conceber essa busca como subordinada, ela mesma, à assimilação do real ao eu: o prazer lúdico seria assim a expressão efetiva dessa assimilação. (1975: 135)

Podemos afirmar que, dos quatro aos sete anos, a criança tem no jogo quase que uma função imitativa da realidade.

É durante essa fase que os jogos evoluem e passam a representar a realidade com mais fidelidade, demonstrando que a organização dela se processa de maneira mais efetiva por parte da criança, ao mesmo tempo começam a surgir os chamados jogos coletivos, ou jogos paralelos, que não representam uma atividade de cooperação entre as crianças, no sentido em que fala Piaget (1932: 40): “[...] o estado de cooperação, no qual os indivíduos, considerando-se como iguais, podem controlar-se mutuamente e atingir, assim, a objetividade.”, mas uma procura por outras, para fazerem coisas juntas, é somente quando

essas alcançarem o estágio operatório-concreto, que começarão a compartilhar as atividades e a demonstrar alguma interação, com o surgimento dos jogos com regras.

A evolução dos aspectos morais e afetivos guarda uma grande relação com o desenvolvimento das estruturas cognitivas. Esse fato foi observado e avaliado por Piaget em inúmeras experiências e entrevistas com crianças a cerca de várias atividades, como por exemplo, o jogo de bola de gude.

De acordo com essas pesquisas pode-se verificar que o desenvolvimento do jogo, com a sua evolução, de uma atividade de simplesmente estar junto para uma atividade cooperativa, está relacionado com o desenvolvimento da moralidade, na medida em que a moralidade é encarada como a capacidade de aceitar, e seguir, um sistema de regras que regulem o comportamento entre os sujeitos envolvidos na atividade.

As crianças mais jovens, que ainda estão em um estado de pensamento egocêntrico, têm dificuldade de considerar o ponto de vista de outras crianças, mesmo que possam, com algum esforço, compreender um conjunto de regras envolvidas em uma brincadeira, não apresentam uma forte determinação em segui-las, uma vez que estão centradas em si mesmas e não levam em consideração o ponto de vista do colega de brinquedo.

É comum observarmos crianças dessa fase brincando juntas, cada uma seguindo um conjunto próprio de regras, sem levar em consideração as atividades de seus colegas. Frequentemente esses jogos terminam sem um vencedor específico, mas com todas as crianças se declarando como tal. Nessa situação não temos uma verdadeira competição no jogo, mas cada um jogando individualmente, e acreditando que estava seguindo corretamente um conjunto de regras próprio.

A evolução desse quadro se opera paralelamente com o desenvolvimento das estruturas cognitivas das crianças, sendo que aproximadamente aos sete anos, no momento em que elas estão ingressando no estágio operatório-concreto, surge um novo tipo de comportamento em relação ao jogo.

Nesse momento, as crianças passam a compreender as regras de um jogo com mais facilidade e demonstram um verdadeiro interesse em respeitar essas regras, ou seja, a criança passa a considerar o ponto de vista do colega de brinquedo, surgindo um tipo de jogo que Piaget classificou como *cooperação incipiente*, em que começam a aparecer aspectos sociais da atividade do jogo, no qual a criança passa por um início de descentração, levando em consideração a fala e as atitudes do colega na brincadeira. Porém, devido às dificuldades inerentes de todo início de processo, o jogo evolui com dificuldade apesar dos esforços dos participantes.

Essa situação perdura até os onze ou doze anos quando, paralelamente há ganhos na estrutura cognitiva, as crianças passam a dominar as regras do jogo e a considerar os pontos de vista do companheiro, vencendo as limitações do pensamento egocêntrico e passam a apresentar uma maneira comum de jogar, com a existência de uma competição genuína e um vencedor.

É nesse estágio que as crianças adquirem um interesse pela concepção das regras, discutindo-as em grupo e alterando-as, sempre de comum acordo entre os participantes, de acordo com as necessidades imediatas.

Com relação à concepção das regras, podemos notar a existência de dois momentos distintos: um primeiro, entre os quatro e seis anos aproximadamente, em que as regras são aceitas sem hesitação nem contestação, como se elas tivessem sido criadas por uma entidade externa, digna de respeito e tem um caráter sagrado, sendo, portanto, invioláveis.

Porém, essa criança ainda não tem condições de compreender as regras corretamente, sendo que essa incapacidade de compreensão a leva a desrespeitar essas regras, embora acredite que elas não possam ser violadas.

Em um segundo momento, entre sete e dez anos aproximadamente, a criança já se encontra em condições de compreender a funcionalidade das regras, em função de sua maturidade intelectual, porém ainda recusa-se a alterá-las, e dá a elas o caráter de prestígio, pelo fato de terem sido elaboradas por crianças mais velhas, pois, em geral, são as pessoas que lhe ensinam as regras e a maneira de jogar.

Mas essa criança ainda está presa ao seu pensamento egocêntrico, de modo que é incapaz de compreender a função das regras de um jogo, ou seja, ainda impossibilitada de considerar o ponto de vista de outra criança, não compreende que a finalidade dessas regras é justamente a de proteger os direitos, e participação, de cada uma delas.

Nessas condições a criança percebe as regras de um jogo como algo externo a elas e que, por isso mesmo, não podem ser alteradas. Piaget deu a esses dois momentos iniciais a denominação de *estádio da moralidade heterogênea ou de restrição*.

Aos dez ou onze anos de idade, a criança deixa de considerar as regras de um jogo ou de uma situação, como algo que não pode ser alterado. Nesse momento ela começa a perceber que pode participar da elaboração, da alteração das regras e que somente são mantidas com base em um respeito e um consentimento mútuo dos participantes.

Diversos fatores podem ter influência na passagem do estágio anterior para esse novo patamar de compreensão das funções e das estruturas de um conjunto de regras. Piaget explica essa mudança através das novas demandas sociais colocadas à criança, quer seja pela

escola, pelos amigos da mesma idade, ou por crianças mais velhas, também leva em consideração a maior independência adquirida em função de sua maturidade.

Nessa idade a criança tem ampliados os seus contatos sociais, sendo constantemente confrontada com opiniões, idéias, pensamentos e pontos de vista diferentes dos seus, percebendo a diversidade existente nas relações sociais.

Desse confronto de idéias a criança vai formar a sua concepção de regras, vai notar que elas não são imutáveis, que podem ser negociadas e alteradas pelos elementos que participam de alguma atividade, que será por elas regulada. Ao participar da concepção dessas regras, a criança se sente na obrigação de respeitá-las e cumpri-las. A essa nova fase Piaget deu o nome de estágio de *moralidade autônoma ou de cooperação*.

A heteronomia moral e a autonomia moral são conseqüências do desenvolvimento das crianças, em seus diversos estágios, e do envolvimento dessas com atividades e interações com o meio circundante.

4.2.4 - A questão da heteronomia e a Autonomia moral.

De acordo com Piaget (1994: 75) temos dois estágios principais, que caracterizam a concepção das crianças sobre as regras; o estágio da moralidade heterogênea ou de restrição, que vai dos cinco ou seis anos até os nove ou dez anos, que se caracteriza por uma exteriorização das regras, com a não compreensão da sua gênese e da sua necessidade; e o estágio da moralidade autônoma ou de cooperação, que se inicia por volta dos dez ou onze anos, quando a criança compreende a necessidade das regras, bem como a sua concepção.

A passagem de um estágio para o outro não se processa de maneira abrupta, mas sim de modo gradual. O próprio Piaget nos adverte sobre essa característica quando afirma que:

Naturalmente, é preciso considerar esses estágios, exatamente como realmente são. É cômodo, para as necessidades da exposição, distribuir as crianças em grupos de idade ou estágios, mas a realidade se apresenta sob os aspectos de uma continuidade sem interrupção. (PIAGET, 1994: 34)

Nesse momento a criança possui uma grande potencialidade para o desenvolvimento de suas noções morais de concepção e respeito a regras de conduta social, sendo importante que ela possa desfrutar de momentos e situações em que possa praticar e desenvolver essa nova característica.

Essa evolução da moralidade infantil não é considerada nas escolas onde impera o ETV, em geral as atividades aí desenvolvidas são repetitivas e não ensejam oportunidades para a criança desenvolver noções de moralidade autônoma, de desenvolver um senso de responsabilidade e de concepção e respeito a regras.

Observa-se que esses ganhos de potencialidades sociais, coincidem com a instalação do estágio operatório-concreto e a reversibilidade de pensamento, o que permite uma maior descentração e objetivação por parte da criança.

Em uma sala de aula tradicional, a maioria das atividades é realizada com lápis e papel, de maneira individual, mesmo quando são realizadas atividades em grupo, elas são com meios e fins previamente definidos, não dando ensejo a discussões em um maior grau de profundidade.

Podemos citar, como exemplo, as produções coletivas de pesquisas escolares. Em geral, escolhe-se um assunto sobre o qual o grupo irá discorrer. O grupo procede a recortes, em um modelo padrão de comportamento, comum nessas produções, e apresenta o resultado de seu trabalho.

Observa-se que, nessa descrição, não tivemos espaço para uma discussão realmente profunda do papel de cada participante e do próprio trabalho, pois cada um já tem um modelo de conduta a seguir, recortar, colar e ler um texto, em resumo, trata-se de uma ocasião pobre de situações que merecem realmente ser discutidas.

Em uma atividade desse tipo os papéis dos alunos já estão previamente definidos (característica do ETV) e esses não possuem motivação para praticar a descentração. Em geral são feitos recortes, organizados em um todo sem significação efetiva para a criança, uma vez que o motivo desse trabalho é colocado pelo professor, e apresentados por um elemento do grupo para a satisfação do professor e obtenção da nota.

Não existiu espaço para a prática da discussão, do engajamento e das interações sociais que levam a discussões e descentrações, conduzindo a um conflito saudável que pode proporcionar aos alunos a oportunidade de desenvolverem sua autonomia moral.

4.2.5 - A questão da afetividade na teoria piagetiana.

Para Piaget o afeto inclui sentimentos, interesses, desejos, tendências, valores e emoções em geral e a afetividade é a disposição de experimentar esses sentimentos e emoções. (WADSWORTH. 2001, p. 37) É também um componente importante para o desenvolvimento cognitivo da criança, para ele:

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. A afetividade é uma condição necessária na constituição da inteligência mas, na minha opinião, não é o suficiente. (PIAGET, 1962)

Para Piaget o afeto explica a aceleração ou retardamento da formação das estruturas cognitivas, aceleração no caso de interesse e necessidade, retardamento quando a situação afetiva é um obstáculo para o desenvolvimento intelectual. Dessa forma a afetividade explica a aceleração ou retardamento, mas não a formação da estrutura cognitiva.

É interessante notar que para Piaget a afetividade é uma condição necessária, mas não suficiente na formação de uma estrutura cognitiva, em suas palavras:

[...] numa estrutura aritmética como $7 + 5 = 12$, a compreensão da igualdade pode ser retardada por certas situações afetivas, ou pode ser acelerada onde o interesse estiver envolvido. Em ambos os casos, o sujeito acabará por aceitar que $7 + 5 = 12$. Isto mostra a estrutura independente do afeto, mesmo que sua construção seja motivada, e por conseqüência acelerada ou retardada por sentimentos, interesse e afeto. (*Idem*)

Observa-se que, para Piaget, a afetividade constitui a mola propulsora das ações, pois é ela que atribui valor às atividades e regula a energia despendida. No entanto a afetividade necessita da inteligência que lhe fornece os meios e esclarece os fins.

Existe nessa relação um paralelismo funcional entre os aspectos afetivos e os aspectos cognitivos do desenvolvimento da criança, ambos estão sujeitos a maturação biológica, enriquecem-se com as trocas sociais e diversificam-se no decorrer das experiências vividas.

Além desse paralelismo, deve-se destacar a interferência do processo de equilíbrio, responsável pelos conflitos, crises e reequilibrações majorantes que buscam garantir a coerência ou outras sínteses subjetivas. Assim, as auto-regulações, responsáveis pelo desenvolvimento cognitivo também encontram uma importância capital na vida afetiva.

Além disso PIAGET afirma que é impossível encontrar um comportamento oriundo apenas da afetividade, sem nenhum elemento cognitivo, bem como impossível encontrar um comportamento composto só de elementos cognitivos. O aspecto afetivo tem uma profunda influência sobre o desenvolvimento intelectual, ele se desenvolve no mesmo sentido que a cognição ou a inteligência.

O desenvolvimento desse trabalho de pesquisa também está fundamentado nas idéias de Seymour Papert e suas relações com o uso do computador em sala de aula. No próximo capítulo será feita uma exposição de suas idéias e as suas relações com diferentes correntes de pensamento sobre o processo ensino aprendizagem.

5 - O Construcionismo

Seymour Papert é um matemático sul-africano que estudou com Piaget em Genebra nos anos 60. É o criador da linguagem de programação chamada LOGO e preconiza a aplicação dos recursos de informática na Educação como uma maneira de transformar o modo tradicional de como se processa o ensino-aprendizagem.

A influência das teorias de Piaget se evidencia no seguinte comentário:

Embora minha pesquisa matemática em Paris tenha rendido um Ph.D., a descoberta parisiense que exerceu o maior impacto sobre a minha vida foi Jean Piaget, que no momento dava um curso na Sorbone. Vim a conhecê-lo e fui convidado a trabalhar no seu centro de epistemologia genética em Genebra, onde dispendi os quatro anos seguintes e tornei-me apaixonadamente interessado pelo pensamento das crianças. (PAPERT, 1994: 38)

Embora a teoria piagetiana tenha esse papel importante nas idéias de Papert, essas também sofrem influência de outros autores. Para Papert o conhecimento não é transmitido, é construído. Em uma de suas obras ele deixa isso bem claro quando afirma que;

Mesmo quando você parece estar transmitindo com sucesso informações contando-as, se você pudesse ver os processos cerebrais em funcionamento, observaria que seu interlocutor está ‘reconstruindo’ uma versão pessoal das informações que você pensa estar transmitindo. (*op. cit.* 127)

A essa idéia da construção do conhecimento, por parte do sujeito, juntou a possibilidade do uso do computador como um “objeto para se pensar com”, um suporte para o processo de construção e reconstrução do conhecimento. A essa construção do conhecimento, através do computador, deu o nome de construcionismo. (VALENTE, 1993: 33)

A utilização desse termo se deve à necessidade de se mostrar um outro nível de construção do conhecimento: a construção do conhecimento que acontece quando o aluno constrói alguma coisa, um objeto de seu interesse, o que pode variar de uma pequena obra de arte, um projeto de desenho, uma redação ou um pequeno programa de computador.

A idéia de construcionismo difere da noção de construtivismo piagetiano em dois pontos: o primeiro deles se refere ao fato de que a perspectiva de Papert é mais educacional, não apenas a busca do entendimento, mais intencionista. (Papert, 1980, p. 6).

O segundo deles se refere ao fato de que o aluno se envolve com projetos de atividades significativas e de interesse próprio, o que leva em consideração a motivação do aluno, envolvendo os aspectos afetivos e emocionais no processo de construção do conhecimento mediado pelo computador.

O construcionismo dá especial ênfase ao papel do interesse, ao papel do afetivo e do engajamento pessoal do aprendiz em atividades de seu interesse e que estejam relacionadas com o seu lugar social, assim colocado o construcionismo pode transcender o próprio uso do computador, podendo se constituir em uma maneira de encarar o processo de ensino-aprendizagem em qualquer situação e modificá-lo.

Para Papert o construcionismo é:

[...] minha reconstrução pessoal do construtivismo, apresenta como principal característica o fato de que examina mais de perto do que os outros - ismos educacionais e idéia da construção mental. Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorreu na cabeça, tornando-se, desse modo, menos uma doutrina puramente mentalista. Também leva mais a sério a idéia de construir na cabeça reconhecendo mais de um tipo de construção e formulando perguntas sobre os métodos e materiais usados. (1994: 128)

Uma análise mais profunda das diferenças e semelhanças entre o construtivismo e o construcionismo é feita em Valente (1993: 36). Nesse texto ele se refere ao fato do conhecimento ser construído com a mediação do computador como uma das principais diferenças entre as duas abordagens, uma outra diferença significativa é o fato de que a construção do conhecimento pelo aluno, trabalhando em um computador, é mediada por um profissional com papel bem delimitado no processo, o professor-mediador.

A idéia de Papert, ao definir uma outra abordagem e um outro nome para a construção do conhecimento em um ambiente de aprendizagem mediado por computador, se deve 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.

Ao articular conceitos de inteligência artificial com a teoria piagetiana, propôs inicialmente uma metodologia ou uma filosofia de trabalho baseada em uma linguagem de programação de computadores. Porém, com a ampliação dos recursos computacionais as suas idéias ultrapassaram a utilização de uma ferramenta computacional, a linguagem de programação, e passaram a ser associadas em outras circunstâncias, onde a presença do computador propiciava outros modos de produção do conhecimento.

Suas idéias não se prendem somente ao construtivismo piagetiano, como o nome construcionismo pode sugerir, mas estão baseadas em diversos autores cujas teorias se inter-relacionam e cada qual possui uma contribuição para a formulação da abordagem construcionista.

A abordagem construcionista é fundamentalmente humanista, sendo que nesse aspecto as idéias de Carl Rogers aparecem na forma de prerrogativas de liberdade de ação, de motivação e envolvimento afetivo, no conceito de congruência que corresponde na relação existente entre o sentir, o pensar e expressar e na capacidade de auto-avaliação do aluno durante o processo de aprendizagem.

O princípio da aquisição do saber como fruto da reconstrução da atividade humana, a partir de um processo de reflexão sobre a experiência, continuamente repensada ou reconstruída é devido a Dewey e o seu método por descoberta. Para Papert os conhecimentos trabalhados com a mediação de um computador são apropriáveis, segundo os princípios da continuidade, do poder e da ressonância cultural, assumindo o pensamento de Dewey em suas idéias.

A abordagem construcionista levanta uma crítica ao Ensino Tradicional Vigente, no sentido de que o aluno deve ser o sujeito de seu próprio processo de aprendizagem, por meio da experiência direta. Esse é um dos diversos aspectos que assume como baseados nos trabalhos de Freire, em uma postura de educação progressista que se coloca a favor de mudanças no sistema educacional existente.

Papert considera as crianças como construtores ativos de suas próprias estruturas intelectuais, nisso ele está levando em consideração as idéias do cognitivismo piagetiano nas quais baseia grande parte de suas ações.

Uma divergência entre as idéias de Papert e a postura do cognitivismo piagetiano está na importância dada aos instrumentos sociais mediadores da construção do conhecimento, enquanto Piaget enfatiza o desenvolvimento da estruturas intelectuais da criança, Papert se concentra também nos materiais disponíveis para a construção de suas estruturas.

A aprendizagem na abordagem construcionista é considerada como significativa, motivada e envolvendo o aluno afetivamente. Esse aspecto faz com que ele se depare com a realidade social em que a criança está envolvida, de modo que uma aprendizagem significativa é realmente significativa para a criança quando leva isso em consideração.

Nesse aspecto a abordagem construcionista se aproxima das idéias de Vygotsky e de seu conceito de ZPD, principalmente pelo fato de que o processo de construção do conhecimento em um ambiente informatizado, onde a abordagem construcionista é utilizada, ocorre com a

presença de um professor-mediador. Para promover a aprendizagem nesses ambientes o professor-mediador deve encontrar a ZPD do aluno, podendo assim atuar de uma forma adequada às estruturas que o aluno demonstra possuir e poder determinar a melhor forma de intervir no processo de construção do conhecimento. (ALMEIDA, 2000, v. 1)

Visto dessa forma o construcionismo é tanto uma teoria da aprendizagem quanto uma estratégia para a Educação. É importante notar que essa abordagem não é um conjunto estático de idéias, diversos autores que trabalham com essa abordagem estão continuamente reelaborando-a, com a utilização de novas ferramentas, de novos conceitos e aplicando-a em diversos ambientes de aprendizagem.

Porém, apesar dessa constante reelaboração, a sua principal característica continua sendo o fato de que o construcionismo determina um importante papel à afeição, reconhecendo que aprendizes são mais aptos a tornarem-se intelectualmente envolvidos ou engajados, quando eles estão trabalhando em projetos e atividades pessoalmente significantes. (MISKULIN, 1999: 201)

6 - Objetivos da pesquisa.

A experiência da utilização do computador, de uma forma pedagógica e dentro da abordagem construcionista de Papert, oferece a possibilidade de alterações em um processo de ensino-aprendizagem que ocorre de maneira tradicional e rígida na maioria das escolas. Esse fato já foi constatado e discutido em diversos trabalhos de pesquisa desenvolvidos em centros de disseminação da informática no sistema educacional. (VALENTE, 1996; ALMEIDA, 2000)

Durante o desenvolvimento das atividades dessa pesquisa, vários aspectos foram observados; como as interações possíveis entre uma criança e um computador, através do uso de uma programa educacional; o desenvolvimento das relações sociais e o trabalho em grupo decorrentes do desenvolvimento de diversas atividades propostas para as crianças; o fato de favorecer o desenvolvimento de aspectos ligados a autonomia moral no aluno; os aspectos afetivos suscitados com a utilização do computador em situações de aprendizagem significativa; os aspectos lúdicos envolvidos nessas atividades e o desenvolvimento ocorrido na fase do aparecimento do jogo com regras e o enriquecimento do ambiente de aprendizagem desses alunos.

O foco principal dessa pesquisa, embora todos os aspectos citados acima tenham sido observados, se concentra nos aspectos afetivos e na interação social propiciada pela utilização do computador no contexto de uma escola pública, dentro de uma abordagem construcionista, com crianças carentes, tanto material como afetivamente e as possíveis implicações que essa utilização pode trazer para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos de geometria plana.

Dentro dos aspectos afetivos é de interesse desse trabalho de pesquisa o envolvimento que as crianças demonstram desenvolver em relação a alguns elementos presentes no programa educacional utilizado e o modo como esse envolvimento enriquece o processo de aprendizagem.

A interação social promovida pela maneira como o computador será utilizado é de interesse desse trabalho de pesquisa, interesse esse centrado no enriquecimento que o desenvolvimento das atividades com o uso dos computadores propicia para a passagem de uma postura centrada em si mesmo, uma postura egocêntrica, para uma sucessiva

descentração, na concepção de diversas regras desde a utilização do equipamento, a colocação de suas opiniões, o respeito à opinião dos colegas da sala e como essa nova postura pode auxiliar na aprendizagem.

No município de Poços de Caldas existe uma carência de estudos, por parte da administração municipal, sobre a utilização de computadores no processo de ensino-aprendizagem, sendo que a secretaria municipal de educação não dispõe sequer de levantamentos sobre a disponibilidade do equipamento existente nas escolas públicas municipais. Assim não dispomos de nenhum trabalho de pesquisa que busque incrementar a utilização dos recursos materiais disponíveis nas escolas, para a utilização do computador como ferramenta de ensino, e as conseqüências dessas utilização.

7 - Metodologia.

7.1 - A pesquisa participante.

Vários aspectos do desenvolvimento deste trabalho o colocam em uma categoria metodológica ligada aos princípios da pesquisa participante.

Essa modalidade de pesquisa se caracteriza, em grande parte, pelo envolvimento do pesquisador como agente ativo do evento sob observação, sendo que a postura deste é, na maioria das vezes, a de não procurar invocar uma suposta neutralidade científica, mas sim a de assumir o seu papel na situação pesquisada.

A atuação do pesquisador se realiza sob diversas formas e em diversos níveis. Na realidade essa grande variedade nos estilos de participação leva a uma certa ‘confusão’ entre os autores sobre o que se classificar, ora como pesquisa participante, ora como pesquisa-ação. Para Demo (1980: 231),

Não fazemos aqui distinção entre pesquisa participante e pesquisa-ação, porque nos parece que o compromisso com a prática é o mesmo em ambas, ainda que pudéssemos inventar filigranas do tipo: nem toda ação precisa ser diretamente política, o que levaria a aceitar que participação é apenas um tipo de ação social. Por outra, se partirmos da característica social histórica de que o homem é animal político intrinsecamente, todas as suas ações guardam contexto político maior ou menor.

Esta não distinção entre as duas modalidades de pesquisa não aparece na obra de outros autores, que defendem uma outra posição. Para Thiollent (1992: 7),

Um dos aspectos sobre o qual não há unanimidade é o da própria denominação da proposta metodológica. As expressões “pesquisa participante” e “pesquisa-ação” são freqüentemente dadas como sinônimas. Ao nosso ver, não o são, porque a pesquisa-ação, além da participação, supõe uma forma de ação planejada de caráter social, educacional, técnico ou outro, que nem sempre se encontra em propostas de pesquisa participante.

O desenvolvimento metodológico desse trabalho de pesquisa assumiu uma forma dinâmica, com diversos aspectos relacionados a uma pesquisa de caráter participante; a participação do pesquisador e o desenvolvimento do trabalho de pesquisa.

Segundo Perez (1991: 95), a pesquisa participante e a pesquisa-ação se enquadram na categoria de abordagens qualitativas crítico-dialéticas, ou seja, abordagens que apresentam

uma postura marcadamente crítica, ao pretender desvendar o conflito dos interesses, manifestando um ‘interesse transformador’ das situações ou fenômenos estudados, desvendando suas possibilidades de mudança.

Na sua abordagem é comum a utilização da chamada observação participante, em que o pesquisador é colocado diante da realidade a ser estudada.

No trabalho aqui apresentado, a minha participação como pesquisador, e como elemento ativo, é uma característica marcante. Essa se pauta pela atuação como um personagem que, em um primeiro momento, detectou a possibilidade da aplicação de uma nova proposta pedagógica, proposta essa que leva em consideração a utilização do computador para, em seguida, elaborar uma estratégia de ação, apresentada e aprovada pela direção da escola, implementando-a, participando diretamente desta, ora como instrutor e professor-mediador no trato direto com as crianças, ora como orientador, ao lidar com as pessoas que eventualmente se envolviam com a pesquisa tais como: bolsista da PUC, estagiários e professores; ora como pesquisador, ao entrevistar mães, professoras, alunos e direção da escola e, também, como elemento catalisador e reproduzidor dos resultados da pesquisa, nos momentos em que procedia a discussões entre os elementos envolvidos e desenvolvia cursos e apresentações, ocasião em que ocorreu uma socialização dos resultados alcançados.

Neste trabalho de pesquisa a participação ocupa um lugar preponderante, o que faz com que:

Seu efeito organizativo ou a ação entendida como produto prioritário fazem com que a pesquisa exerça o papel de apoio para este objetivo. O que neste caso chama-se pesquisa refere-se principalmente ao uso de técnicas de coleta e de sistematização de fatos. (EZPELETA, 1989: 79)

Nesta modalidade de pesquisa o pesquisador não testa hipóteses, mas busca levantar problemas que serão posteriormente analisados.

O pesquisador apenas se apresenta à comunidade com alguns pressupostos que, pela observação, podem ser alterados, acrescentando novas técnicas, implicando revisão contínua entre os dados coletados com possíveis explicações teóricas.

Essa é uma característica presente neste trabalho quando, inicialmente, a proposta de pesquisa foi apresentada à direção da escola. Naquele momento havia uma proposta de ação, conduzida por um referencial teórico e alguns pressupostos que, posteriormente foram sendo ajustados em função da situação encontrada.

A pesquisa participante apresenta três etapas importantes, relacionadas por Perez (*op. cit.*: 96) da seguinte forma:

1 - a exploração;

Nesta primeira etapa temos a seleção e a definição de problemas, bem como o local onde serão feitos os estudos. Essa etapa coincide com a escolha do uso do computador, a procura de uma escola disposta a desenvolver a ação, a determinação dos sujeitos participantes da pesquisa, tudo feito sem a explicitação das hipóteses, porém tendo sempre presente o referencial teórico e o esquema conceitual a partir do qual se podem levantar as questões relevantes.

2 - a decisão;

Nesta etapa se procede a busca e a utilização sistemática das estratégias selecionadas para compreender o referencial teórico estudado, incluindo-se, nesse caso, entrevistas, gravações, questionários, histórias de vida e análise de documentos, assim como a interação verbal, entre pesquisador e pesquisado, tentando, através desses dados, responder às questões relevantes. O contato entre o pesquisador e o ambiente ou situação que está sendo investigada deve ser direto, prolongado e intenso.

É interessante notar a presença, nesse trabalho, dos diversos elementos citados anteriormente. Os principais instrumentos de coleta de dados utilizados foram a entrevista, as gravações, a realização de questionários e a análise de documentos, neste caso as anotações de professoras realizadas durante o ano.

A realização de entrevistas foi utilizada para a elaboração de alguns trabalhos relacionados como, por exemplo, o trabalho sobre a utilização de computadores pela escola, elaborado como de um trabalho final para a disciplina Cotidiano, Memória e Prática Educativa em Educação Matemática, ministrado pelo professor Dr. Antônio Carlos Carrera de Souza, trabalho esse que procurava verificar e observar as alterações do cotidiano da unidade escolar com a introdução do computador como ferramenta para uso das comunidades docente e discente. (MAGGI, 2000) As conclusões desse trabalho, bem como as informações oriundas de sua elaboração foram incorporadas a essa dissertação, na forma de dados de pesquisa.

Quanto à forma de contato entre o pesquisador e o ambiente ou situação de pesquisa, esta já dura mais de dois anos, sendo que minha presença no ambiente escolar já se tornou rotina.

3 - a descoberta;

Esta etapa consiste na explicação da realidade, ou seja, tentar encontrar os princípios subjacentes do fenômeno estudado, buscando situar as várias descobertas em um contexto

mais amplo. Dá-se a interação contínua entre os dados reais e as possíveis explicações teóricas, permitindo a estruturação de um quadro mais amplo, no qual o fenômeno possa ser interpretado e compreendido.

Para o trabalho aqui apresentado, esta etapa consiste no trabalho de comparação do referencial teórico selecionado, a epistemologia genética de Piaget e o construcionismo de Papert, com os dados levantados durante a pesquisa. Para essa tarefa foi de fundamental importância a abordagem do orientador dessa pesquisa, professor Dr. Paulo Sérgio Emerique, de modo a evitar as possíveis contradições que possam passar despercebidas no desenvolvimento e na elaboração do texto, entre os dados levantados e a teoria utilizada na análise.

Pelas características metodológicas que este trabalho apresenta, podemos observar que o mesmo se enquadra em um modelo de pesquisa de caráter qualitativo, conhecido como pesquisa participante. No próximo item são fornecidos maiores detalhes sobre a modalidade de uma pesquisa qualitativa.

7.2 - Metodologia de pesquisa qualitativa.

Esta dissertação está fundamentada em uma metodologia de pesquisa participante, de caráter qualitativo, que se baseia em alguns procedimentos característicos que serão relacionados abaixo.

Uma pesquisa qualitativa, aqui entendida como aquela em que o elemento privilegiado é a palavra, com suas significações e sentidos dados pelas pessoas participantes, em função da situação pesquisada, tem como uma de suas características a forte presença de entrevistas e observações realizadas no local, e coletas de falas dos diversos personagens. Isso leva à necessidade de se considerar a relevância desse tipo de trabalho, ou desse modo de coletar dados, para a pesquisa.

Um dos motivos dessa postura, reside no fato de que os métodos costumeiros de avaliação, como grupos de controle e questionários quantitativos, apesar de serem úteis em determinados aspectos, não se mostravam adequados aos objetivos delineados para esse trabalho de pesquisa.

Optou-se pela não existência de um grupo de controle, dentro da mesma escola, e essa opção se coloca dentro de uma postura ética, pois não se teria como justificar a um grupo de crianças de sete a oito anos, os motivos de sua não inclusão em atividades com o uso do computador, que se propõe a ser prazerosa.

A não aplicação de questionários quantitativos se explica pelos objetos de observação da pesquisa, que não são unicamente de caráter cognitivo quantitativo, mas também de ordem social e emocional, sendo que, para a observação de tais objetos, os métodos da pesquisa quantitativa, apesar de serem úteis, não se mostravam os mais adequados.

Dentro desse quadro, diversos instrumentos foram utilizados, sempre tendo em mente que os objetos de observação desta pesquisa variam, desde os objetos de caráter cognitivo, como o desempenho dos alunos nas avaliações tradicionais, promovidas pelas professoras, até objetos de caráter emocional, como as revelações feitas pelas crianças, com relação às atividades desenvolvidas no computador.

Um dos instrumentos utilizados foi composto de entrevistas.

Essas entrevistas foram realizadas com diversos agentes envolvidos nas atividades, em diferentes momentos, de acordo com a necessidade de se obter dados e informações sobre aspectos determinados da pesquisa.

Diversos depoimentos foram coletados, das mais diversas maneiras, através de gravações espontâneas, pela produção de textos ou pela simples observação e anotação de conversas ocorridas durante o desenrolar das atividades.

Esses depoimentos formam uma rica fonte de informações, expressas de maneira simples e sincera. As observações realizadas, durante o desenvolvimento das atividades junto aos alunos, nos computadores, com as correspondentes anotações realizadas, também se revestem de um caráter de dados a serem avaliados, pois essas observações e anotações servem de fonte de informações para o desenvolvimento da pesquisa.

Todas as questões levantadas nos parágrafos anteriores, relativas aos objetos de observação e suas características, levam a crer que a pesquisa de caráter qualitativo é a que melhor se enquadra nos objetivos deste trabalho.

É possível entender a perspectiva da pesquisa qualitativa e seus métodos, como sendo aqueles que pretendem melhor compreender o comportamento e a experiência humana.

Eles procuram entender o processo pelo qual as pessoas constroem significados, e descrevem o que são aqueles significados. Usam observação empírica, porque é com os eventos concretos do comportamento humano que os investigadores podem pensar mais clara e profundamente sobre a condição humana.

Em uma pesquisa quantitativa o elemento privilegiado é o número. Os dados são divididos em categorias ou classificados em uma escala. Em uma pesquisa qualitativa o elemento essencial é a palavra, sendo que esta é captada no discurso e nas observações dos fatos, que depois serão transformados em palavras.

Uma pesquisa de cunho qualitativo possui como característica essencial a apreensão das percepções, visões, etc. dos sujeitos de pesquisa, o que é necessário para a realização da tarefa principal do pesquisador, ou seja, explicar as maneiras como as pessoas, em determinados contextos, compreendem e dirigem suas ações diárias. (Bodgan e Biklen, 1997: 36)

Em uma pesquisa qualitativa, o pesquisador procura ter uma visão ampla e integrada do ambiente de estudo, para tal conta com a possibilidade de um contato prolongado com o contexto de investigação. Esse contato prolongado favorece o trabalho do pesquisador, de modo que esse se transforma no próprio instrumento de pesquisa, sendo o responsável por selecionar os fatos durante a observação, utilizando um método que é indutivo.

Posto isso pode-se notar que a observação, no trabalho aqui apresentado, se beneficia do fato que a pesquisa já se desenvolve há dois anos e isso coloca a figura do pesquisador no cotidiano da unidade escolar, através de aulas de LOGO para alunos das séries iniciais.

O trabalho de observação desenvolvido foi:

a) Estruturado - Em vários momentos da pesquisa utilizamos pequenos formulários, com o objetivo de registrar as observações dentro de nosso contexto. As questões foram constituídas a partir de nossa base teórica e do objeto de pesquisa.

b) Semi-estruturado - Este tipo de anotação e observação foi muito utilizado neste trabalho, pois a todo momento estávamos fazendo anotações, baseadas em itens anteriormente relacionados como, por exemplo, fazer anotações sobre o papel do erro no trabalho da criança com o LOGO, e como a criança, ou grupo de crianças, se relaciona com o erro no ambiente de aprendizagem.

c) Livre - Outro tipo de observação muito utilizado neste trabalho, visto que em diversos momentos estávamos fazendo anotações dos fatos que se mostraram relevantes para o objetivo da pesquisa, sendo que as anotações poderiam ser feitas, e muitas vezes foram feitas, fora do ambiente de ocorrência das mesmas. Naqueles momentos se estava fazendo um relatório livre do ocorrido durante uma aula de computação.

Porém, não se pode esquecer que este trabalho livre de anotação e observação, não foge da questão de investigação, necessária para nortear o olhar, pois sem isso corremos o risco de nos perder na complexidade da realidade humana.

As entrevistas realizadas foram importantes elementos de formulação do corpo deste trabalho. Parte das conclusões, que são aqui concebidas, se baseia em entrevistas semi-estruturadas, realizadas com professores e alunos participantes do projeto, sendo que esse método é um dos mais utilizados nas pesquisas em Educação Matemática, principalmente naquelas que se referem às percepções e crenças de alunos e professores.

A entrevista, como técnica científica, adquire contornos mais sistemáticos do que uma conversa informal entre duas ou mais pessoas. Entendida por Fontana e Frey (1994 : 361) como *instrumento e objeto*, pode possibilitar o acesso a informações não disponíveis através de outros meios. Além do que, a entrevista permite correções e esclarecimentos sobre o que o sujeito está verbalizando, dando maiores condições de entender suas visões.

Num sentido mais estrito, a entrevista pode ser definida como um processo de interação social entre duas ou mais pessoas, na qual uma delas, o entrevistador, tem por objetivo a obtenção de informações por parte do outro, o entrevistado.

A entrevista pode ser classificada, tal como a observação, em três tipos: *estruturada*, *semi-estruturada* e *aberta* (BARBOSA, 2000, p.20). A estruturada é formada por um formulário de questões das quais não se pode desviar; a semi-estruturada é composta por algumas questões norteadoras, porém, com a possibilidade de surgirem outras no decorrer da

própria entrevista; a aberta é constituída por apenas uma questão, sob a qual o informante discorre livremente.

A maioria das entrevistas realizadas para este trabalho de pesquisa é do tipo semi-estruturada, sendo que as questões norteadoras dependiam do momento em que essas se realizavam.

Como exemplo temos entrevistas em que as professoras eram solicitadas a descrever o envolvimento emocional das crianças com uma personagem símbolo do programa educacional utilizado, com questões previamente estabelecidas pelo pesquisador, porém, durante as entrevistas, outras questões norteadoras foram surgindo, sendo logo inseridas no corpo do texto.

8 - O programa LOGO.

A linguagem LOGO originou-se do trabalho de um grupo de pesquisadores, liderado por Seymour Papert e Marvin Minsky, no Massachusetts Institute of Technology (MIT), no final da década de sessenta.

Inicialmente o seu desenvolvimento visava aplicações no estudo da inteligência artificial, sendo que sua aplicação como recurso de aprendizagem só surgiu em um segundo momento⁴. As primeiras experiências com o uso dessa linguagem ocorreram com um grupo de doze crianças, em uma escola de Massachusetts, no ano de 1969.

Um ano após o projeto foi estabelecido no laboratório de inteligência artificial do MIT. Inicialmente as experiências eram realizadas com a utilização de uma tartaruga mecânica, controlada por computador, sendo que, com o desenvolvimento dos equipamentos informáticos, uma tartaruga virtual foi criada, e utilizada no lugar de cursor. Após uma década de desenvolvimento da linguagem e do programa, o LOGO já dispunha de gráficos e cores, sendo bem mais atraente para as crianças.

Atualmente o desenvolvimento da informática possibilitou a criação de outros meios de exploração dos recursos computacionais na educação, na forma de jogos educativos, de programas instrucionais, da Internet e do CD, fazendo com que o espaço dedicado para a aprendizagem e utilização da linguagem LOGO fosse sensivelmente diminuído, porém ainda temos muitas versões do LOGO sendo disseminadas pelo mercado. Essas versões se esforçam por acompanhar as modernas inovações tecnológicas.

Uma das características que mais contribuem para o uso educacional da linguagem de programação LOGO é a sua capacidade de interagir com o aluno. Nela a criança aprende através do processo de ensinar o computador com comandos simples, sendo que este responde através dos movimentos de uma tartaruga virtual, se deslocando na tela. Essa tartaruga torna-se uma base para o conhecimento, um suporte para a criança, pois através de comandos simples de movimentação da tartaruga comandará seus movimentos na tentativa de resolver os problemas propostos, tornando a tartaruga no que é chamado “object to think with”. (PAPERT, 1985: 122)

A tartaruga do LOGO tem algumas vantagens implícitas em sua concepção, por exemplo, a sua posição determinada na tela do computador, de modo que a criança pode

⁴ Uma mais completa e detalhada introdução histórica ao LOGO pode ser encontrada no endereço www.pedagogia.pro.br/informatedu.htm

distinguir entre o que está à frente, o que está atrás; o que está à direita e o que está à esquerda da tartaruga, que é colocada de tal forma que o seu deslocamento lateral coincide com o deslocamento da criança, fazendo com que esta se identifique com a tartaruga, nos seus deslocamentos.

Na realidade essa tartaruga segue um sistema de coordenadas XY, implícito na tela, no qual as crianças podem assimilar conceitos básicos de relações de espaço, que levam a uma geometria centrada no próprio corpo.

A tartaruga da tela do computador representa uma base para o conhecimento da criança, uma vez que ao programá-la e orientá-la em seus movimentos, a criança está transferindo os seus conhecimentos matemáticos anteriores para novas situações e novos problemas, pois a tartaruga é um “objeto para pensar sobre” . (PAPERT, 1985).

A tartaruga também representa uma possibilidade de identificação, pois a criança, no momento em que está resolvendo um problema ou desenvolvendo uma estratégia de resolução de problemas, simula os movimentos da tartaruga, transpondo os movimentos de seu corpo para o corpo da tartaruga, num processo chamado de “sintonicidade corporal”, representado pelo conhecimento da geometria que adquirimos através do nosso corpo. (PAPERT, 1985: 81)

Essa geometria do corpo, característica do LOGO gráfico, favorece uma interação entre a criança e a personagem da tartaruga, chamada de Tat, uma interação direta, pois os movimentos que a tartaruga do LOGO realiza na tela do computador podem ser relacionados com o movimento do próprio corpo. A Geometria do corpo pode ser entendida na forma como a criança desenvolve estratégias de resolução de problemas e identifica os movimentos da tartaruga com os de seu próprio corpo.

Finalmente a tartaruga representa uma presença cultural, no sentido em que se coloca para a criança no momento de seu uso, inserido em um contexto social e participando das relações que essa criança estabelece com esse contexto. (MISKULIN, 1994: 88)

A figura 1 representa uma tela da versão LOGO utilizada nesse trabalho de pesquisa, o SLOGOW, uma versão lançado em 1998 pelo NIED da UNICAMP. Essa versão apresenta diversas possibilidades de trabalho como, por exemplo, pode-se trabalhar com 1024 tartarugas distintas, editar textos e incorporar textos e figuras.

Seymour Papert possui formação em matemática e desenvolveu seu trabalho sobre o LOGO na MIT, Estados Unidos, sendo a presença da matemática uma constante nas atividades desenvolvidas com esse programa computacional. Na seqüência desse texto algumas palavras serão ditas sobre essa relação entre o LOGO e a Matemática.



Figura 1 - Tela inicial da versão LOGO utilizada.

8.1 - O programa LOGO e a Matemática.

O ensino da geometria nas séries iniciais do ensino fundamental tem ocorrido de forma tradicional na maioria das escolas tanto públicas como particulares. Por forma tradicional de ensino entende-se aquela maneira de ensinar geometria em que o centro das atividades se concentra na transmissão de informação, com pouca importância dada para a construção do conhecimento matemático por parte do aluno.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs: 1997) têm avançado em relação a essa forma de ensinar geometria quando aconselham os professores dessas séries que, “Não é objetivo desse ciclo a formalização de sistemas de medida, mas sim levar a criança a compreender o procedimento de medir, explorando para isso tanto estratégias pessoais quanto o uso de alguns instrumentos.” (69, v. 3)

Nesse sentido o uso do programa LOGO, como uma possibilidade de mudança e um auxílio para a mudança dessa forma tradicional de ensino de geometria, é de fundamental importância.

A forma como o trabalho com o programa LOGO foi idealizada e projetada pode ser expressa pelas palavras de Papert quando diz;

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

A matemática implícita no trabalho com o LOGO pode ser notada quando a criança faz avaliações numéricas de distâncias, medidas em passos de tartaruga; quando faz previsões de ângulos e giros da tartaruga na tela do computador; quando procura elementos específicos nas figuras geométricas que desenha na tela e também quando a criança está elaborando estratégias de resolução e redigindo comandos para a tartaruga.

A partir da identificação proporcionada pela tartaruga do LOGO, já citada anteriormente, a criança trabalha elementos matemáticos relacionados com uma geometria conhecida como geometria da tartaruga. (ABELSON e DISESSA, 1981) Nessa geometria os conceitos e movimentos podem ser relacionados com corpo da criança, no processo chamado de sintonicidade corporal Papert (1985) através do qual a criança vai criando noções de geometria plana e espacial.

Na realidade o trabalho com o LOGO permite o desenvolvimento de diversas geometrias intrínsecas em sua concepção, a geometria plana é apenas uma das possibilidades de desenvolvimento de conceitos matemáticos. Podemos desenvolver conceitos de geometria analítica, de geometria das transformações no plano, de geometria descritiva e outras.

Em uma análise mais técnica podemos dizer que a geometria da tartaruga caracteriza-se por um estilo diferente da geometria euclidiana e das demais geometrias. Nela encontramos tanto o estilo axiomático de Euclides (lógico), quanto o de Descartes (Analítico). Encontramos pois esses dois estilos inseridos no LOGO, através do micromundo da tartaruga. A geometria da tartaruga é um estilo computacional de geometria que, por sua estrutura subjacente, faz uma abordagem construtivista da própria geometria euclidiana e das demais formas de abordagem da geometria. (MISKULIN, 1994: 93)

Uma das teorias que estão na base da concepção do programa LOGO é a teoria piagetiana. No próximo item é feita uma análise do relacionamento do programa LOGO com a teoria de Piaget. Essa análise é necessária para a compreensão e a continuidade da pesquisa aqui relatada.

8.2 - A relação entre o LOGO e a teoria piagetiana.

Na concepção piagetiana, o conhecimento é construído a partir da ação do sujeito sobre o objeto, ação esta que comporta dois aspectos, os aspectos operativos e os aspectos figurativos do conhecimento. O aspecto figurativo é descrito por Piaget como sendo:

[...] tudo aquilo que se relaciona às configurações como tais, por oposição às transformações. Guiado pela percepção e mantido pela imagem mental, o aspecto figurativo da representação desempenha um papel preponderante no pensamento pré-operatório da criança de dois a sete anos. (PIAGET, 1975: 82)

O segundo aspecto, o aspecto operativo do pensamento é descrito como sendo:

[...] relativo às transformações e relaciona-se a tudo o que modifica o objeto, a partir da ação até as operações. Chamamos de operações as ações interiorizadas reversíveis e que se coordenam em estruturas, ditas operatórias, que apresentam leis de composição caracterizando a estrutura em sua totalidade, enquanto sistema. Por exemplo, a adição é uma operação posto que comporta uma inversa e porque o sistema das adições e subtrações comporta leis de totalidade. As estruturas operatórias são, por exemplo, as classificações, seriações, correspondências, matrizes, a série dos números, as métricas espaciais, as transformações projetivas, etc. (*Idem*: 36)

A presença destes dois aspectos na ação do sujeito, leva a conclusão de que o sujeito atua sobre o objeto, através de sua ação, mas também sofre influência deste mesmo objeto, em uma troca com tudo o que envolve o sujeito, o meio físico, o meio simbólico e o meio social, realizando trocas de diversas formas com o meio, na forma de um sistema.

Este sistema é formado a partir da existência do meio independente do sujeito, porém, o conhecimento deste meio pelo sujeito, é possível através da ação deste sobre aquele, a partir de aproximações figurativas ou operatórias.

Em um estudo de caso, realizado por Mantoan (1993), em que uma criança de dez anos passou por uma experiência de uso do LOGO na construção do conceito de ângulo, pode-se verificar a existências desses aspectos, de acordo com suas palavras:

[...] 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 figurativo, perceptivo pelo dinamismo da elaboração mentalmente orientada, ou melhor, pelos aspectos operativos do conhecimento. (p. 12)

As aproximações figurativas e operativas, que o sujeito realiza na sua interação com o meio, ou no caso do LOGO com a sua estratégia de resolução do problema, pode provocar desequilíbrios nas estruturas cognitivas do sujeito, alterando a sua ação, ou seu pensamento, esse desequilíbrio provoca uma re-equilibração, com a construção de um novo esquema a partir do anterior, com o auxílio das relações surgidas da ação do sujeito sobre o objeto.

Essa característica está presente no trabalho com os computadores e o programa LOGO de uma forma muito intensa. As crianças que desenvolvem estratégias de resolução das situações propostas pelas atividades desenvolvidas para essa pesquisa estão a todo momento realizando avaliações de quantidades, de distâncias e de giros, realizando cálculos probabilísticos nos momentos em que tem que decidir sobre esse ou aquele comando do LOGO, ou seja, estão a todo momento realizando a transição entre as experiências físicas e as experiências matemáticas, entre os aspectos figurativos e operatórios das suas interações com o objeto representado na tela do computador pela personagem da Tat.

Tais relações somente são possíveis pela maneira como o programa LOGO foi criado e desenvolvido, por pessoas interessadas também nos processos cognitivos envolvidos na construção do conhecimento e principalmente pelo fato de conhecerem profundamente a teoria piagetiana.

O papel do erro, tão evidente no chamado ensino tradicional, tem um destaque positivo no desenvolvimento das atividades com o programa LOGO, nessas atividades o erro não é um momento de punição, mas sim de reflexão sobre os processos que levaram a esse erro. A continuidade deste texto irá tratar do papel do erro no uso do programa LOGO.

8.3 - O papel do erro nas atividades desenvolvidas com o programa LOGO.

O papel do erro nas atividades com o uso do programa LOGO é diferente do descrito para o ensino tradicional. De acordo com Papert (1994: 116) e Valente (1993: 16), o LOGO favorece a reflexão sobre o motivo do erro, a verificação de sua estrutura e a posterior correção.

Uma característica que o LOGO gráfico apresenta, e que lhe confere parte dessa potencialidade de trabalho junto ao erro, está no fato de que o mesmo possibilita uma explicitação do pensamento da criança, na forma de uma verbalização, ocorrida no momento

em que a criança passa a listar os comandos que julga necessários para a realização de uma determinada tarefa.

Como esses comandos são escritos em uma linguagem muito próxima da linguagem coloquial, utilizada pela criança, provavelmente também muito próxima de sua linguagem internalizada, a seqüência de comandos leva à construção de um indício do modo de pensar da criança, indício esse que poderá ser utilizado, pelo professor-mediador ou pela criança, para verificar como a solução proposta para a determinada tarefa foi pensada, ou seja, permite refletir sobre o seu próprio pensamento.

Um outro fator importante, para a potencialidade já citada anteriormente, é o fato de que os comandos em LOGO gráfico apresentam resultados imediatos na tela do computador, de modo que um comando que deveria surtir um determinado efeito, podendo não ser o esperado pela criança, tem a sua atuação verificada imediatamente, ou seja, em ação, fazendo com que a criança seja levada a considerar cada uma de suas ações em tempo imediato.

A isso Papert chama de *'object to think with'*, referindo-se à possibilidade, proporcionada pelo LOGO, da criança ir mediando suas ações e pensando sobre os erros cometidos.

A simples liberdade concedida ao aluno, a liberdade de errar, faz com que a sua postura em relação ao erro seja radicalmente alterada. No trabalho com o LOGO o aluno se sente mais à vontade para testar hipóteses, para verificar se uma determinada estratégia é válida ou não, bastando para isso executá-la, pois o erro, caso exista, será evidente.

Então, essa estratégia não serve e temos que utilizar uma outra, porém, deve-se observar que, nessa atividade, o erro estará estampado na tela do computador, ou seja, o resultado da estratégia estará lá, mostrando ao aluno que o seu pensamento não é de todo errado, simplesmente não está adequado ao que ele se propõe a fazer, sendo que, nessas circunstâncias, cabe a ele procurar onde sua estratégia não surtiu efeito.

A procura pelo motivo pelo qual a sua estratégia de resolução de problemas não foi eficaz, é um momento de reflexão sobre o que foi elaborado até então. É nesse momento que o aluno, de comum acordo com seus colegas, vai refletir sobre a sua construção, discutir com os colegas, nem sempre de uma forma muito amigável, sobre as suas idéias e os comandos dados, até que busquem uma solução melhor.

Nem sempre esse único momento é suficiente para que se corrija a estratégia utilizada, sendo necessários outros momentos de discussão e remodelação das estratégias, mas, em geral, em tais momentos os alunos conseguem se aproximar, cada vez mais, da resposta desejada, pois a cada passo podem verificar os progressos e retrocessos que promoveram nas

tentativas de solução, lembrando que o resultado de um comando qualquer, emitido para o computador, tem sua imediata representação na tela. Valente (1993: 16) já destacava essas características do LOGO quando afirmava que:

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.

Podemos afirmar que o trabalho com o programa LOGO pode propiciar um novo modo de se tratar o erro no processo de aprendizagem, pois o programa pode torná-lo explícito e inteligível. A possibilidade que o professor tem de acompanhar a evolução dos raciocínios das crianças, através das anotações deixadas no ato de programar e nas tentativas de solução das diversas atividades propostas, num processo classificado por Valente (1993 :34) como *depuração - reflexão - construção* de estruturas novas.

É importante observar que essa maneira de classificar o processo está relacionada ao processo de acomodação, da teoria piagetiana, pois ao refletir sobre o seu erro, cometido pela tentativa de aplicar à situação seus esquemas conhecidos de ação, no processo de assimilação, e como ele não surte o efeito desejado, passa-se então ao estudo reflexivo das diversas possibilidades, ou seja, entra-se num processo de acomodação de esquemas de ação, a uma situação que causa desequilíbrio, na busca de um novo patamar de equilíbrio.

Outro aspecto muito importante para o desenvolvimento das atividades com o programa LOGO está presente na interação existente entre os diversos elementos envolvidos nessas atividades. Essas interações possíveis são tratadas a seguir.

8.4 - O interacionismo nas atividades com o LOGO.

No trabalho da criança no ambiente LOGO, observamos alguns aspectos relacionados a essa relação dialética, por exemplo, quando a criança está ensinando a tartaruga a se movimentar, ela é obrigada a extrapolar a simples representação dos movimentos, é obrigada a viver a experiência do movimento da tartaruga como sendo dela mesma, passando a abstrair sobre as ações que provoca na tartaruga do LOGO.

Essa abstração pode ser classificada como reflexiva se a criança, dentro desse processo, conseguir reelaborar suas estruturas cognitivas em um nível mais amplo que o anterior⁵.

Essa abstração reflexiva, citada por Piaget (1975), ocorreu nas atividades desenvolvidas com o LOGO, durante a realização desse trabalho de pesquisa. Uma das ferramentas de coleta de dados utilizada consistia na gravação, através de um pequeno gravador colocado próximo ao computador, das conversas entre as crianças.

Em diversos momentos dessa pesquisa foi possível observar exemplos interessantes desse tipo de relação entre a criança e o LOGO.

A interação ou ação que se exerce mutuamente entre duas ou mais coisas, duas ou mais pessoas, ação recíproca, está presente no desenvolvimento das atividades com o LOGO.

Uma outra característica do trabalho realizado com o programa LOGO durante essa pesquisa, refere-se ao aspecto lúdico das atividades desenvolvidas. No próximo item esses aspectos são tratados de uma forma a relacioná-los com as atividades desenvolvidas na escola.

8.5 - Aspectos lúdicos do trabalho com o LOGO.

O desenvolvimento de atividades com o computador, utilizando a linguagem LOGO, possibilita a apropriação ativa da informática, pelo sujeito, por meio do diálogo entre o sujeito e a máquina.

A forma com que a programação em LOGO é processada, forçando o sujeito a explorar, testar e transformar as várias formas de solução de um problema favorece essa apropriação.

Outros programas computacionais, que trabalham nessa mesma abordagem chamada de construcionista, também possuem essa capacidade, sendo a utilização deles motivo de estudos de diversos pesquisadores.

Alguns programas educacionais não seguem a mesma abordagem de trabalho do LOGO, sendo chamados por Almeida (2000: 24) de instrucionistas. A maioria dos programas que se enquadram nessa abordagem não deixam explícito o pensamento do aluno que o utiliza, dificultando o trabalho do professor, pois este necessita acompanhar os passos do

⁵ Um texto interessante, intitulado “O paradigma epistemológico e o ambiente de aprendizagem LOGO”, pode ser encontrado no site http://mathematikos.psyco.ufrgs.br/Paradigmas_Projetos/metodo.htm

aluno e questioná-lo de maneira exaustiva para descobrir os caminhos de seu desenvolvimento cognitivo. (*idem*: 26)

A possibilidade oferecida pelo programa LOGO de organizar as tentativas de resolução de um problema, de deixar explícitos os procedimentos e os caminhos do processo cognitivo das crianças, de oferecer a possibilidade da criança poder pensar e corrigir seus erros, transformaram o LOGO e a tartaruga TAT no “objeto para pensar sobre” de Papert, na base para o desenvolvimento do conhecimento da criança, onde ela irá utilizar conhecimentos anteriores, seus esquemas construídos, para buscar a solução de problemas e situações e, nessa busca, se utilizar dessa base de conhecimento para conseguir criar novos esquemas desenvolvendo assim a sua capacidade cognitiva.

A socialização das crianças também é promovida nas atividades com o uso do computador, através do programa LOGO, em função das diversas demandas e situações encontradas no seu desenvolvimento. Como por exemplo, a necessidade de aceitação, por parte dos colegas, dos comandos, que determinada criança do grupo sugerir para a realização da atividade, ou seja, devido à negociação envolvendo elementos do grupo. (Figura 2)

Uma sugestão de comando básico para a solução, ou movimentação da tartaruga do LOGO, passa por um processo de negociação, levando a criança, mesmo as de menor idade, a desenvolver uma descentração progressiva, na medida em que é obrigada a colocar seu ponto de vista, e suas idéias, em julgamento pelos colegas de grupo, bem como julgando e dando opiniões sobre as idéias dos outros colegas.



Figura 2 - Desenvolvimento da cooperação.

Esse modo de desenvolver as atividades em LOGO é fundamental para facilitar a busca de uma descentração e de uma socialização por parte da criança. Quando esta se senta em grupos de três ou dois elementos, em uma máquina que foi projetada para uso individual, tendo que negociar com os colegas, desde o modo de manusear o equipamento, até os seus pontos de vista sobre a solução dos problemas propostos, estamos oferecendo à criança a oportunidade de se desenvolver socialmente, de se coordenar com os elementos do grupo para a realização de uma atividade em cooperação, em seguir, com uma melhor qualidade, o seu caminho rumo a concepção equilibrada das regras do trabalho social.

No interior desses grupos de alunos ocorrem trocas de informações, de modo a viabilizar a execução da tarefa proposta. Essa troca de informações ocorre de uma maneira informal e divertida, algumas vezes conflituosa, porém, na maioria das vezes os alunos expressam alegria em trabalhar em grupo. É comum, ao final de cada tarefa proposta, construir um retângulo com determinadas características ou uma letra que utilize retângulos e quadrados, que um grupo de alunos que terminou a tarefa, gritar entusiasticamente, avisando aos colegas que conseguiram êxito.

As atividades com o programa LOGO já tinham seus aspectos lúdicos ressaltados por PAPERT, no que ele chamou de aprendizagem divertida, ou seja, o fato de uma criança se apropriar de um conceito “através de uma brincadeira ligando matemática e humor, algo para o qual há pouca amplitude na matemática escolar”. (PAPERT, 1994: 112)

Um exemplo dessa associação entre matemática e humor, para a aquisição de conceitos, é relatada por esse autor, trata-se da seguinte experiência;

Uma criança do jardim de infância, Dawn, brincava com um programa LOGO que permitia que os objetos na tela fossem desenhados e colocados em movimento. A velocidade de um objeto era controlada pela digitação de um número. Assim, a criança poderia ver que a velocidade 10 era muito mais rápida que a velocidade 2 e até mesmo começar a tatear em direção à idéia de que a velocidade 2 é duas vezes mais rápida que a velocidade 1. Dentro em breve, Dawn mostrou-se muito empolgada e chamou a professora e uma amiga para verem algo em sua tela. Ela digitou algo com um dedo escondido por baixo da outra mão de modo a ocultar o que estava digitando. Todos olharam com expectativa. Dawn disse “Vejam!” e nada aconteceu. Dawn disse “Vejam!, vejam!” e levou um certo tempo até que a professora entendesse: nada estava ocorrendo porque ela colocara a velocidade 0. Lentamente tornou-se claro que 0 era uma velocidade, de modo que ficar parado é mover-se - mover-se com velocidade 0. (PAPERT, 1994: 114)

A experiência relatada acima mostra como se encontram relacionados os aspectos afetivos, quando a criança se mostra muito empolgada, os aspectos cognitivos, quando ela

descobre a velocidade zero, e as relações com os outros sujeitos, quando chama a professora para mostrar a sua descoberta.

A ludicidade dessas atividades é garantida também pela espontaneidade apresentada pelas crianças e pelo modo como, em geral, uma sala de informática está organizada nas escolas públicas. Nessa sala as crianças trabalham em grupos de dois ou três, tendo liberdade para circular entre os grupos, observando o trabalho das outras crianças, opinando e comentando o desenvolvido conseguido pelos colegas. Assim essas crianças têm liberdade para testar suas soluções, independente do erro cometido, ficando livre para estudar este erro, refletir sobre ele e procurar corrigi-lo.

É importante ressaltar que essa espontaneidade é limitada pelo próprio programa, que indica uma tentativa incorreta de resolução na forma de uma mensagem escrita, dessa maneira os alunos necessitam se adequar aos limites impostos pela linguagem LOGO, não somente na forma correta de grafar uma palavra como também na maneira correta de utilizar um determinado comando, ou primitiva.

Dentro desse ambiente o professor deve assumir o papel de um professor-mediador do processo de aprendizagem, sendo que as intervenções ocorrem sempre para auxiliar a solução de um determinado problema, colocado pelas crianças, surgido das tentativas de solução de uma determinada situação proposta.

Porém, como um professor poderá fazer essas intervenções nos momentos e de modo adequado? Uma das maneiras de se conseguir isso é conhecendo os fundamentos da teoria piagetiana, base do trabalho aqui desenvolvido. No texto a seguir é feita uma análise do papel desse professor.

8.6 - O papel do professor-mediador no desenvolvimento das atividades.

Neste momento, algumas palavras podem ser ditas sobre a relação existente entre o aluno e o professor, na sala de aula, e a relação existente entre o aluno e o professor-mediador, no trabalho com o LOGO.

Nas salas de aula, dominadas pelo paradigma do ensino tradicional vigente, o professor possui um espaço socialmente delimitado, em geral distante do aluno e acima deste, uma

coisa muito natural para o paradigma do ETV, pois a educação é vista como uma atividade social realizada entre diferentes.

Porém, numa sala de aula tradicional, essa diferença implica em um sufocamento silencioso da fala da criança, de tal modo que ela deixa gradativamente de colocá-la, com medo de ser reprimida, ou por simplesmente notar que a sua voz não é ouvida.

A posição dos professores, em uma sala de aula, não é conscientemente preparada, mas, sim, socialmente enraizada. Uma boa sala de aula, no ensino tradicional, é aquela em que os alunos estão obedientemente sentados e docilmente absorvendo os ensinamentos distribuídos pelo professor.

Nas atividades desenvolvidas com o LOGO, não temos a figura de um professor tradicional mas sim a figura de um professor-mediador, não no sentido tradicional, mas uma pessoa que irá utilizar-se de um método de intervenção diferenciado, para que o aluno utilize seus erros e acertos e os trabalhe na construção do seu conhecimento e suas estruturas cognitivas, assim um mediador na medida que a sua estrutura de trabalho é radicalmente diferente da estrutura de trabalho do professor. (VALENTE, 1996).

A intervenção diferencial resume-se a uma postura do professor mediador que consiste em procurar compreender continuamente o processo de construção do conhecimento por parte de diferentes alunos em situações de aprendizagem com o uso do computador e do programa LOGO, auxiliando a aluno a enfrentar os desafios, desequilíbrios e buscar a regulação da organização cognitiva.

Esse processo de intervenção não é linear, sempre aparecem lacunas, erros, êxitos, o que significa que alguns procedimentos serão mantidos e outros, substituídos, modificados e ampliados pela constante ocorrência de fatos novos para o professor-mediador.

Quando essa intervenção diferencial acontece o professor-mediador pode-se intitular também de “*designer of setting*”, uma concepção de profissional que, de acordo com Mantoan (1993: 249) se refere ao profissional de educação que é sensível e que põe em ação a sua capacidade criativa para estimular os diferentes processos de aquisição do conhecimento.

Altoé (1996: 77) afirma que a intervenção do professor-mediador quando está atuando no ambiente de aprendizagem LOGO é melhor exercida quando se aplica um método de intervenção fundamentado no método clínico piagetiano. Esse é chamado de *clínico-crítico* e consiste na utilização das perguntas das crianças, de atividades propostas e as suas respostas para a obtenção do quadro de desenvolvimento cognitivo das crianças.

Várias dificuldades de utilização desse método são apontadas pela autora, dentre elas a experiência na aplicação é a de mais difícil superação. Para essa autora a utilização do método clínico-crítico no ambiente de aprendizagem LOGO consiste basicamente em “saber observar, deixando o sujeito falar e saber buscar algo de preciso, tendo sempre uma hipótese de trabalho a ser comprovada, ou modificada a cada instante”.

Em um ensino de base instrucionista, quando o aluno consegue sucesso em uma tarefa, não se pode dizer que o mesmo se apossou do conhecimento que o seu professor acredita estar transmitindo, pode-se dizer que o aluno encontrou um meio de se adequar as expectativas do professor, em relação ao resultado de sua instrução.

Em um ambiente LOGO esse quadro sofre mudanças, o professor muda sua postura, torna-se um companheiro e não simplesmente uma autoridade responsável pela transmissão de conhecimento. Nesse caso é um consultor de dúvidas e não um condutor da classe. Nessa situação ele também experimenta e aprende com as atividades desenvolvidas e com as estratégias colocadas pelas crianças.

O professor-mediador não tem obrigação com as notas de final de semestre, nem com o cumprimento de metas estabelecidas pela diretoria escolar, o que não significa que seu trabalho não é regado e com uma organização necessária, na realidade o seu compromisso é o de acompanhar o desenvolvimento de um conteúdo mínimo, que deve estar seguindo em paralelo com o trabalho desenvolvido em sala-de-aula, tendo liberdade para variar suas atividades, de acordo com as capacidades e as dificuldades das crianças.

Essa forma de comprometimento do trabalho do professor-mediador acaba por torná-lo mais consciente de suas responsabilidades e necessidades frente ao desenvolvimento cognitivo das crianças, exigindo uma atenção constante desse para a correta adequação das atividades desenvolvidas em consonância com o desenvolvimento cognitivo das crianças.

A partir do momento em que esse professor-mediador se comprometer com um programa extenso, em cumprimento a normas ditadas por uma Secretaria de Ensino e ter seu trabalho avaliado em função do desempenho de seus alunos, ele deixará de ser um professor-mediador e, apesar dos métodos que utilizar, não passará de uma espécie diferente de professor tradicional.

Essas características distintas do professor-mediador são logo percebidas pela criança, passando aquele a ser considerado como mais um colega de trabalho, participando das discussões dos grupos e dando opiniões, que, na maioria das vezes, são questionadas, isso quando não duvidam plenamente do que estamos falando, e discutidas, em um claro contraste com a situação em sala de aula, na qual a palavra do professor é considerada a palavra final

sobre o assunto. Isso favorece a formação de um ambiente de trabalho e cooperação, dando mais motivação para a realização das tarefas.

9 - Situação da escola e condições para o desenvolvimento da pesquisa.

O início dos trabalhos na Escola Municipal “Sérgio de Freitas Pacheco” [E. M. S. F. P.] ocorreu em fevereiro de 2000. Com o auxílio de pessoas da comunidade, os computadores da escolas foram revisados e colocados em boas condições de uso, sendo que em março do mesmo ano, iniciamos as atividades com as crianças das séries iniciais do ensino fundamental.

As dificuldades iniciais que foram enfrentadas estavam concentradas principalmente nos equipamentos, em estado precário de conservação, das pequenas interferências ocorridas com o trabalho, visto que não éramos os únicos a utilizar o equipamento e a falta de pessoal para o desenvolvimento dos trabalhos, o que levava à necessidade do envolvimento pessoal nas atividades, esse último aspecto foi superado com a participação posterior de alunos da PUC, como estagiários e auxiliares.

Até o momento em que as atividades dessa pesquisa com o programa LOGO foram iniciadas, a Escola oferecia aos alunos aulas de computação básica, com a utilização do *MICROSOFT OFFICE*, em cursos de utilização do editor de textos, o trabalho com planilhas eletrônicas, apresentação de *slides* e banco de dados.

Essas aulas eram destinadas somente aos alunos pagantes, embora a taxa cobrada pela escola fosse mínima, esse fator limitava a participação àqueles que dispunham de algum capital. Além disso, o tipo de trabalho desenvolvido, não visava a utilização pedagógica do equipamento, sendo somente uma capacitação técnica para a utilização dos recursos do *OFFICE*.

Todos esses aspectos faziam com que a participação dos alunos fosse limitada àqueles alunos das séries finais do ensino fundamental. Basicamente essas aulas eram freqüentadas somente por alunos da sexta, sétima e oitava séries.

Diante desse quadro a participação das séries iniciais era praticamente nula, sendo que eles não tinham a oportunidade de um contato, mínimo que fosse, com uma tecnologia cada vez mais presente em nossa sociedade. O desenvolvimento das atividades com o LOGO, para as séries iniciais do ensino fundamental, proporcionou a essas crianças a possibilidade de um contato com as máquinas, de aprenderem a manuseá-las e de perderem o medo em relação à tecnologia.

A Escola está instalada em um bairro da periferia de Poços de Caldas e oferece desde a pré-escola até a oitava série e conta hoje, com aproximadamente dois mil alunos, distribuídos em dois turnos letivos.

O equipamento doado à escola consiste de um conjunto de 5 microcomputadores modelo 486 DX2 66, com os quais foi montado um pequeno laboratório de informática, em uma sala dedicada exclusivamente a essas atividades (Figura 3).

O uso inicial do equipamento procurou suprir a demanda da comunidade por conhecimentos de informática e manejo do computador, sendo que a escola iniciou o trabalho promovendo um curso de introdução à informática. Esse curso era composto basicamente de informações de técnicas de manuseio das ferramentas básicas do *Microsoft Office*, tais como; o editor de textos; a planilha eletrônica; a ferramenta de apresentação de *slides* e o banco de dados.



Figura 3 - Sala de informática com cinco máquinas.

O responsável pelo curso era uma pessoa convidada pela escola, um profissional da área, que dedicava parte do seu tempo a ministrar aulas para os alunos da escola e pessoas interessadas da comunidade. A escola cedia uma sala de aula e o equipamento, reduzindo sensivelmente os custos, o que permitia a cobrança de uma pequena taxa dos alunos, a título de remuneração do profissional convidado pela escola e de manutenção do equipamento, essa taxa também possibilitava a participação de um maior número de alunos de baixa renda que,

de outra forma, dificilmente teriam acesso a essa tecnologia e a esse tipo de formação, que se percebia necessária para o posterior desenvolvimento profissional.

Os alunos participantes dessas atividades eram predominantemente das séries finais do ensino fundamental, 5ª a 8ª séries, sendo que as características dos trabalhos desenvolvidos eram basicamente relacionadas ao desenvolvimento de técnicas de utilização e manuseio do equipamento, sendo que essa se pautava numa visão utilitarista do ensino, aonde o aluno iria se capacitar para o mercado de trabalho em função das atividades desenvolvidas na escola.

Os alunos das séries iniciais e pré-escola tinham pouco contato com os computadores, limitados a uma visita ao laboratório de informática por mês, na forma de atividades extracurriculares, porém nenhuma atividade sistemática era desenvolvida nesses encontros, sendo que a finalidade dos mesmos era a de despertar a curiosidade dos alunos pela tecnologia.

No ano de 1999 foi apresentado para a escola um projeto de utilização do computador nas séries iniciais do ensino fundamental, ligado ao programa de pós-graduação da UNESP de Rio Claro. No projeto, objeto de estudo neste texto, as crianças da segunda, terceira e quarta séries teriam uma aula semanal, no laboratório de informática, no qual, com a utilização do programa LOGO e de sua interface gráfica, desenvolveriam conteúdos e conceitos matemáticos, ligados ao desenvolvimento das atividades em sala de aula e aos Parâmetros Curriculares Nacionais.

A finalidade desse projeto era a de enriquecer o ambiente de aprendizagem das crianças, elevar a sua auto-estima e promover um contato com uma tecnologia cada vez mais presente em nossa sociedade.

O projeto foi aprovado pela direção da escola, com a devida autorização da Secretaria Municipal de Educação e teve as suas atividades iniciadas no mês de março de 2000.

Essas atividades foram elaboradas com base na linguagem LOGO de programação e na sua interface gráfica, sempre observando o estágio de desenvolvimento cognitivo dos alunos envolvidos, tendo por fundamento a epistemologia genética de Jean Piaget.

Diversas pessoas trabalharam nesse projeto de pesquisa: o professor Dr. Paulo Emerique, que trabalhou como orientador dessa pesquisa e é o principal responsável pelas contribuições que essa possa trazer para o ensino e aprendizagem da Matemática com o uso de computadores; Luiz Maggi, orientando, professor e pesquisador ligado ao programa de pós-graduação da UNESP de Rio Claro e o bolsista de iniciação científica da PUC de Poços de Caldas, Elwis Pereira Venâncio.



Figura 4 - Alunos trabalhando nos computadores.

10 - Os sujeitos da pesquisa: alunos das séries iniciais do ensino fundamental.

São sujeitos dessa pesquisa as crianças matriculados nas séries iniciais do ensino fundamental da EMSFP, participaram das atividades desenvolvidas com o computador e o programa LOGO as crianças de três salas de segunda série, duas salas de terceira série e duas salas de quarta série, em um total de aproximadamente duzentos e quarenta crianças.

O desenvolvimento das atividades ocorria nas segundas, terças, quintas e sextas-feiras, ficando a quarta-feira reservada para o uso do laboratório de informática para outras atividades.

Na segunda e na quarta-feira o acompanhamento das atividades ficava a cargo de um estagiário do curso de Ciência da Computação da PUC-MINAS e na quinta e sextas-feiras o acompanhamento ficava sob minha responsabilidade.

Os professores das respectivas turmas tiveram uma participação indireta nesse trabalho de pesquisa, restringindo-se ao fornecimento de dados e realização de algumas atividades relacionadas com o uso dos computadores e do programa LOGO. Em algumas ocasiões os professores participaram das sessões de utilização dos computadores como uma forma de acompanhamento e supervisão das atividades.

As sessões de uso do computador eram constituídas de aulas de 35 minutos cada, em que turmas de 15 alunos se distribuíam nos 5 computadores que estavam disponíveis na época, após algum tempo esse número subiu para sete computadores, formando pequenos grupos de 3 alunos por máquina, na maioria das vezes, sendo que algumas vezes eram formados grupos de dois alunos em cada máquina, número de alunos que, após o aumento do número de computadores foi mantido.

Nessas aulas os alunos realizavam atividades relacionadas ao conteúdo de geometria plana desenvolvido nas séries iniciais do ensino fundamental. Essas atividades iam desde os fundamentos de geometria, como o traçado de segmentos de retas em várias direções na tela do computador, até a elaboração de figuras geométricas e mosaicos com essas figuras, tudo com a utilização do programa LOGO. As atividades foram desenvolvidas em conformidade com os indicativos dos parâmetros curriculares nacionais.

As características do trabalho desenvolvido com o LOGO, na EMSFP, na sua organização e preparação, a maneira como os alunos se comportam em cada aula demonstram um aspecto muito importante dessas atividades, a função de ludicidade no emprego do recurso informático para o desenvolvimento de conceitos matemáticos.

11 - Procedimentos da pesquisa - coleta de dados.

11.1 - As anotações.

No início das atividades com o computador, a principal fonte de dados para pesquisa era formada pelas anotações feitas durante as sessões com as crianças. Essas anotações tinham por finalidade traçar um quadro do cotidiano da mesma, necessário para determinação de posturas por parte do pesquisador.

Um exemplo desse tipo de anotação pode ser observado abaixo, onde está reproduzida uma anotação realizada em dezesseis de setembro de 2000:

Aula de dezesseis de setembro de 2000:

Organização da aula:

A aula foi organizada em torno da letra M e do ângulo de 45°, as crianças foram colocadas em cadeiras no início da aula e durante uns 10 minutos tiveram explicações sobre o modo de construir um ângulo de 45°.

A professora Patrícia participou da primeira turma, dando opiniões sobre o andamento da aula, foi solicitado à mesma que fizesse um relatório de suas observações, bem como sugestões de atividades para as crianças.

Aspectos Gerais:

As crianças sentaram-se em duplas na frente dos computadores, foi proposta a criação da letra M na tela do computador, sendo que aqueles que terminaram primeiro tiveram que fazer um W.

Esta atividade envolvia a noção de ângulo reto, de 45° e composição de ângulos como $90^\circ + 45^\circ = 135^\circ$.

Aspectos particulares:

Os alunos conseguiram, em sua maioria, fazer a atividade proposta com facilidade, sendo que eles acabaram a mesma antes do tempo previsto.

Alguns tipos de erro deram margem a manipulações matemáticas interessantes, como a soma de $90^\circ + 40^\circ$ para a construção de uma perna do M, a falta de 5° fazia a perna ficar torta.

Ainda surgiram perguntas do tipo - Para qual lado vira? se para direita ou para a esquerda, estas perguntas fizeram com que a professora tivesse a idéia de propor para a professora de Ed. Física atividades que envolvem a definição de esquerda e direita.

A professora Patrícia também sugeriu jogos em Educação Física, trabalho com o Tangram e mosaicos elaborados em sala de aula e depois transportados para a tela do computador.

Foram realizadas anotações desse tipo durante todo o ano de 2000, num total de 24 anotações, sendo a última delas datada de três de novembro de 2000.

11.2 - A realização de entrevistas.

Paralelamente a essas anotações, temos a realização de diversas entrevistas com elementos da comunidade escolar, cuja finalidade era coletar dados e informações relevantes para o andamento da pesquisa.

Tais entrevistas apresentavam diferentes questões diretrizes, sendo do tipo semi-estruturadas, dependendo do sujeito entrevistado, do seu momento de realização e da sua finalidade.

Uma primeira série de entrevista foi realizada no mês de maio, cuja finalidade era fornecer informações sobre as atividades desenvolvidas na escola, as atitudes dos professores e a participação de alunos nessas atividades.

Uma segunda entrevista foi realizada. A finalidade dela foi o levantamento de dados e informações sobre as maneiras e os modos como os professores dessa unidade escolar estavam utilizando os computadores em suas aulas. Tais informações permitiram traçar um quadro do modo como a informática era vista e tratada pela comunidade docente, uma informação importante para direcionar as ações dessa pesquisa.

Uma terceira entrevista foi realizada com uma professora de uma das sextas séries do período da manhã. A finalidade dessa terceira era a de complementar as informações colhidas na segunda entrevista.

Uma quarta entrevista realizada com o então diretor da escola teve a finalidade de esclarecer a forma como esses computadores chegaram até a escola e, principalmente, o que levou a direção da escola a optar pela informática como atividade extracurricular para os alunos. Esses dados foram importantes para o desenvolvimento da pesquisa, pois serviram de base para a verificação de quanto à utilização da informática estava inserida no cotidiano dessa escola.

Uma quinta entrevista realizada com um ex-aluno da escola, que participou como instrutor dos primeiros cursos de capacitação de professores promovidos pela direção da escola e, após algum tempo, começou a ministrar aulas de informática para as crianças da escola, desenvolvendo atividades ligadas ao uso dos programas do *MICROSOFT OFFICE*.

No mês de junho de 2000, dias antes de se iniciarem as férias escolares, foi realizada uma entrevista com duas professoras das segundas séries.

Essa entrevista foi realizada em um momento importante dessa pesquisa, quando era necessária a coleta de informações sobre o andamento das atividades realizadas. A finalidade

dessa entrevista era então a de verificar esse andamento das atividades desenvolvidas com o LOGO, verificar e coletar dados sobre o envolvimento dos alunos com as atividades e coletar informações e depoimentos das professoras sobre os possíveis ganhos no processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos, advindo das estratégias de ensino utilizadas no computador.

Essa entrevista foi muito importante para a pesquisa, pois forneceu elementos norteadores e estimulantes sobre os resultados dos esforços. Parte dessa entrevista encontra-se reproduzida abaixo:

Quarta-feira, 16:45, sala da professora Valmira, a professora Patrícia está presente.

(pesquisador) *Gostaria que vocês me relatassem dados sobre a motivação dos alunos, depois que eles começaram a trabalhar com computador e o programa LOGO vocês perceberam alguma mudança?*

(prof.a. Patrícia) *Nós percebemos um aumento da agilidade de raciocínio dos alunos, criatividade, na hora de redação, eles criaram um vínculo afetivo muito grande, tanto com a tartaruguinha Tat quanto com o professor Luiz, eles sempre tratam o professor pelo nome, tem essa aula na maior expectativa, toda sexta feira eles vem para a escola na expectativa de ir para a aula de informática e a questão do desenvolvimento deles eu acho que foi interessante, tanto para a parte de matemática, o raciocínio, quanto para a parte de criatividade também.*

(prof.a. Valmira) *Quanto ao que a Patrícia falou lá na minha sala também acontece o mesmo, eles ficam eufóricos para ir à aula de informática, e a gente percebe a agilidade deles na área de matemática eles tem um raciocínio bem rápido mesmo, você percebe na hora que você vai dar aulas assim eles... uma coisa que você pensava que ia dar em três ou quatro dias parece que o raciocínio deles está mais rápido, quando eu falei sobre os controles, para eles me explicarem sobre os controles lá de baixo, ai eu dei uma de que não sabia nada, e eles então foram muito rápidos, uns falavam assim tantos passos para frente (O que é PF?) para frente Tia, mas você não sabe? para esquerda, Mas onde que é esquerda? então eles começaram a dar aula aqui dentro da sala, eu fiquei assim, puxa é uma coisa difícil, é uma coisa difícil e eles estavam dominando bem, e eu fiquei satisfeita porque isso ai é o raciocínio da criança, a gente tem uma dificuldade muito grande na parte da matemática com o raciocínio lógico da criança, tem criança que tem dificuldade e com essas aulas você vê que eles tem melhorado o raciocínio, a gente tem até adiantado as nossas aulas de matemática, demos coisas que eram lá do fim do ano por causa da aula de informática, que nós fomos puxando para poder aproveitar a aula de informática na aula de matemática, nos puxamos matéria do final do programa e eles dominaram bem.*

Novas entrevistas foram realizadas, dessa vez com duas mães de alunos, que estavam participando de atividades ligadas ao computador, e ao programa LOGO. Essas entrevistas tiveram a finalidade de coletar dados e informações sobre as reações dos alunos após um ano de atividades com o programa LOGO e de desenvolvimento e realização da pesquisa. A necessidade dessas entrevistas com as mães de alunos se deve ao fato de que, ao final do ano,

outras seriam realizadas com os professores e esse momento era propício para ouvir tais depoimentos.

Nessas o principal elemento norteador das questões foi a reação das crianças em relação às atividades com o computador e os seus possíveis benefícios, ou prejuízos, que essas podem proporcionar.

Foi realizada uma última série de entrevistas, com a finalidade de se coletar mais dados, informações e depoimentos das professoras e da direção da escola sobre as atividades desenvolvidas.

Essa última série forneceu os dados necessários para a confirmação dos diversos aspectos observados durante o ano, ou seja, de que o uso do computador e do programa LOGO, como ferramentas de ensino e aprendizagem, favorece e enriquece o desenvolvimento cognitivo, afetivo e social das crianças, bem como me forneceu os dados necessários para a avaliação positiva das atividades desenvolvidas.

11.3 - As gravações.

Uma importante fonte de dados e informações para este trabalho de pesquisa é composta pelas diversas falas das crianças, coletadas por um pequeno gravador colocado junto a um dos computadores da sala.

A presença desse gravador era informada às crianças, sendo que muitas perguntavam o que era aquele aparelho colocado na tela do computador, referindo-se ao microfone colocado em uma posição adequada para a coleta de suas falas.

A reação inicial das crianças era de curiosidade, algumas faziam gracinhas e mandavam suas mensagens falando bem próximo do microfone, mas passado algum tempo da atividade a ser desenvolvida elas já se esqueciam da presença do aparelho e se envolviam com as estratégias de resolução da atividade proposta.

A colocação do gravador era feita de maneira aleatória, uma vez que as gravações das falas das crianças ocorriam sempre com grupos diferentes. Não foi escolhido um determinado grupo de crianças para ser alvo dessa coleta de dados, mesmo porque esses grupos não eram fixos, pois as crianças tinham liberdade de formar qualquer arranjo entre os colegas.

Dessa forma foi possível coletar dados e informações de diversas crianças, identificadas nas fitas pelos seus nomes, de acordo com o decorrido nas falas gravadas.

As fitas utilizadas comportavam 30 minutos de gravação de cada lado, como cada sessão com os computadores durava os mesmos 30 minutos temos, em cada lado da fita, as falas de um grupo de crianças por sessão.

Foram utilizadas vinte e oito fitas, com a gravação das falas de cinquenta e seis grupos de crianças. Algumas dessas gravações são ricas em informações sobre as diversas relações estabelecidas entre as crianças, como a forma que encontravam para gerenciar o uso do equipamento, o modo como discutiam entre si a estratégia de resolução do problema proposto e até mesmo a maneira como se desenrolavam os conflitos.

A Figura 5 representa um desses computadores equipados com o gravador. É interessante observar a reação das crianças com relação a esse equipamento, uma vez que registram suas preocupações sobre o que sairá gravado de suas conversações. Algumas crianças exclamavam sua admiração e pediam para ouvir as falas após a aula de informática, outras deixavam registradas as suas mensagens para o professor-mediador e até mesmo para a Tat.



Figura 5 - Computador equipado com gravador.

11.4 - Os programas descritos e as figuras construídas pelas crianças:

Uma outra fonte importante de dados e informações para o desenvolvimento desse trabalho de pesquisa foi constituída das programações realizadas e as correspondentes figuras construídas pelas crianças no programa LOGO.

A coleta desses dados foi possível pelas características do programa LOGO citadas anteriormente, que possibilitam a descrição do caminho percorrido pela criança na desenrolar de uma determinada estratégia de resolução de um problema proposto. No programa LOGO os comandos ficam armazenados numa caixa de rolagem dos procedimentos de tal forma que podem, ao final da sessão, ser consultados e arquivados para uma análise posterior.

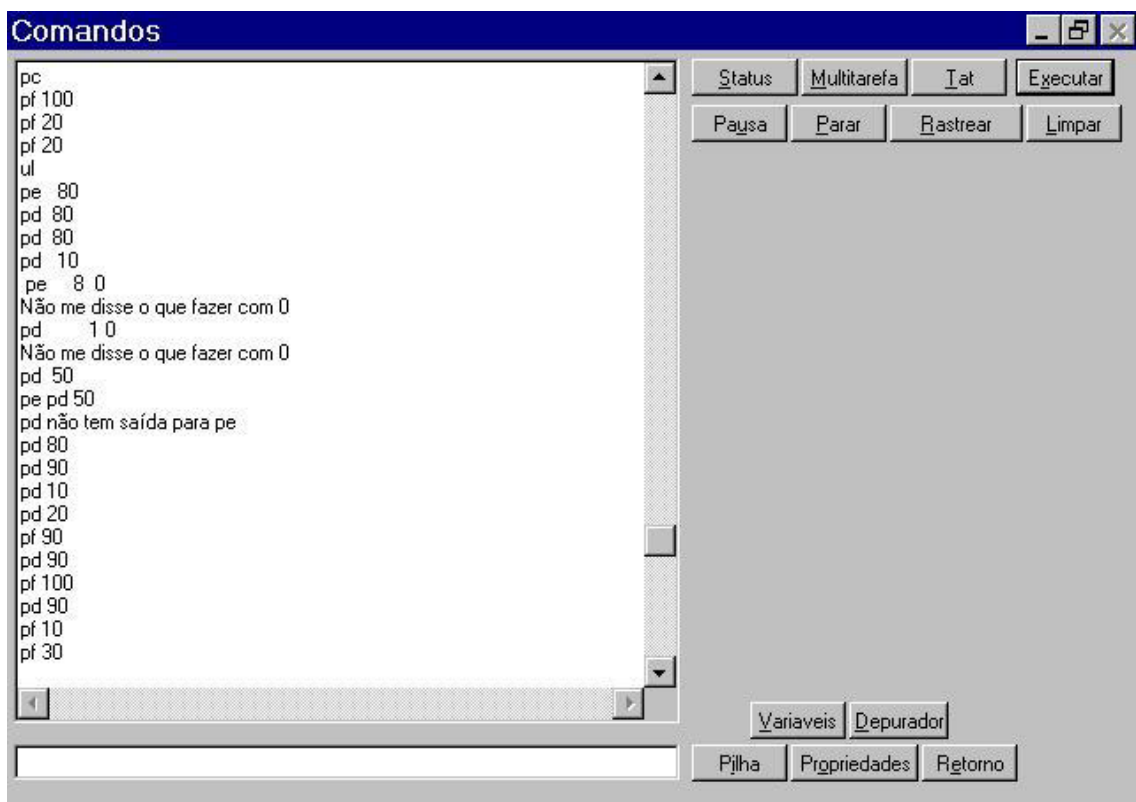


Figura 6 - Comandos, ou primitivas do LOGO.

As figuras das crianças, correspondentes a esses procedimentos também podem ser salvas no próprio programa LOGO ou transformadas em arquivos de diferentes formatos, dependendo da utilização que se pretende dar a eles.

Na Figura 7 temos uma série de procedimentos utilizados na construção da figura de uma pequena casa, onde a principal dificuldade estava no traçado do telhado da casa.

Essa dificuldade fica aparente nessa atividade, por se tratar de um triângulo essas crianças tinham que estimar o giro da tartaruga e a distância que essa tinha de caminhar para que a figura do telhado se fechasse.

Em algumas atividades as crianças utilizavam cores em suas criações. Alguns desenhos ficaram bem elaborados, como estrelas em que cada ponta era pintada de uma cor diferente, porém a maioria dos desenhos se resumia a figuras simples de quadrados e retângulos inteiros ou repartidos, que eram pintados de diversas cores.

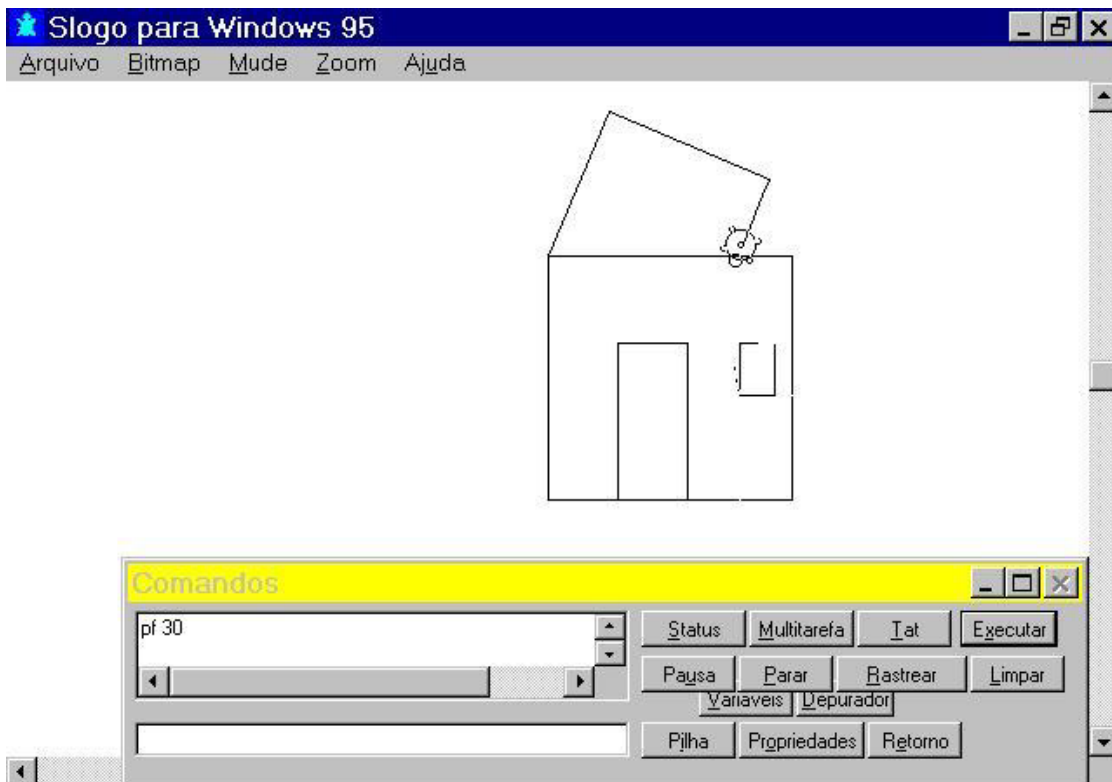


Figura 7 - Tentativa de construção de uma casa.

A utilização de cores é um recurso interessante para o envolvimento das crianças com a produção de figuras significativas. Algumas crianças faziam questão de terminar sua tarefa da maneira mais rápida possível para que, após o desenho concluído, pudessem colocar cores em sua criação.

A colocação das cores se dá com a utilização do comando *usenda(un)* e do comando *pintar*, bem como a manipulação do *mouse* e da barra de ferramentas do LOGO, no menu *Mude* opção *cor de preenchimento*. Isso tudo dá um considerável trabalho para as crianças que estão iniciando a trabalhar com os computadores, a colocação da Tat no interior da figura que se quer colorir envolve noções de distância e estimativa, a escolha da cor envolve a

mistura de tons de azul, vermelho e verde em um processo de quantificação das dosagens de cada cor para se obter um efeito bonito, ou seja, nessa atividade a criança está envolvendo uma série de conceitos matemáticos em algo que lhe dá prazer.

A utilização de cores nos trabalhos desenvolvidos com o LOGO é uma questão que ainda está para ser mais bem pesquisada (MISKULIN, 1999: 229), porém é possível afirmar que o ato de colorir uma figura construída no LOGO complementa a atividade e dá oportunidade para o desenvolvimento de diversas atividades ligadas a conceitos matemáticos, além de ser muito prazerosa para as crianças (Figura 8).

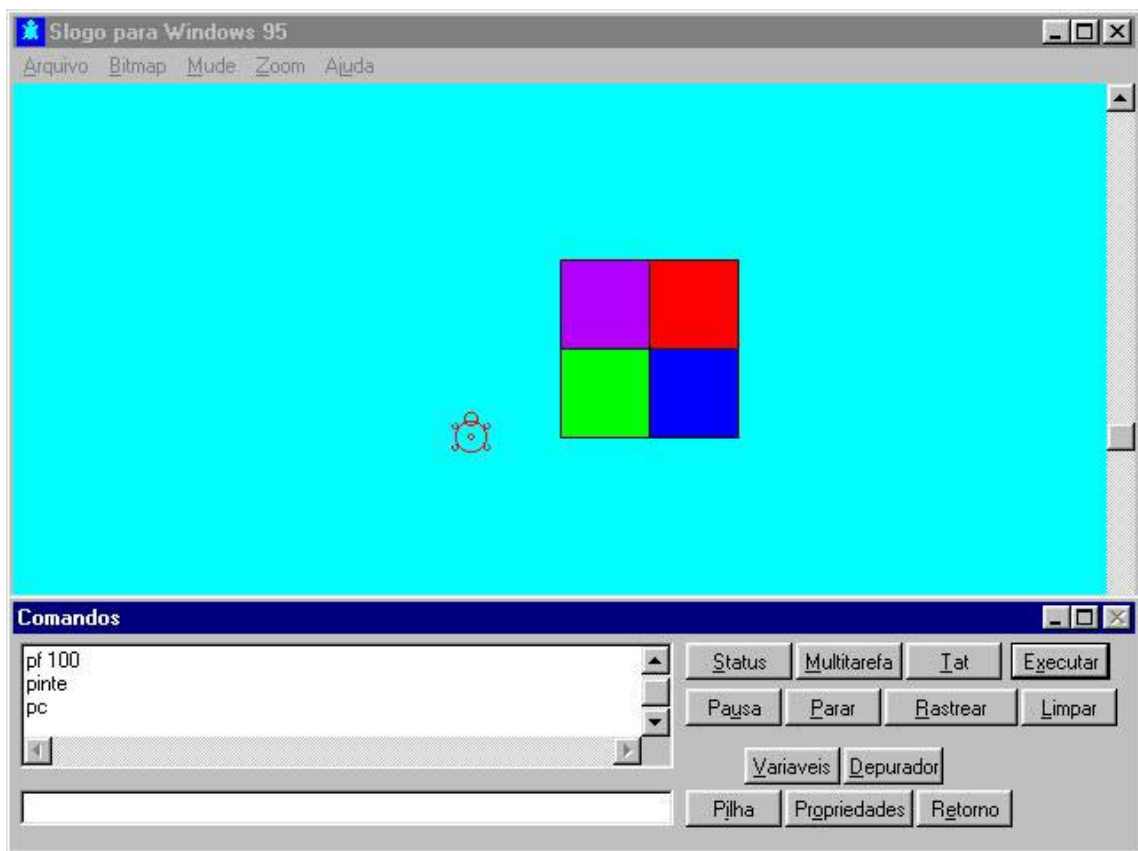


Figura 8 - Utilização de cores.

12 - Outras atividades desenvolvidas no contexto prático de realização da pesquisa.

A realização dessa pesquisa não envolveu somente o trabalho com os computadores e a realização de atividades com o programa LOGO, também, foram desenvolvidas atividades com as crianças na tentativa de sensibilizá-las para o contato com a personagem principal do programa LOGO, a personagem da tartaruga Tat.

Esse trabalho de sensibilização constituiu-se de uma série de ações, levadas a cabo pelas professoras das turmas envolvidas, que buscavam despertar o interesse das crianças para as características da tartaruga, sendo que uma das primeiras ações foi a promoção de colagens e recortes, sobre os hábitos da tartaruga, para a confecção de cartazes, que foram expostos nos corredores da escola.

Uma outra ação foi constituída pela construção, por parte das crianças, de um boneco simbolizando uma tartaruga. A proposta inicial de confecção desse boneco era de que ele seria constituído de uma semi-esfera maior, de isopor, para a formação do corpo da tartaruga, quatro esferas pequenas, que representavam os pés da tartaruga e uma última esfera, essa um pouco maior, que representava a cabeça da tartaruga, após a montagem, que foi realizada com cola e alfinetes, as tartarugas eram pintadas e recebiam um nome, em uma espécie de batismo da Tat (Figura 9).

A confecção de uma tartaruga real mostra a necessidade da criança em raciocinar sobre o concreto, na fase operatório-concreto, o que se enquadra com perfeição com o conceito de sintonicidade corporal desenvolvido por Papert e citado nas páginas anteriores dessa dissertação.

Porém, devido a uma série de fatores, como o custo do material, a inadequação do material, pois a cola de isopor demora muito a secar, esta proposta foi modificada e as crianças tiveram a liberdade para criar uma tartaruga com material reciclado, como latas, fundos de garrafa, tampinhas ou embalagens vazias.

Outro brinquedo que essas crianças construíram foi uma espécie de indicador de caminho, na realidade um círculo de papelão dividido em quatro partes, nos moldes de um círculo trigonométrico, sobre o qual eram inscritas as letras PD (para direita), PE (para esquerda), PF (para frente) e PT (para trás).

Sobre esse círculo é montada uma pequena tartaruga, confeccionada em cartolina, ou placa de isopor, como uma das salas preferiu, e pintada pelas crianças, presa por um alfinete,

ou uma linha, de modo que a tartaruga pode girar livremente, seguindo as indicações das setas desenhadas, ou seja, para a direita, para a esquerda, para a frente e para trás.



Figura 9 - Tartarugas feitas pelas crianças.

A professora de Educação Física participou do trabalho, através da realização de uma brincadeira com as crianças, que constituía de uma variação da brincadeira de cobra cega. Nessa variação, as crianças participantes são divididas em dois grupos, sendo que uma criança de cada grupo é escolhida, ou sorteada, e vendada, e ela deve ser orientada, pelas demais crianças de sua equipe a vencer um caminho com alguns obstáculos.

Para tal deve seguir as orientações dadas, na forma de comandos, para direita, para esquerda, para frente um número de passos e para trás um número de passos. É importante saber que a brincadeira reproduz as atividades que as crianças irão desenvolver no computador, levando-as a perceber a correspondência entre os movimentos da Tat e os movimentos de seu próprio corpo.

Uma outra atividade desenvolvida, e que teve grande repercussão entre os alunos, foi a realização de uma exposição de animais de estimação das crianças, com especial destaque para a exposição das tartarugas de estimação.

A exposição foi realizada em um dia determinado pela direção da escola, com a suspensão das atividades normais da escola, antes do encerramento das aulas, em horário normal, para que todos os alunos pudessem participar.

Após a exposição, foram realizadas atividades de elaboração de textos, pelos alunos de todas as séries, e os melhores textos sobre seus animais de estimação foram expostos nos corredores da escola.

Todas essas atividades foram realizadas antes, ou logo no início das atividades com o computador e com o programa LOGO, e tinham por finalidade o desenvolvimento de um laço afetivo entre as crianças, principalmente as da segunda série, em virtude de suas características cognitivas, e a Tat.

13 - Dados da pesquisa.

13.1 - Algumas atividades matemáticas desenvolvidas com o LOGO e relacionadas com a construção de conceitos de geometria plana.

O texto que se segue reúne algumas atividades e exemplos desenvolvidos no decorrer desse trabalho de pesquisa e realizados junto às crianças da ESCOLA e tem por finalidade apresentar algumas considerações sobre esse tipo de material e sua importância para o desenvolvimento da mesma e a construção de conceitos matemáticos.

O programa LOGO tem em sua concepção uma geometria intrínseca, a chamada geometria da tartaruga, que está relacionada com diversos aspectos de outras geometrias, como a plana, a analítica, a espacial e a de transformações. (MISKULIN, 1994)

Além de aspectos relacionados ao ensino da geometria o trabalho com o programa LOGO propicia a oportunidade de execução de diversas atividades que permitem a realização de outras operações matemáticas que envolvem cálculos aritméticos, elaboração de estratégias e cálculos probabilísticos.

Uma das dificuldades que, com frequência, as crianças encontravam consistia na correção de erros provocados por uma estratégia que não é a ideal para a solução de uma situação proposta. Esse processo de correção já foi descrito por Valente (1993) e envolve a capacidade reversiva do pensamento, característica que Piaget (1975) atribui ao estágio operatório concreto.

Se por exemplo, um traçado de um segmento de reta o LOGO for do tamanho de 100 unidades (*PF 100*) e a criança digita 150 (*PF 150*), ela pode utilizar o comando *UB* (*use borracha*) para fazer com que a tartaruga apague os 50 passos em excesso (Figura 10).

Observe que esse procedimento envolve a identificação de um procedimento inverso ao feito anteriormente, a realização de uma operação aritmética e o desenvolvimento de uma estratégia de avaliação do que irá acontecer com o segmento de reta ao digitarmos o comando *UB PT 50*. Tudo isso envolve negociações que ensejam a oportunidade de construção de conceitos matemáticos.

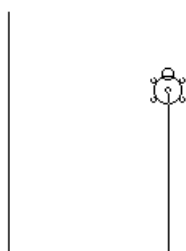


Figura 10 - Utilização do comando *PF*.

O uso do LOGO e das suas primitivas permite uma variedade de estratégias de resolução das situações propostas. Em uma dessas situações foi solicitado as crianças que procedessem ao traçado de alguns segmentos de reta espaçados entre si, como as faixas descontinuas de uma estrada (Figura 11).

Uma estratégia utilizada na solução desse problema poderia ser a de traçar dois segmentos de reta com 100 passos de tartaruga cada um, com um espaço de 20 passos entre eles, ou se pode fazer um segmento de reta com 220 passos e apagar 20 passos na metade da medida desse.

Observe que a última estratégia envolve a utilização de cálculos aritméticos de divisão e avaliação do que seria o melhor local para apagar os 20 passos, uma vez que a avaliação equivocada irá produzir segmentos de reta de tamanhos diferentes.



Figura 11 - Segmentos de reta

Esses procedimentos simples preparam as crianças para o desenvolvimento de tarefas relativamente mais complexas, que envolvem o traçado de figuras geométricas e a utilização dessas em atividades matemáticas.

Um dos primeiros traçados realizados pelas crianças corresponde à determinação da posição de segmentos de reta na tela do computador e o conhecimento de conceitos de verticalidade e horizontalidade (Figura 12).

Foi solicitado às crianças que desenhassem um segmento de reta vertical, tomando o cuidado de fazer com que a tartaruga volte para a posição inicial após o traçado, o mesmo e solicitado em relação a um segmento de reta horizontal, sendo que nesse a criança deve utilizar um comando de giro da tartaruga (*PD 90* ou *PE 90*) antes de iniciar o traçado.

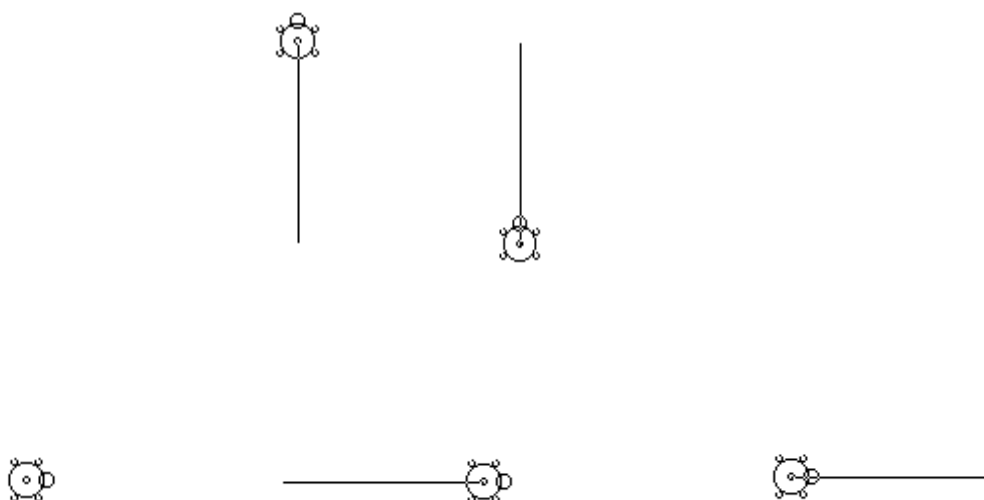


Figura 12 - Seqüência dos traçados das retas verticais e horizontais.

Uma das primeiras formas geométricas criadas pelas crianças foi o quadrado, por sua simplicidade e a possibilidade de aplicação dessa figura geométrica em diversas outras atividades (Figura 13).

A construção de um quadrado envolve comandos de giro (*PD 90* ou *PE 90*) e comandos de deslocamento (*PF 100* ou *PT 100*) para a construção dos lados da figura. Diversos aspectos conceituais estão envolvidos nessa construção, como o fato da criança reconhecer que a figura correta deve ter seus lados de mesmo tamanho e os giros da tartaruga todos iguais a 90 unidades. O processo de negociação necessário para a construção da figura geométrica no LOGO, faz com que as crianças construam o conceito de quadrado.

Quando uma criança digita um comando que não corresponde às características conceituais do quadrado as outras notam a falha nessa estratégia e procuram colocar suas opiniões. Essa interação social faz com que aquela que estava utilizando uma estratégia

incorreta procure refletir sobre essas opiniões e corrigir seu erro, construindo um conceito correto de figura geométrica.

Uma outra figura geométrica de grande utilidade nas diversas atividades desenvolvidas pelas crianças é o retângulo. A construção de um retângulo com as primitivas do LOGO é parecida com a construção do quadrado, porém nesse caso a criança deve ter a percepção de que os lados opostos do retângulo devem ter a mesma medida, caso contrário a sua figura

simplesmente não fechará, o que é um transtorno quando as crianças vão usar comandos de preenchimento para colorir essas figuras geométricas (Figura 14).

Pf 100

Pd 90

Pf 100

Pd 90

Pf 100

Pd 90

Pf 100

Pd 90

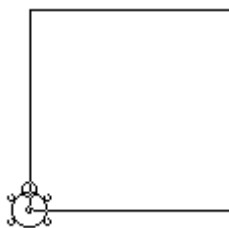


Figura 13 - Comandos utilizados e o quadrado correspondente .

Pf 100

Pd 90

Pf 200

Pd 90

Pf 100

Pd 90

Pf 200

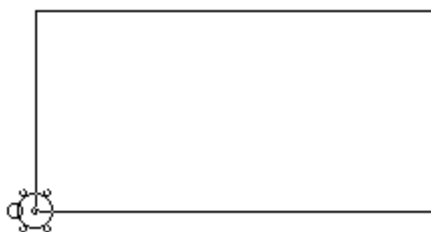


Figura 14 - Comandos utilizados e o retângulo correspondente.

Um fato comum foi o de que algumas crianças iniciam a construção do retângulo com os mesmos comandos do quadrado, porém logo constataram a diferença entre o modelo produzido no quadro, pelo professor-mediador, e o que tem na tela do monitor, buscando então corrigir sua estratégia.

Novamente temos as características do LOGO, relacionadas aos aspectos cognitivos, e a realização do trabalho em grupo como elementos motivadores da construção de conceitos geométricos.

Nas construções dessas figuras estão implícitos conceitos inerentes ao LOGO gráfico, como o conceito de sintonicidade corporal e a geometria do corpo. (PAPERT, 1985).

Uma outra figura geométrica traçada pelas crianças foi o triângulo equilátero (Figura 15). A construção dessa figura apresentou enormes dificuldades para as crianças, uma vez que envolvia conceitos geométricos mais elaborados e que sobre os quais não possuíam um efetivo domínio.

Um desses conceitos se refere ao conceito de ângulo, o comando de giro da tartaruga, pois até o momento as crianças tinham trabalhado com esse comando somente com o valor 90, o que resulta em um ângulo reto. Na construção de um triângulo equilátero o valor correspondente para a construção é de 120 unidades, correspondente ao ângulo externo do triângulo equilátero.

pd 30
 pf 100
 pd 120
 pf 100
 pd 120
 pf 100

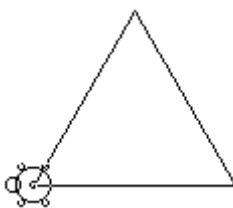


Figura 15 - Comandos utilizados e o triângulo equilátero correspondente.

Além das construções geométricas exemplificadas acima o uso do LOGO permite a realização de diversas outras, envolvendo operações aritméticas, raciocínio lógico e espacial, cálculos aproximados e criação de figuras coloridas enfatizando a criatividade.

Essas atividades estão previstas nos PCNs (1997, v. 3) e a oportunidade de utilização de novos meios enriquece o ambiente de aprendizagem da matemática.

O uso do LOGO como calculadora permite a verificação de resultados e a realização de operações necessárias na execução de algum aspecto de uma estratégia de resolução do problema.

Os comandos são os seguintes; soma (operador +), subtração (operador -), multiplicação (operador *), divisão (operador /) e foram utilizados pelas crianças em situações que se faziam necessários alguns cálculos algébricos. (Figura 16)

Da mesma forma o LOGO pode ser usado para incentivar a produção de textos e na apresentação dos diversos resultados obtidos nos problemas. Para tal podemos utilizar o comando *ROTULE* que permite utilizar a tartaruga como uma máquina de escrever (Figura 17).

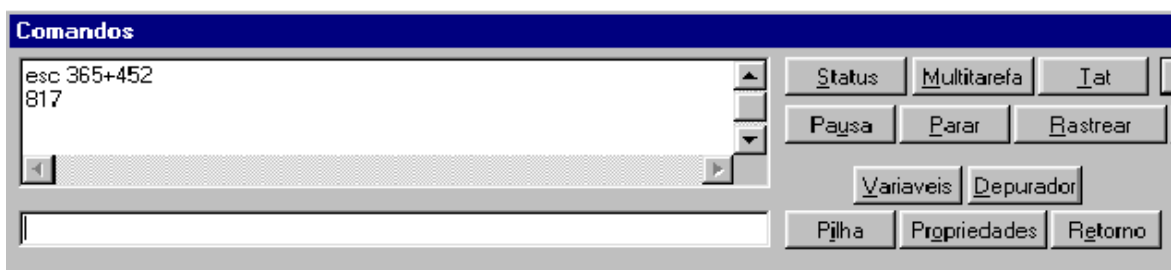


Figura 16 - Utilização do LOGO como calculadora.

Esse comando apresenta a palavra correspondente, digitada pela criança, na direção em que se encontra a tartaruga, sendo que cabe a criança a avaliação da melhor posição para a colocação do texto.

 Oi, como vai?

Oi, tudo bem?

Figura 17 - Utilização do LOGO para a produção de textos.

Esses comandos foram utilizados na confecção de situações e problemas apresentados para as crianças, em que a própria produção da apresentação passou a ser um desafio composto de diversos níveis de dificuldade.

O desenvolvimento de tópicos relacionados com o conteúdo curricular das séries envolvidas é uma preocupação constante na elaboração das atividades.

O exemplo a seguir procura mostrar a relação posta entre os comandos do programa LOGO, a criação de formas geométricas e um tópico do currículo escolar das séries iniciais, a compreensão do conceito de frações e de números racionais.

A idéia inicial foi a de utilizar uma figura geométrica conhecida pelas crianças, como o quadrado e, a partir dessa figura construir sucessivas divisões, com a obtenção de metade da figura, uma terça parte da figura e uma quarta parte da figura. É importante que as crianças dominem os comandos de preenchimento das partes das figuras, para que essas se destaquem após o uso de cores (Figura 18).

```

pf 100 pd 90 pf 100 pd 90
pf 100 pd 90 pf 100 pd 90 pf 50 pd 90
pf 100 pe 90 pf 50 pe 90 pf 50
pe 90 pf 100 un pd 90 pf 20 pd 90
pf 20
pinte

```

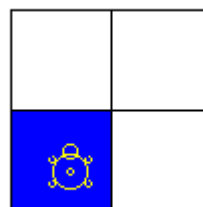


Figura 18 - Seqüência de comandos utilizados e figura correspondente

O mesmo procedimento pode ser utilizado na representação de uma oitava parte de um quadrado.

É importante salientar que a construção dessas figuras não é um processo simples, pois envolve uma série de procedimentos e avaliações, com a presença de diversos cálculos aritméticos (para a determinação do ponto médio do lado) e cálculos aproximados (para deslocar a tartaruga para dentro de uma região a ser colorida).

Essas atividades foram estendidas e utilizadas para o trabalho com frações, procurando desenvolver conceitos como equivalência de frações com o auxílio de figuras geométricas.

Um exemplo dessas atividades é representado a seguir, onde temos uma figura geométrica, um quadrado, dividido em oito partes, sendo que duas delas foram coloridas e representam $\frac{2}{8}$ (dois oitavos) do quadrado todo (Figura 19).

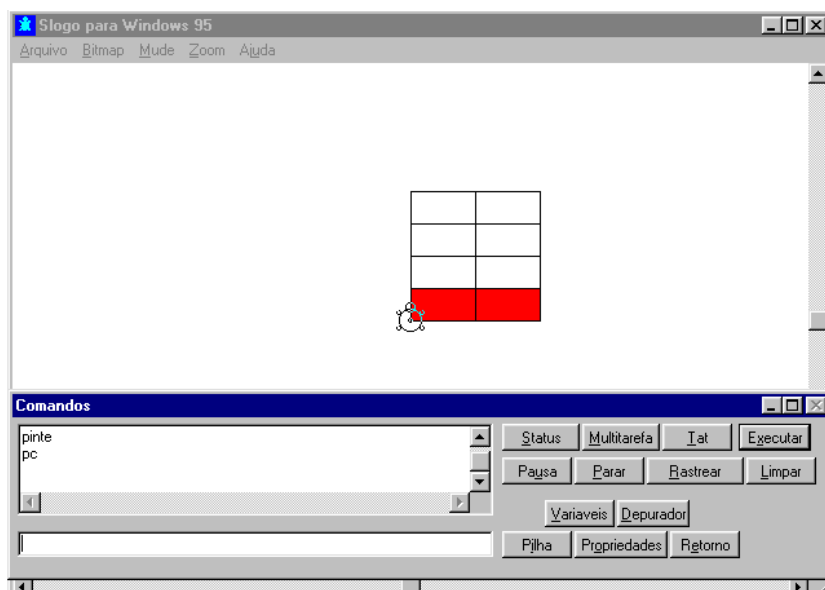


Figura 19 - Representação de $\frac{2}{8}$ de um quadrado.

A equivalência de frações também foi trabalhada com o auxílio do Logo. Pode-se utilizar as figuras geométricas para a visualização da equivalência entre frações de uma forma ativa, através da qual a criança constrói figuras geométricas e com a intervenção do professor-mediador elabora a idéia de frações equivalentes.

Um exemplo dessas atividade é apresentado em outra figura a seguir, em que dois quadrados; um dividido ao meio e o outro dividido em 4 partes, tem algumas dessas partes coloridas pelas crianças (Figura 20).

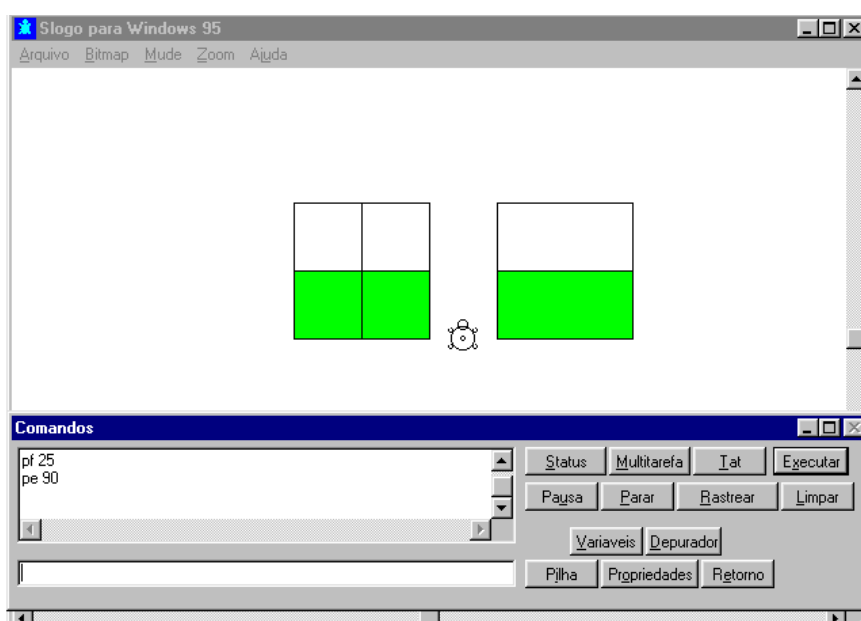


Figura 20 - Exemplo de equivalência de frações.

Com a intervenção do professor-mediador as crianças perceberam que existe uma equivalência entre as frações $1/2$ (meio) e $2/4$ (dois quartos), isso pode ser feito com várias figuras diferentes e mostrar outras equivalências possíveis.

Essas figuras geométricas foram utilizadas para o desenvolvimento de conceitos operatórios de frações, como a soma de frações com denominadores iguais. Para tal é possível utilizar três quadrados divididos em quatro partes iguais, em que as crianças pintavam uma parte no primeiro e duas no segundo, representando o resultado em no terceiro quadrado com três partes pintadas (Figura 21).

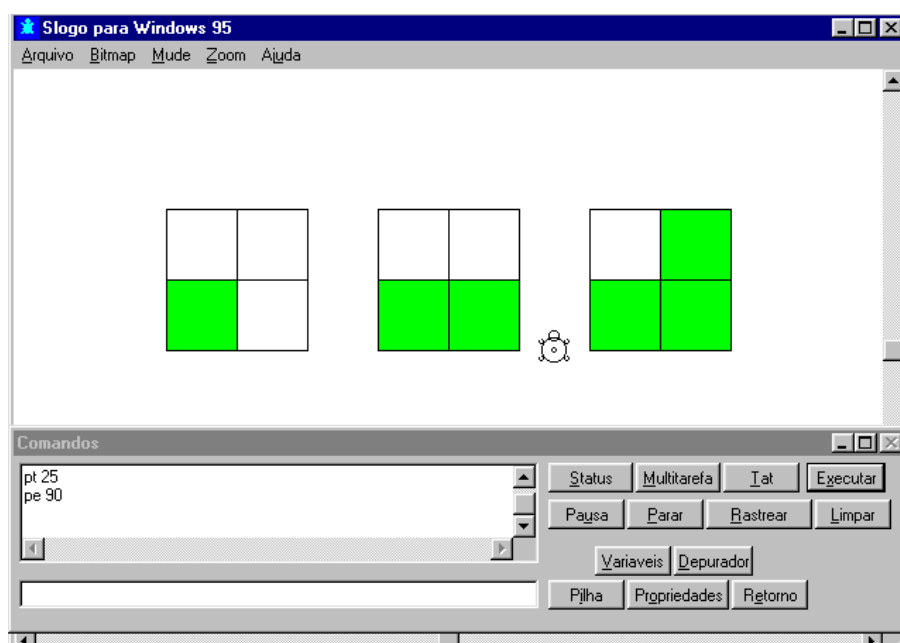


Figura 21 - Representação de uma soma de frações com mesmo denominador.

Essas atividades conseguiram aliar a percepção possível com a utilização de figuras geométricas simples, traçadas pelas próprias crianças, com operações aritméticas com frações, oferecendo um outro ambiente de aprendizagem desses conceitos, unindo a geometria plana com tópicos da aritmética.

Foi utilizado o recurso das cores para estimular a criatividade das crianças e destacar algumas características matemáticas de alguns conceitos de geometria plana. Um exemplo dessa utilização esta na representação colorida de segmentos de reta adjacentes, onde a criança utilizou o procedimento que permite alterar o tamanho do lápis utilizado pela tartaruga e o procedimento que permite mudar a cor desse lápis.

No exemplo apresentado abaixo (Figura 22) temos dois segmentos de reta adjacentes, cada um com 100 passos de tartaruga.

É importante notar que essa atividade, embora seja simples do ponto de vista cognitivo, pois as dificuldades que apresentam são pequenas, envolve as crianças em um processo de descoberta de novos procedimentos, na utilização do *mouse* e na negociação do modo como essa atividade vai ser desenvolvida, a começar pela escolha do tamanho do lápis e das cores.

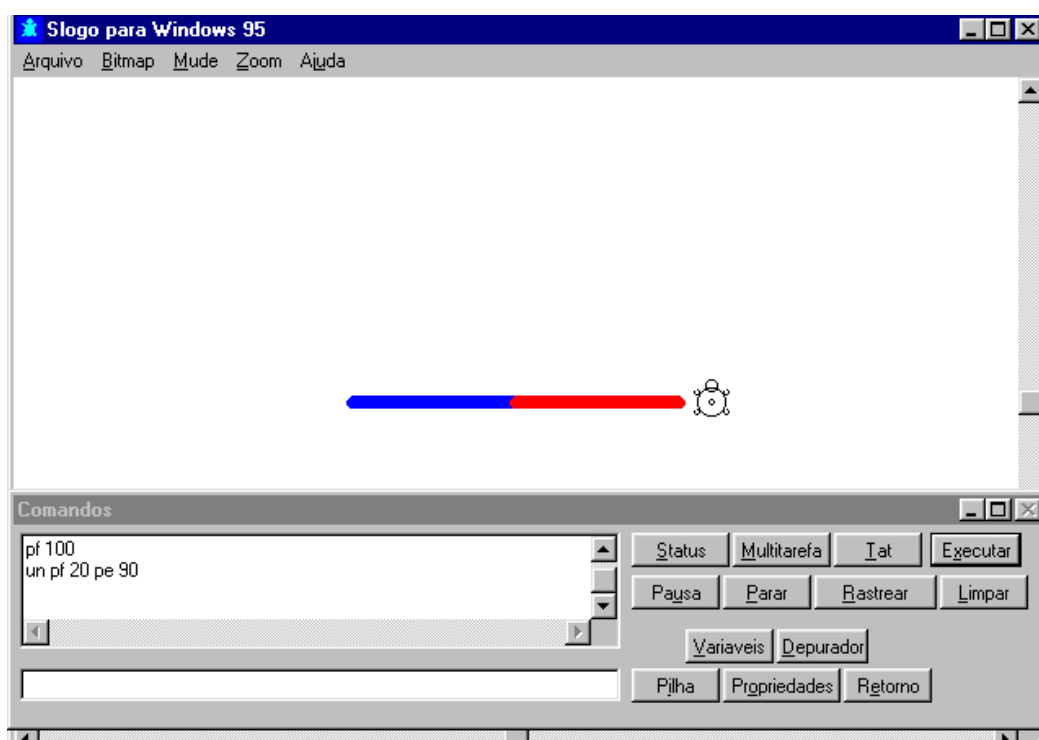


Figura 22 - Representação de segmentos de reta adjacentes.

Da mesma forma foram trabalhados os conceitos geométricos de retas paralelas e perpendiculares (Figura 23).

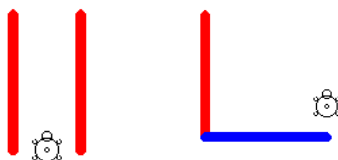


Figura 23 - Representação de retas paralelas e perpendiculares.

A construção de conceitos de geometria plana, por parte dos alunos trabalhando essas construções geométricas com o uso do LOGO, ocorre em diversos níveis.

Em relação a suas atividades cognitivas pode-se citar as diversas pesquisas já realizadas e que atestam os processos envolvidos no manuseio do LOGO: o desenvolvimento do pensamento reflexivo, a possibilidade de reversibilidade e os diversos níveis de abstração requeridos no seu uso.

Além desses aspectos podem-se citar os sociais como elementos fundamentais para a construção desses conceitos. Uma criança, quando trabalhando em grupo e colocando em ação uma estratégia de resolução, é sujeita a diversas interações sociais, que validam ou não, uma determinada maneira de resolver um problema, essa validade social serve como elemento adicional para a construção dos conceitos de geometria plana, intrínsecos no trabalho com o *software*, de modo que a negociação entre os colegas reforça as abstrações, as reflexões e as reversões necessárias ao pensamento delas, para a elaboração de conceitos válidos.

A apresentação dos exemplos acima não esgota as possibilidades de trabalho com o programa LOGO junto ao currículo escolar. Diversos aspectos podem ter uma abordagem geométrica, o que faz com que conceitos de geometria plana sejam desenvolvidos em correspondência com as atividades desenvolvidas em sala de aula.

13.2 - A presença do interacionismo nas atividades com o LOGO.

No exemplo abaixo temos uma reprodução das falas de duas crianças no momento em que elas estão utilizando o computador para o desenvolvimento de uma das atividades com o uso do LOGO, relacionadas com os conceitos de Geometria plana. Tal atividade consiste na construção de um ângulo agudo na tela do computador para a obtenção de um triângulo que não seja equilátero.

É importante notar a interação explícita nesse tipo de dado coletado. No caso desse exemplo a interação entre as alunas e o professor-mediador do processo de construção do conhecimento, na medida em que ambos discutem um resultado; temos a interação entre as crianças, na medida em que ambas tentam desenvolver uma estratégia de resolução de um problema colocado na aula; e temos a interação entre essas crianças e o computador, na medida em que este responde aos comandos que lhe são dados.

Durante o desenvolvimento dessa atividade o professor-mediador foi questionado da seguinte forma por uma das alunas da sala:

- *Tio, que jeito que faz torto?*
- **Torto como?**
- *Assim, vai fazer um triângulo e tem jeito de deixar torto?*
- **O deixar torto que você fala é não deixar retinho igual ao quadrado?**
- *É.*
- **O quadrado tem um lado retinho igual canto de mesa, não é?**
- *É.*
- **Para fazer aquele canto retinho você manda ela virar quanto?**
- *90.*
- **Se você mandar ela virar mais, ou menos que 90 o que você acha que vai acontecer com o cantinho?**
- *Fica menor!*
- **Ou....**
- *Maior.*
- **Então se você quer fazer o cantinho ficar torto basta virar mais ou menos que 90.**
- *Mais ou menos que 90?*
- **Você entendeu?**
- *Eu entendi.*
- **Então se eu quiser fazer um canto torto tenho que virar quanto?**
- *É...90!*
- **90 vai ficar um canto de que jeito?**
- *Um canto reto...É tem que virar mais que 90.*

É interessante notar que essa turma de alunos não teve uma preparação prévia para essa atividade, até aquele momento. Haviam trabalhado unicamente com o ângulo reto, ou seja,

um giro de 90 graus com a tartaruga do LOGO. Mesmo assim, alguns alunos perceberam a necessidade de uma alteração nesse comando e, não sabendo definir qual o tipo de alteração, procuraram o auxílio do professor-mediador.

Essa situação só é possível porque a criança interage com o programa e com a tartaruga, de modo a fazer com que esta dê um giro torto para formar um triângulo na tela, exigindo mais do que simplesmente a experiência física, mas também a experiência lógico-matemática.

14 - Apresentação dos resultados.

14.1 - O relacionamento das crianças com a Tat.

As crianças da segunda série do ensino fundamental, da E. M. “Sérgio de Freitas Pacheco”, se encontravam entre sete, oito e, algumas, nove anos. Nessa idade a criança se encontra em uma fase de transição entre um estágio, caracterizado por uma linguagem essencialmente egocêntrica, o chamado estágio pré-operatório, em direção a uma maior descentração e objetividade, características do estágio das operações concretas. Nessa fase a linguagem se torna mais socializada, e a criança adquire a capacidade de ‘pensar’ seu próprio pensamento.

A Tat simboliza uma companheira fiel para a criança, uma amiga que a ouve, sem o risco de ser inconfidente, uma amiga que necessita ser ensinada, e isso é enfatizado constantemente pelo professor-mediador, tornando-se uma maneira que a criança encontra de inverter o papel desempenhado por ela no cotidiano da escola, em que ela segue as instruções da professora, e procura aprender as lições, o que, às vezes, acontece com um considerável esforço, e muitas vezes nem acontece, surgindo uma tensão na criança, principalmente se a sua dificuldade em aprender uma determinada lição for considerada um sinal de inadequação e fracasso.

Na figura da Tat a criança encontra uma maneira de lidar com as frustrações ocorridas em sala de aula, ou seja, no momento em que a criança está dizendo que vai ensinar a Tat, ela pode estar trabalhando simbolicamente uma dificuldade em aprendizagem, e no momento em que ela afirma, em suas produções de texto, que a Tat é esperta, aprende com facilidade e é rápida, pode estar se referindo a qualidades que gostaria de ter, e que são valorizadas pelo ambiente escolar.

Piaget (1975) afirma que quando a criança está usando um simbolismo para tratar com um objeto, ela está na realidade adequando o mundo exterior ao seu mundo interior, em um processo de assimilação da realidade aos seus desejos.

Isso pode ser percebido quando se observa a evolução das relações dessas crianças no manuseio do equipamento. Inicialmente elas têm muita dificuldade em superar as dificuldades, de modo que todos participem das atividades, gerando alguns conflitos que as crianças, aparentemente, têm dificuldade em resolver. Na medida em que as atividades vão se desenvolvendo, ou seja, na medida em que as crianças vão sendo obrigadas a utilizar um

pensamento mais socializado, esses conflitos vão se tornando mais raros, até o momento em que as próprias crianças conseguem estabelecer suas regras.

14.2 - A relação afetiva estabelecida entre a criança e a Tat

A afetividade, a existência de uma relação afetiva entre a criança e a tartaruga do LOGO é incentivada através de atividades de produção de textos, e também pelo modo como a personagem da tela do computador é apresentada às crianças.

Em um primeiro momento, a tartaruga do LOGO, chamada de Tat pelas crianças, é apresentada como um ser que vive dentro do computador e que tem a capacidade de se mover e aprender, com a ajuda das crianças.

Observe que anteriormente todo um trabalho de preparação foi realizado com as crianças que terão um primeiro contato com o programa, e a Tat. Esse trabalho, já citado em parágrafos anteriores predispõe o imaginário das crianças pequenas para uma relação afetiva com a Tat.

A Tat é apresentada como uma personagem com a qual a criança vai interagir e *'aprender junto'*. As qualidades que são mais destacadas nessa fase são a docilidade da tartaruga, sua longevidade, sua meiguice e a capacidade de aprender. Essa última, uma característica da Tat dentro do computador.

A partir de 2001 as atividades de sensibilização foram realizadas exclusivamente com as crianças da segunda série, uma vez que as outras crianças já tinham tido um contato com a Tat e já passaram por essa fase, somente tomamos o cuidado de continuar com a produção de textos e a participação das crianças das outras séries na exposição de animais de estimação.

Os resultados dessas atividades são perceptíveis, tanto pela produção de textos pelas crianças, quanto pelas suas falas, captadas por gravadores colocados nas máquinas e por entrevistas realizadas. Em uma primeira produção de textos, em abril de 2000, realizada com a segunda série, no início das atividades com o computador, pude perceber a relação afetiva que as crianças tinham criado com a Tat.

Em uma carta redigida por um aluno da 2ª série C, que estava toda enfeitada com desenhos coloridos de corações, temos as seguintes declarações:

*A Tat nossa amiga.
Oi Tat, tudo bem, você é muito legal.
Tat as crianças da Escola Sérgio de Freitas Pacheco adoram você. Eu até
fiz uma tartaruga de lata de refrigerante.*

*Você é como minha irmã.
Tat eu vou ensinar para você o alfabeto A, B, C e o a, e, i, o, u.
Beijos.*

Em uma outra carta, endereçada para a Tat, escrita por uma aluna da 2^a série B, encontramos as seguintes declarações:

*Tat eu gosto muito de ensinar você, você aprende rapidinho comigo e com as outras.
Com você Tat eu aprendo a aula de computação e eu também ensino você.
Quero que você ceja de jeito pelo tempo que eu estiver na aula de computação.
Eu quero que você tenha aprendido comigo que você seja sempre inteligente.
E também você é a única amigona que eu tenho.
Você Tat é legal, bonita, inteligente e rapidinha e também eu quero que você saiba meu nome é Jessica.
Tat eu nunca tive uma amiga como você tão inteligente.
Quando eu não estiver na aula de computação eu vou lembrar de você.
Eu espero que você lembre de mim para sempre.*

Essas cartas são coloridas e alegres, repletas de corações, flores e outras figuras que demonstram que as crianças consideram a personagem da Tat como uma companheira, uma colega que as auxiliará no desenvolvimento das atividades e na aprendizagem do uso do computador e da matemática.

A seguir (Figura 24) é apresentada uma ilustração de uma dessas cartinhas.

Na realidade, após uma análise das cartas redigidas pelas crianças, pudemos encontrar as seguintes declarações:

*Gosto muito.
Muito inteligente.
Amigona.
Você gosta de ser tartaruga?
Te conhecer melhor.
Com muito carinho.
Quero falar muito com você.
Gostaria de conversar com você.
Eu amo você.
Quero sempre ver você.
Eu não teria conseguido sem você.
Foi um prazer te conhecer.
Você é muito linda, muito alegre e muito inteligente, te amo como uma amiga.
Eu queria dar um beijo em você.
Estou morrendo de saudades de você.
Ontem eu sonhei com você.
Fico triste quando não estou com você.
Meu coração bate por você.
Eu vou te visitar.
Espero que você não maltrate as pessoas quando crescer.*

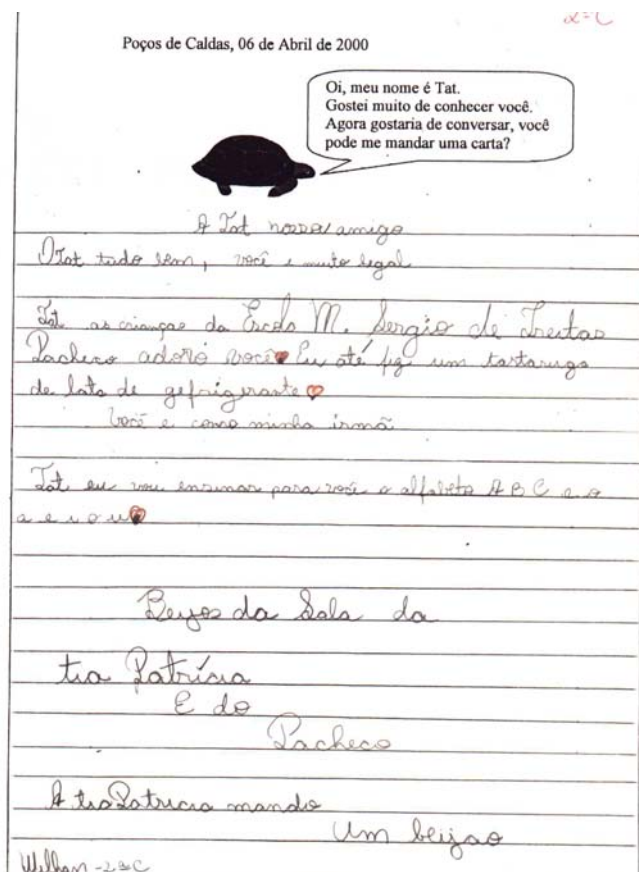


Figura 24 - Produção de textos, carta para a Tat.

Essas declarações e textos produzidos pelas crianças servem para determinar o tipo de relação afetiva que essas criaram com a personagem da Tat, uma relação carinhosa, em que a Tat é vista como uma amiga, uma irmã ou uma companheira para o desenvolvimento das atividades.

É bom observar que essas crianças se encontram com oito-nove anos de idade e esse tipo de relacionamento afetivo pode não ser encontrado, ou não se estabelece com crianças de uma faixa etária mais avançada. As mesmas observações sobre a Tat não são encontradas na produção de textos de crianças da terceira e quarta séries, isso se deve ao fato de que essas crianças, já com onze-doze anos, não apresentam as características do jogo simbólico, prendendo-se aos fatos concretos, em virtude de sua fase de desenvolvimento cognitivo.

14.3 - A análise da passagem do jogo simbólico para o jogo com regras.

Os jogos com regras são jogos de combinações sensório-motoras ou intelectuais, com a competição dos indivíduos, sem a qual as regras não seriam necessárias, e regulamentadas por códigos em comum, ou por acordos momentâneos. Os jogos com regras podem ter origem em costumes adultos que caíram em desuso, ou em jogos simbólicos que passaram a coletivos, mas esvaziando-se de todo, ou de parte, de seu conteúdo imaginativo, ou seja de seu próprio simbolismo.

A passagem do simbolismo estabelecido com a Tat nos trabalhos das crianças da segunda série, para uma atividade cooperativa e uma interação social, se efetua com o enfraquecimento do próprio símbolo. (PIAGET, 1975: 183)

O novo meio de produção, constituído pelo computador, teclado e mouse, é um elemento de desequilíbrio das estruturas das crianças, em que elas devem procurar se adaptar aqueles, em um processo de abstração, que leva a uma acomodação e um novo patamar de equilíbrio, que se considera mais amplo, pois engloba as atividades desenvolvidas em sala-de-aula e, agora, as atividades com o uso do computador.

A metodologia utilizada nessas atividades, também se constitui em uma fonte de situações ricas em estímulos, que favorecem o desenvolvimento de aspectos cognitivos e sociais das crianças, o trabalho em grupo favorece as trocas, as considerações dos diversos pontos de vista, a descentração e a socialização.

A liberdade oferecida pela ausência de avaliações baseadas em mérito, incentivou uma maior experimentação, numa tentativa de se verificar o sucesso, ou fracasso, das estratégias realizando tentativas, ou seja, em um aprender fazendo, como enfatiza Papert.

A negociação, necessária ao desenvolvimento das atividades, em que existe um número limitado de computadores, favoreceu o desenvolvimento das noções das regras de trabalho em grupo e cooperativo, tendo um começo difícil para as crianças de pouca idade, evoluindo até um estágio no qual elas participam da elaboração das regras e de seu cumprimento.

A disputa e o jogo, aspectos presentes nessas atividades, incentivam os participantes a realizarem um trabalho cooperativo, na busca de terminar primeiro uma atividade, para que possam mostrar aos colegas e, assim, adquirir a permissão para olhar o trabalho dos outros e opinar. É bom notar que essa permissão não é uma regra colocada pelo professor-mediador, mas sim uma norma social, já estabelecida entre as crianças, sem uma discussão necessária, simplesmente, colocada pelo grupo, no desenvolvimento das atividades.

14.4 - A socialização das crianças.

As atividades com o uso do computador, e do LOGO, na E. M. “Sérgio de Freitas Pacheco”, foram realizadas sempre em grupos de três ou dois alunos por computador, o que desencadeia uma necessidade de interação social entre os diversos elementos envolvidos no trabalho.

Essa interação nem sempre é livre de conflitos, principalmente quando temos crianças de pouca idade trabalhando juntas, é bom lembrar que essas atividades têm início na segunda série, com crianças na faixa dos oito - nove anos de idade, e que é nessa faixa etária que começam a desabrochar os aspectos iniciais de um verdadeiro trabalho em grupo cooperativo.

O desenvolvimento das atividades com o computador permitiu observar como elas auxiliaram o incremento do trabalho em grupo das crianças envolvidas.

Inicialmente o trabalho com os computadores se pautou por um constante atrito entre os membros dos grupos, de modo que esses dificilmente conseguiam entrar em acordo, quanto ao modo como iriam operar a máquina (Figura 25). Esse impasse perdurou por um período relativamente longo, sendo constantemente enfatizado pelo professor-mediador presente no momento, eu, ou um aluno de graduação da PUC, que cada aluno deveria participar da elaboração da resposta correta, sendo o trabalho dividido de maneira equilibrada entre os componentes do grupo.



Figura 25 - Alunos discutindo a utilização do equipamento.

Essa postura dos alunos é devida, de acordo com os dados coletados, ao fato de que essas crianças não estavam acostumadas ao trabalho em grupo, bem como ao fraco desenvolvimento de sua descentração progressiva, apesar de já contarem com oito anos em média, mas o não exercício do trabalho em grupo, como atividade costumeira em sala de aula, pode ter contribuído para esse relativo atraso.

Com o desenvolvimento das atividades percebi que a dificuldade inicial foi sendo paulatinamente superada, chegando ao final do ano de 2000 com um bom entrosamento entre as crianças, embora não livre de pequenos atritos. Uma troca de atividades no manuseio da máquina e uma viva discussão, muitas vezes em um tom não muito amigável, sobre os rumos de cada tentativa de resolução de um problema proposto (Figura 26).



Figura 26 - Alunos discutindo estratégias de resolução de problemas.

É interessante notar que essa postura foi transferida para a sala de aula, onde os alunos passaram a desenvolver uma interação e uma procura por atividades que demandassem o trabalho em grupo. Em uma entrevista realizada no mês de dezembro de 2000, com a participação de professoras da segunda e quarta séries do ensino fundamental, foi possível perceber essa transposição de atitudes dos alunos frente ao trabalho em equipe, de acordo com os depoimentos seguintes:

Uma coisa muito importante que eu acho que houve na quarta série foi a socialização, porque eles aprenderam a trabalhar em grupo, eles eram muito egoístas, no principio era uma dificuldade, e no computador, devido ao fato de termos poucos computadores e eles fazerem as coisas juntos, eles aprenderam, eles socializaram, este aspecto para mim foi muito importante.
(Prof.a. Maria de Lourdes)

Olha, o que aconteceu na minha sala, mais no final do ano, foi o seguinte: não posso dar uma atividade, qualquer atividade que a gente der eles se unem as carteiras, eles encostam uma na outra e querem fazer em grupos de 3 ou 4, tudo eles querem fazer juntos. Esta questão de trabalhar em grupo é fundamental, porque as crianças pequenas não tem esse costume de trabalhar em grupo e eles agora insistem tanto que a gente até fala para não juntarem as carteiras que a atividade é individual, mas eles preferem fazer em grupo.

(Prof.a. Valmira)

15 - Discussão dos resultados.

O ensino de Matemática nas escolas públicas de Poços de Caldas tem os aspectos gerais comuns à maioria das escolas públicas do Brasil.

As práticas pedagógicas são carregadas de uma verbalização excessiva, que não leva em consideração os aspectos psicológicos e sociais do desenvolvimento das crianças. Como exemplo, temos as que estão em uma fase de desenvolvimento operatório-concreto, em que as manipulações e observações são fundamentais para a construção do conhecimento, os alunos têm pouco acesso a essas atividades.

Na realidade a maioria das atividades realizadas pelas crianças, se restringe ao uso do caderno, na forma de resolução de exercícios e no estudo de situações que pouco oferecem, em termos de desafios cognitivos e contribuições ao desenvolvimento, relacionado ao estágio cognitivo em que se encontram.

O uso excessivo do quadro-negro e do giz, como as principais ferramentas de ensino do professor se deve, na maior parte, a uma falta de recursos nas escolas públicas para a compra de material didático de apoio às atividades docentes. Na maioria das vezes os únicos materiais manipulados pelos alunos, se restringem ao uso da régua, do compasso e do transferidor, nas aulas de desenho ou geometria.

Podemos resumir a prática do ensino de Matemática nas escolas públicas de Poços de Caldas como fortemente influenciada pelas tendências tecnicistas e pelo formalismo moderno, com uso quase exclusivo do quadro-negro e do giz, o que causa uma excessiva verbalização dos conteúdos.

A utilização de outros recursos é quase nula, restringindo-se ao uso comum das ferramentas de desenho geométrico. Porém, podemos observar um esforço por parte dos quadros envolvidos no processo educacional dessas escolas, no sentido de se realizarem mudanças nas práticas pedagógicas e na utilização racional dos recursos materiais existentes, principalmente o computador como ferramenta de ensino.

Dentro desse quadro a utilização do computador é vista por diversos pesquisadores (VALENTE, 1996; PAPERT, 1994) como uma possibilidade de mudança da abordagem tradicional do processo de ensino-aprendizagem para uma outra abordagem, de cunho mais humanista e baseada em idéias de pensadores como Piaget e Vygotsky.

No trabalho de pesquisa, aqui apresentado, diversos aspectos do uso do computador dentro de uma abordagem chamada de construcionista foram verificados: questões cognitivas relacionadas ao modo como a criança constrói seu conhecimento em interação com o meio e

com objetos; questões afetivas relacionadas ao modo como a criança interage afetivamente com uma personagem de um programa de computador; e questões de relacionamento social entre as crianças em uma situação de aprendizagem colaborativa diante de um equipamento que impõe limitações ao uso pelo grupo, gerando necessidade de negociações, descentrações e criação de regras.

As principais questões dessa pesquisa estão relacionadas com as implicações da adoção da tecnologia de computadores no processo ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos. Apesar dos diversos aspectos em que essas implicações se manifestam nesse trabalho de pesquisa são observados os aspectos afetivos e sociais implícitos nas atividades desenvolvidas com o programa LOGO.

Quanto ao aspecto afetivo, podemos indagar se realmente as crianças se envolvem com a personagem da Tat e, caso a resposta a essa indagação seja afirmativa, como que esse envolvimento afetivo se desenvolve, e a sua causa, ou o porquê esse aspecto pôde se instalar entre as atividades desenvolvidas por elas.

Quanto ao aspecto cognitivo, uma preocupação constante do pesquisador residia no enriquecimento do processo de desenvolvimento da criança. Diante dessa preocupação é importante indagar se a interação criança e Tat contribui, ou até mesmo promove esse enriquecimento na passagem da criança, de um estágio de seu desenvolvimento cognitivo para um outro estágio. Uma vez colocada essa questão são procuradas informações e dados que confirmem, ou refutem, o como e o porquê que essa interação contribui, ou não, para essa passagem.

Uma outra face importante dessa interação está nas características da mesma, ou seja, o que faz com que uma criança, de sete ou oito anos, se identifique com uma personagem na tela do computador. Isso pode ser melhor compreendido se conseguirmos destacar as principais características dessa interação, de modo a compreender quais aspectos das atividades desenvolvidas pela criança são mais diretamente excitadas e quais as evidências desse fato.

Outro aspecto importante são as interações sociais suscitadas pelo trabalho em grupo diante da tela do computador, ou seja, o estímulo dado ao desenvolvimento da criança, no sentido de sair de uma situação egocêntrica, caracterizada pelo jogo simbólico, para uma descentração cada vez maior, simbolizada pelo desenvolvimento de regras, sendo essas utilizadas, quer na manipulação do equipamento, na execução das tarefas propostas, ou mesmo na maneira com que a Tat reage aos comandos que lhe são dados pela criança.

Com relação à primeira questão, ‘[...] se realmente as crianças se envolvem com a personagem da Tat e, caso a resposta a essa indagação seja afirmativa, como que esse envolvimento afetivo se desenvolve, e a sua causa, ou o porquê que esse aspecto pôde se instalar entre as atividades desenvolvidas por elas’, podemos seguramente afirmar que a criança se envolve afetivamente com a personagem Tat. Tal segurança é devida às diversas produções de textos realizadas pelas crianças, nas quais elas demonstram, de modo eloqüente, o seu envolvimento afetivo e emocional com a personagem, e por depoimentos das professoras das salas envolvidas nas atividades. Vejamos:

Nós percebemos um aumento da agilidade de raciocínio dos alunos, da criatividade, na hora de redação, e eles criaram um vínculo afetivo muito grande, tanto com a tartaruginha Tat quanto com o professor Luiz, eles sempre tratam o professor pelo nome, tem essa aula na maior expectativa, toda sexta feira eles vem para a escola na expectativa de ir para a informática. (professora Patrícia, segunda série C)

Uma primeira produção de textos realizada com as crianças da segunda série do ensino fundamental, crianças de sete ou oito anos de idade, um mês após o início das atividades com o computador, demonstra, pelas frases que os textos contêm, um envolvimento das crianças e a formação de um laço afetivo delas com a Tat. Em uma carta, datada de 6 de abril de 2000, uma aluna da segunda série A, de oito anos de idade, relata o seguinte;

*Tat eu gosto muito de ensinar você, você aprende rapidinho comigo.
Com você Tat eu aprendo a aula de computação e eu também ensino você.
Quero que você seja desse jeito pelo tempo que eu estiver na aula de computação.
Eu quero que você tenha aprendido comigo e que você seja sempre inteligente.
E também você é a minha única amiga que eu tenho, você.
Você Tat é legal, inteligente e rapidinha e eu também quero que você saiba meu nome é Jéssica.
Tat eu nunca tive uma amiga como você assim tão inteligente.
Quando eu não estiver na aula de computação eu vou lembrar de você, espero que você lembre de mim para sempre.*

Podemos observar, pelo texto acima, que a criança conversa com uma personagem como se essa fosse real, emprestando a ela sentimentos e reações próprias de um ser humano, ou seja, para a criança a Tat existe, tem qualidades que são admiradas e tem capacidades típicas de uma amiga estimada como, por exemplo, o fato de não se esquecer de sua amiga nunca. Isso é possível graças às características de desenvolvimento da criança, nessa fase. Para Piaget temos;

[...] segue-se uma série de conseqüências no que concerne ao pensamento afetivo, ou seja, a maneira pela qual o indivíduo compreende suas relações com os outros, assim como seus próprios sentimentos. Na medida em que há adaptação, ou seja, portanto,

em que o equilíbrio é atingido, o pensamento conceptual comum basta para iluminar, seja sob a sua forma intuitiva, seja mesmo sob a sua forma operatória ou normativa (lógica e moral). Esse pensamento não atinge nunca a assimilação em seu mecanismo completo, compreende-se, mas acontece o mesmo no domínio intelectual. Ao contrário, na exata medida (e todas as transições possíveis) em que a assimilação leva vantagem sobre a acomodação ou se dissocia dela, então o sujeito não tem mais, por esse próprio fato, à sua disposição, para compreender suas próprias reações, que um modo de pensamento calcado precisamente sobre a assimilação como tal: é o pensamento simbólico. (PIAGET, 1975: 270)

Em uma outra carta endereçada à Tat, produzida por uma criança da segunda série C, temos uma mostra da significação desse relacionamento, quando a criança afirma que já fez um brinquedo semelhante à Tat, ou seja;

*A Tat nossa amiga.
Oi Tat tudo bem? você é muito legal.
Tat as crianças da escola Sérgio de Freitas Pacheco adoram você, eu até fiz uma tartaruga de lata de refrigerante para mim.
Você é como minha irmã.
Eu vou ensinar a você o alfabeto A, B, C e o a, e i, o, u.
Beijos.*

Em uma outra produção de texto, dessa vez de uma aluna da segunda série B, observamos uma forte evidência desse envolvimento afetivo, quando a criança afirma que sonhou com a Tat:

*Oi, Tat como vai?
Eu estou morrendo de saudades de você.
Não vejo a hora de ir no computador porque eu gosto muito de você.
Ontem eu sonhei com você.
Todo dia eu fico triste porque não estou com você.
Um beijo carinhoso de sua amiga.*

Uma vez confirmada, pelas evidências, a existência de um relacionamento afetivo entre as crianças e a personagem Tat, podemos indagar como é que esse relacionamento se instalou, o que favoreceu o seu aparecimento e o seu desenvolvimento.

Um dos fatores que colaboraram para a aparecimento desse laço afetivo, entre as crianças e a Tat, foi o desenvolvimento de um trabalho de sensibilização para as questões relacionadas à tartaruga.

É possível notar que as atividades dão prazer às crianças, e que um dos fatores que motivam essa relação prazerosa, é o envolvimento emocional das crianças com a Tat, manifestado na produção de textos e nas conversas gravadas.

No desenvolvimento apontado anteriormente podemos notar uma passagem do jogo simbólico, para um estado de cooperação e interação social. É importante observar que essas

atividades são características das crianças da segunda série, com as quais as atividades, brincadeiras, pesquisas, exposição de animais e produção de textos são realizadas. De acordo com Kami e DeVries sabemos que “...a criança de sete anos abandona o jogo egocêntrico das crianças mais pequenas, em proveito de uma aplicação efetiva de regras e do espírito de cooperação entre os jogadores”. (1991; 3)

A criança dos quatro aos sete anos de idade começa a se desenvolver em direção a uma espécie de jogo socializado, o jogo com regras, sendo que esse desenvolvimento só se intensifica a partir dos sete anos, de modo que a realização de tarefas, que facilitem a passagem, e intensifiquem a qualidade dessa transição, é um fator que colabora com a realização das atividades seguintes no computador, convertendo-se em um elemento de motivação para a criança. Aquilo que para Piaget está:

Entre o pensamento pré-conceptual, que engendra o animismo e o artificialismo, e o pensamento operatório, que chega a uma causalidade de composição espaço-temporal, estende-se uma fase de pensamento intuitivo que observa o caráter imagístico da primeira e anuncia a segunda por articulações sucessivas. (1975: 323)

A finalidade da colocação da Tat, como um elemento do imaginário da criança, e um personagem com o qual ela possa desenvolver um tipo de jogo simbólico, é a de proporcionar a passagem desse jogo para um trabalho coletivo, para um jogo com regras.

Com relação a segunda questão, ou seja, ‘[...] o fato de a interação existente entre as crianças e a Tat incrementar qualitativamente o desenvolvimento cognitivo da criança’, temos evidência de que a resposta é afirmativa.

A constatação dessa é possível com a observação das falas das crianças no computador, quando da realização das tarefas solicitadas, e das entrevistas e dados coletados junto às professoras, sendo que uma delas, professora Patrícia, da segunda série C, afirmou que:

Nós percebemos um aumento da agilidade de raciocínio dos alunos, criatividade, na hora de redação é... e eles criaram um vínculo afetivo muito grande, tanto com a tartaruginha Tat quanto com o professor Luiz, eles sempre tratam o professor pelo nome, tem essa aula na maior expectativa, toda sexta feira eles vem para a escola na expectativa de ir para a aula de informática e a questão do desenvolvimento deles eu acho que foi interessante, tanto para a parte de matemática, o raciocínio, quanto para a parte de criatividade também.

Uma outra professora, Valmira, da segunda série A, que participava da mesma entrevista, também afirma que a interação com a Tat, e as atividades desenvolvidas no LOGO, colaboraram com o desenvolvimento cognitivo das crianças:

[...] eles ficam eufóricos para ir na aula de informática, e a gente percebe a agilidade deles na área de Matemática, eles tem um raciocínio bem rápido mesmo, você percebe na hora que você vai dar aulas, assim eles... uma coisa que você pensava que ia dar em três ou quatro dias... parece que o raciocínio deles está bem mais ágil e a gente fica assim [...]

A professora Maria de Lourdes, da quarta série, cujos alunos participam da experiência monitorados por um bolsista de iniciação científica, financiado pela PUC de Poços de Caldas, manifesta a sua opinião da seguinte maneira;

A aula de informática é muito importante [...] olha o quanto que ativa a memória deles, e o raciocínio então, eles ficam louquinhos.

É comum observarmos crianças questionando sobre os movimentos da tartaruga na tela, numa tentativa de verificar o que pode ter saído errado em sua estratégia de resolução de uma tarefa proposta. Ao fornecer comandos para a Tat a criança está explicitando o seu pensamento, em uma verbalização que facilita o ato de pensar o próprio pensamento, uma das aquisições que a fase, dos sete, oito ou nove anos, oferece à criança, de modo que o ato de fornecer comandos para a Tat se transforma em um momento de reflexão sobre as estratégias de resolução utilizadas.

É obvio que essa passagem de um pensamento egocêntrico, centrado no próprio eu, para uma descentração, e uma objetividade crescentes, não se processa sem uma intervenção do professor-mediador, essa intervenção pode ser observada em uma fala, gravada junto a um computador, de algumas crianças da segunda série, em uma atividade de construção da letra M, com a utilização de ângulos retos e de 45 graus, no LOGO, ou seja:

- *Olha aqui...*
- *Tio olha aqui o que saiu...*
- (começando a tarefa de novo)
- *Para Frente espaço, quanto? 90?*
- *90.*
- *90, enter.*
- *Hum, hum, conseguimos.*
- *Tio, que jeito que faz para fazer aqui para baixo?*
- *Que lado é esse?*
- *Direita, para direita 45?*
- *É*
- *Deixa eu apertar 45...*
- *Direita ela vai fazer assim...*
- *Não vai.*
- *Lembra aquela hora que a gente fez para a direita e ela fez assim?*
- *45?*
- *Não, faz você.*
- *45, enter.*
- *Olha lá, agora ela virou para cá...*
- *Para aumentar é só dar 45 de novo, não é?*

- *Não é, ela vai indo assim, para direita, agora para chegar ...*
- *Mais?*
- *50?*
- *Não esse é mais que 45...*
- *Então 30?*
- *Vai...*
- *Agora você vira para cá...*
- *Para direita 45?*
- *Ai olha...*
- *Para direita 50?*
- *Olha aqui, olha...*
- *Tio eu não estou entendendo...*
- *Ai eu não estou conseguindo...*
- *Por quê?*
- *É para a frente, a gente não sabe o quanto é que escreve...*

É interessante observar que, as respostas que a Tat fornece às crianças são imediatas, ou seja, logo em seqüência a um comando a criança pode verificar o resultado de sua ação. As respostas imediatas da Tat, em função dos comandos das crianças, formam um elemento importante para o incremento da aprendizagem, constituindo-se em uma ferramenta de verificação dos erros, e acertos, da estratégia escolhida para a resolução de uma determinada tarefa.

O fato de a criança presenciar o resultado imediato de um comando, por ela dado à Tat, principalmente quando o resultado é diferente do previsto, ou calculado, pela criança, é importante pois, entre outras coisas, favorece uma postura crítica frente as estratégias de resolução de uma tarefa, elaboradas pelo grupo. Essa postura crítica promove uma atividade consciente da criança, no sentido de pesquisar, procurar e testar alternativas para a correção de seu erro, ou então, com a intenção de compreender os motivos de sua estratégia não ter saído como esperado, ou seja, essa característica da Tat favorece o processo de assimilação e acomodação, necessários para que o pensamento atinja um patamar de equilíbrio.

Todas essas características da Tat, e a sua comunicação com a criança, podem ser creditadas à relação existente entre os movimentos que a Tat executa na tela do computador, e os movimentos da criança, de modo que, quando a Tat se desloca para a direita, na tela do computador, a criança sabe que o movimento correspondente de seu corpo também é para direita, isso facilita a compreensão dos comandos, e a interação, entre a criança e a Tat.

Uma das observações realizadas neste trabalho revela que a criança acredita nas respostas dadas pela tartaruga do LOGO, de uma forma muito acentuada, beirando à crença em poder conversar com a Tat, e com ela trocar frases.

Tal aspecto favorece a interação entre ambos, pois torna o fato de verificar as conseqüências dos comandos digitados para a Tat uma atividade insuspeita, na qual a criança não necessita se preocupar com a veracidade, ou seja, ela tem um instrumento autêntico e

confiável para a verificação de suas estratégias de resolução, além do fato de que elas se divertem com a sintaxe utilizada pela Tat, em uma quase conversa com a criança.

Ao observar e acreditar nas respostas da Tat, a criança está observando o resultado de suas ações de maneira imediata, podendo fazer com que seus pensamentos tomem novos rumos, na medida em que a ação se desenrola. Podemos tomar como exemplo a criança que começa a desenvolver uma estratégia de resolução de uma determinada tarefa, na medida em que vai digitando comandos para a Tat, nota que os resultados de seus comandos não são os que ela tinha planejado.

Nesse momento é obrigada a parar, para um momento de reflexão (Figura 27) e após esta reflexão novas atitudes são tomadas, novas estratégias são testadas, sempre com a observação das respostas, e dos movimentos da tartaruga. Após um certo tempo, a criança, na maioria das vezes, acaba por descobrir a estratégia correta para aquela tarefa.



Figura 27 - Momento de reflexão.

Verificamos, pelo que foi exposto, que a criança mantém uma relação com a personagem Tat, relação essa que, em função de suas características, promove e incrementa o desenvolvimento afetivo e intelectual da criança, na forma de estruturas cognitivas e na interação social.

De todas as características dessa relação, algumas se apresentaram de maneira marcante em nossa observação, de modo que as relacionamos a seguir, procurando mostrar algumas das contribuições para a interação criança e Tat e o desenvolvimento da criança.

A afetividade é uma das características mais marcantes dessa relação. É interessante notar que essa afetividade foi incentivada por um trabalho prévio, realizado por professores e facilitadores, buscando sensibilizar a criança, com uma espécie de personagem criado para a Tat do LOGO, de modo que, se a Tat fosse apresentada simplesmente como uma espécie de marcador do “*mouse*”, provavelmente não teríamos o mesmo envolvimento emocional das crianças, que conseguimos com o direcionamento das atividades.

O aspecto afetivo se manifestou inicialmente em relação à personagem Tat, o que pode ser verificado pela produção inicial de textos, em que as palavras de carinho dirigidas para a Tat são uma constante, após algum tempo de trabalho com as crianças, esse afeto se direcionou para a pessoa do professor-mediador, em uma transferência sensível em novos textos produzidos, já em datas próximas do final do ano de 2000, quando já havia desenvolvido quase um ano de atividades.

Nessa produção de textos notei um enfraquecimento da figura simbólica da personagem Tat, em favor de um crescimento das demonstrações de afeto e emoção, com relação às pessoas mais diretamente envolvidas nas atividades ligadas ao LOGO. Esse fato se deve a imposição da realidade e ao amadurecimento das estruturas cognitivas das crianças.

Uma segunda característica da interação criança e Tat é a questão da credibilidade que a criança empresta para as respostas, e para o movimento da Tat na tela, em função dos comandos digitados pela criança.

Em todas as sessões, em que as atividades com o computador e o programa LOGO foram desenvolvidas, nenhuma criança se manifestou de modo a duvidar dos movimentos e das respostas da Tat, ou seja, não tivemos crianças questionando o fato de terem digitado um determinado comando, e a Tat ter efetuado o movimento correspondente a um outro comando qualquer, o que sabemos que não ocorre no trabalho com o programa LOGO, mas a criança poderia tentar, com uma atitude desse tipo, se eximir de um possível erro.

É exatamente no trabalho com o erro que esta característica da interação criança e Tat se mostra mais importante. Quando a criança tem confiança nas respostas dadas por um elemento de sua aprendizagem, nesse caso a Tat, ela se sente segura em procurar respostas e a tentar compreender os motivos de suas falhas, caso a criança não acredita-se nesse elemento, tenderia a se desinteressar pela atividade e não demonstraria interesse em trabalhá-las (Figura 28).



Figura 28 - Momento de verificação do erro.

Com a Tat a criança sente que seus comandos são fielmente executados, tem um sentimento de poder, passa a se sentir mais confiante em relação à atividade proposta, melhora o conceito de sua estima, em relação a si e em relação aos colegas.

Diante desse fato, não se preocupa com as suas falhas, pois estas se realizam em um ambiente que promove a discussão dos erros, e tem como personagem uma tartaruga que não lhe impõe sanções a cada comando errado, simplesmente lhe envia a mensagem de que não aprendeu o comando, quando o erro ocorre na sintaxe do comando, ou efetua o que a criança lhe ordenou, sendo que esta não se preocupa com o resultado final, mas sim com o processo que ocorre diante de seus olhos, o resultado final é simplesmente o coroamento de uma estratégia de resolução bem sucedida.

O papel do erro na aprendizagem com o uso do programa LOGO é um aspecto muito importante desse trabalho de pesquisa, no momento em que a criança está diante do computador, testando suas estratégias de resolução, os erros se tornam “[...] fontes de novos caminhos, de novas decisões e, portanto, representam uma importante metáfora, na descrição da análise das condutas cognitivas do sujeito, no contexto ensino/aprendizagem de conceitos geométricos.” (MISKULIN, 1996: 18)

É importante o processo em que essa estratégia se desenvolve, e é neste processo que a credibilidade da Tat, emprestada pela criança, é fundamental.

Uma terceira característica dessa interação é o simbolismo que ela representa para a criança, nas atividades desenvolvidas. Quando a criança se encontra na frente do monitor do computador, manipulando o programa LOGO, ela o faz na forma de comandos e

procedimentos digitados e executados pela personagem da Tat na tela, cujo aspecto corresponde ao LOGO gráfico.

Durante a execução das atividades, a criança tem o controle dos movimentos da Tat, de modo que essa característica, juntamente com o trabalho realizado anteriormente, com a colocação da Tat como uma personagem a ser ensinada, a espera da criança, e necessitada da ajuda dela para aprender a se movimentar e a construir figuras na tela do computador, fornece os elementos necessários para a formação do pensamento simbólico na criança, ou seja, uma personagem que será ensinada.

Existe aqui uma inversão da posição tradicional da criança na escola, passando de aprendiz passiva e receptora de conhecimento a uma componente ativa do processo de aprendizagem, em uma espécie de jogo que lhe fornece a possibilidade de trabalhar os conflitos que ocorrem no cotidiano da vida escolar, em um processo parecido com o que ocorre com o jogo simbólico de bonecas descrito por Piaget (1975: 140), em que a criança consegue assimilar o mundo real ao seu eu, de uma forma possível para essa criança, visto que sua estrutura cognitiva está em fase de desenvolvimento.

Essa característica do trabalho com a Tat tem aspectos que são de capital importância para esta pesquisa.

A criança, ao trabalhar a figura da personagem Tat, consegue também trabalhar algumas frustrações ocorridas em sua vida escolar, sendo uma evidência disso as produções de textos, ao mesmo tempo que sente uma sensação de poder frente ao controle da Tat e a estrutura do desenvolvimento das atividades, em uma inversão de papéis com a professora, em um momento a criança está sentada em sala de aula, recebendo passivamente ensinamentos da professora e, em outro momento está em frente do computador, ensinando a Tat. Essa sensação de poder, que a criança sente frente ao computador no momento em que está manipulando o programa LOGO, já foi tratada por Papert em seu livro “LOGO, computadores e Educação” em 1980.

Essas características têm como resultado uma melhora na auto-imagem que a criança possui, de uma forma direta, na interação com a personagem Tat; e de uma forma indireta, ao sentir que domina uma tecnologia.

Um outro aspecto importante notado nessa interação é a questão do incremento da criatividade da criança, fato evidenciado pela produção de textos, em que temos diversas situações nas quais a Tat aparece com as formas mais variadas, pelos desenhos criados pelas crianças, pelos bonecos imitando a Tat, criados durante as aulas, e pelas anotações efetuadas durante as atividades.

Podemos citar, como exemplo dessa criatividade, uma poesia, elaborada por um aluno da quarta série, que tem aulas com o LOGO e a Tat no período da tarde, e que expressa sua criatividade, seus desejos e suas esperanças em relação ao futuro.

É interessante notar a sua relação com as atividades desenvolvidas na escola, bem como o desejo de se tornar adulto e poder dominar essa tecnologia:

*Rapidinho se aprende
É só prestar atenção
Clik - clik - clik
Apertando o botão.*

*Meu professor se chama Elwis
E não dança Rock não
Estuda e dá aulas
Para ser doutor em computação.*

*Muito grande
É a sua consciência
Luta para nos trazer
Inteligência e experiência.*

*Sou aluno da computação
Aprendendo a clicar
O que quero mesmo
É nesta área me formar.*

*Um dia vou crescer
E doutor me tornar
Graças ao computador
O mundo vou melhorar.*

Uma última questão, que aqui será colocada, o que não quer dizer que isso esgota o universo de indagações, é a relação existente das interações entre a criança, e a personagem Tat, e suas implicações no convívio social do grupo, ou seja, como a personagem Tat influenciou, positiva ou negativamente, as diversas trocas ocorridas entre os elementos do grupo de trabalho nas atividades com o computador.

Uma primeira observação, nesse aspecto, se refere ao símbolo, quase comum, assumido pela personagem da tartaruga. Na quase totalidade das cartas escritas as referências à Tat são feitas sempre de maneira afetuosa, chamando-a de amiga, companheira, irmã, às vezes mais velha e às vezes mais nova, confidente, ou seja, esse símbolo de um amigo ideal, que permeia o imaginário da criança, está fortemente presente em praticamente todos os participantes dessas atividades.

Isso me leva a crer que, em virtude desse símbolo compartilhado pelo grupo, este se tornou mais coeso em relação ao desenvolvimento das atividades, não uma coesão no sentido adulto do termo, ou seja, na defesa de um ideal, por exemplo, mas no sentido de que o grupo

de crianças compartilhava o mesmo modelo de pensamento em relação à personagem, e isso contribuiu para o bom andamento das atividades.

O símbolo representado pela Tat, como o amigo ideal, que sempre ouve, que sempre obedece, e que está à sua disposição para a realização de brincadeiras e atividades, evolui, com o passar do tempo, para outros significados, não deixando de representar a mesma personagem, porém, as relações entre a personagem e a criança, passam a ser marcadas por outros simbolismos, característicos de uma maior maturidade atingida pela criança.

Pelo exposto anteriormente é possível perceber que o incentivo a essa relação afetiva entre a criança e a Tat oferece uma garantia de que a realização de atividades que visem o enriquecimento do processo de desenvolvimento cognitivo das crianças, a ser desenvolvido nos computadores, não carecerá de um elemento interessante e motivador. Esse componente afetivo, presente nas atividades, também é um importante elo entre o jogo simbólico, ainda presente nas crianças, e o jogo com regras, próxima aquisição possibilitada e facilitada pelas atividades com o computador.

Em uma outra produção de textos, realizada antes das férias, no mês de junho de 2000, pôde-se perceber que a relação afetiva entre a Tat e as crianças ainda continuava forte, porém, agora pode-se notar a existência de outros elementos nas cartas, elementos esses que pronunciam um desenvolvimento emocional por parte da criança, partindo de um mundo de sonhos para as relações mais atuais e imediatas da realidade, anunciando já uma transição entre o simbólico e o real.

Como exemplo temos as seguintes declarações contidas em uma cartinha para a Tat, de uma aluna da 2ª série C;

Minha computação

Eu gosto muito da minha computação.

O tio Luiz é muito legal com todos nós, adoramos ele, eu queria que a computação fosse um pouquinho mais, é muito divertido. Gosto muito da Tat, ela é muito simpática.

Eu já sei mexer no computador e isto é muito legal.

Podemos notar que ocorreu uma transferência de afetos da Tat para o professor-mediador, de modo que o trabalho dele se torna menos penoso e mais prazeroso, tanto para ele como para as crianças.

Em uma outra cartinha uma aluna da segunda série B, demonstra a sua satisfação nas atividades de informática desenvolvidas na escola. Vejamos:

A tartaruginha aprendendo

Tio você ensina muitas coisas para mim e para todos.

Eu gosto muito de ficar na computação e quando você fala que é para a gente ir embora ai eu não quero mais sair da cadeira e também você é muito legal, a tartaruginha é muito legal também.

Muitos beijos e abraços.

As atividades desenvolvidas com a Tat assumem a característica de um jogo, ou seja, possuem as três qualidades, já anteriormente citadas, de um bom jogo em grupo pois:

1. Propõe atividades interessantes e desafiadoras para que as crianças resolvam.
2. Permite que as crianças se auto-avaliem quanto ao seu desempenho.
3. Permite que todas as crianças participem das atividades, do começo ao fim.

(RHETA DEVRIES, *op. cit.*: 5 e 6)

Essa característica, das atividades desenvolvidas com o LOGO, na E. M. “Sérgio de Freitas Pacheco”, garantem que as crianças deverão se integrar em um ambiente de cooperação, para a realização de tarefas, na forma de um jogo.

Inicialmente, notamos que as crianças se comportavam diante das máquinas de uma forma muita parecida com a que ocorre no desenrolar de um brinquedo paralelo, ou seja, elas não estavam desenvolvendo atividades em um ambiente de cooperação, mas simplesmente explorando as possibilidades do *software* e do equipamento, bem como experimentando e explorando o equipamento.

Quanto ao aspecto de cooperação, na resolução das atividades propostas, no aspecto cognitivo, as crianças se limitavam ao processo de tentativa e erro, porém, já com um início do trabalho de reflexão, sobre o que estavam realizando como estratégia de resolução.

Com o passar do tempo e com o desenvolvimento das atividades, notamos que elas conseguiram superar as dificuldades iniciais, ou seja, na medida em que notaram ter o domínio do manuseio do equipamento, e do *software*, passaram a dar mais atenção às atividades ligadas ao pensamento e, nesse campo, foram obrigadas a começar a notar as estratégias de resolução dos colegas, desencadeando com isso uma maior descentração em relação às suas interações sociais.

Junto com o incremento das interações sociais, nas atividades com o computador, vieram as dificuldades de relacionamento social, ou seja, as dificuldades de manuseio de uma única máquina por duas ou três crianças simultaneamente, as dificuldades de coordenar as diferentes visões sobre qual estratégia de resolução utilizar na tarefa proposta, enfim, uma gama de novas situações surgiu deste incremento das relações sociais entre as crianças.

(Figura 29)

Para superá-las os alunos tiveram que começar a elaboração de regras de conduta, de modo que cada grupo, sempre sob o incentivo do professor-mediador, que insistentemente cobrava a participação de todos os elementos do grupo, elaborou regras de utilização do equipamento e de coordenação das estratégias de resolução.

Mesmo após um progresso inicial, notamos que ainda persistiam alguns atritos entre os elementos dos grupos, fato esse que, após uma verificação do comportamento de cada um em relação às atividades propostas, está relacionado com o desrespeito as regras criadas pelas próprias crianças, o que gerava protestos veementes das outras, que se sentiam prejudicadas. Após algum tempo, porém, notamos que mesmo essas dificuldades foram superadas, e as crianças passaram a respeitar as regras por elas criadas.

Podemos situar a descrição acima como a de um caminho entre um estado de ausência de regras, a anomia, no momento em que estavam explorando o equipamento e o *software*, passando por um momento de heteronomia, quando o professor-mediador tem que insistir na regra, de que cada criança deve participar de todas as atividades propostas, e atingindo um estado de relativa autonomia, em que as crianças desenvolvem algumas regras de conduta e, mesmo com aquelas que não as respeitam inicialmente, gerando algumas dificuldades e caracterizando um sub-estágio no caminho para a relativa autonomia, passam a respeitá-las espontaneamente, reduzindo as intervenções do professor-mediador para os aspectos cognitivos do desenvolvimento das tarefas.



Figura 29 - Estabelecimento de regras.

É importante destacar que esses aspectos sociais, que a interação com a Tat promove e incrementa, são essenciais para o desenvolvimento intelectual, não devendo ser menosprezados os papéis a eles destinados nesta pesquisa.

A maioria das pesquisas realizadas com o LOGO, envolvendo aspectos da educação matemática, enfatiza pouco as relações sociais e afetivas que podem surgir do desenvolvimento das atividades frente ao computador. O trabalho de pesquisa aqui desenvolvido e apresentado oferece uma pequena contribuição ao estudo desse aspecto em trabalhos com informática educativa e educação matemática, as interações sociais e a afetividade são componentes importantes do processo de ensino-aprendizagem e também na construção do conhecimento por parte de alunos e professores.

Finalizo esse relato com a constatação de que uma enormidade de aspectos, todos relacionados com as atividades desenvolvidas na Escola, não puderam ser contemplados nesta pesquisa, ficando como sugestão para futuros encaminhamentos. Também fica o grato sentimento de ver realizado um trabalho que, dentro de suas inúmeras limitações, mostra uma opção de utilização da tecnologia informática, dentro do ambiente das escolas públicas, onde há uma carência de ações desse tipo.

16 - Alterações observadas no cotidiano escolar durante a realização da pesquisa.

Durante a realização desse trabalho de pesquisa a estrutura das aulas ministradas pelas professoras da EMSFP sofreu modificações, na medida em que as atividades com o computador solicitavam exercícios, textos e trabalhos em sala de aula, com a adoção das atividades com o computador e o LOGO, sendo que outras atividades passaram a ser oferecidas às crianças.

As relações entre as crianças e as professoras também sofreram modificações na medida em que estas eram incitadas a desenvolver trabalhos em grupos de dois ou três alunos e queriam repassar tal experiência para a sala de aula. Todas essas alterações foram observadas, anotadas e analisadas em função dos objetivos imediatos desta pesquisa.

A utilização do computador como uma ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem também acarretou algumas modificações nos alunos dessa ESCOLA, modificações essas que foram sentidas pelas professoras que, em depoimento gravado, afirmaram que elas (as crianças) estavam mais espertas, mais entusiasmadas e apresentando uma aparente melhora no desempenho quando da realização de tarefas que envolviam o raciocínio lógico-matemático e a criatividade.

O desenvolvimento desta pesquisa apresenta então uma relevância social, na medida em que fornece uma proposta de utilização de um tipo de equipamento, existente em algumas escolas públicas municipais de Poços de Caldas, de modo a oferecer a oportunidade de um contato e uma utilização pedagógica do computador para um número maior de alunos.

Para as crianças a relevância social é mais imediata e pode ser sentida quando notamos que dificilmente teriam um contato, mesmo superficial, com uma tecnologia essencial para a produção social. O contato com os computadores, de uma forma lúdica e prazerosa, faz com que elas se sintam mais realizadas e tenham sua auto-estima melhorada.

No decorrer do desenvolvimento dessa proposta de trabalho, os alunos passaram a demonstrar um maior entrosamento nas atividades em grupo, sendo que as interações entre os elementos de cada grupo foi estimulada pelas atividades com o computador e o programa LOGO.

O trabalho com os computadores também afetou o relacionamento entre os alunos e o professor em sala de aula, na medida em que as crianças passaram a demonstrar uma maior autonomia e uma maior confiança no resultado de seu trabalho, o que provocou momentos de reflexão e possibilidade de mudanças na postura dos professores.

Por último temos a relação entre os alunos e a escola, sendo que eles passaram a ver a escola como o lugar em que estão aprendendo coisas relacionadas com o seu mundo, com os avanços da tecnologia, ou seja, passaram a ver a escola como uma instituição em consonância com o seu tempo, de um modo diferente do discurso geralmente ouvido, através do qual a escola é pintada como uma instituição atrasada e ultrapassada.

17 - Desdobramento das atividades.

A experiência desenvolvida na Escola está oferecendo subsídios para que outras ações semelhantes, ou baseadas nessa experiência sejam tentadas por outros estabelecimentos de ensino da rede pública de Poços de Caldas.

Um exemplo do desdobramento desta pesquisa para outras escolas, não relacionadas no trabalho inicial, pode ser observada através da ação da Secretaria Estadual de Educação que, através dos professores multiplicadores do PROINFO, irá utilizar a experiência desenvolvida neste trabalho de pesquisa em escolas estaduais de Poços de Caldas, que dispõem de laboratórios de informática e trabalham com as séries iniciais do ensino fundamental.

A proposta do PROINFO é a de capacitá-los através de cursos e palestras sobre a experiência realizada na Escola para que, em seguida, eles repassem essa capacitação a outros professores das escolas estaduais, em um trabalho de multiplicação.

Para que isso se torne possível fui convidado a ministrar um curso sobre a utilização do LOGO nas séries iniciais do ensino fundamental, observando os aspectos ressaltados neste trabalho de pesquisa. Esse curso foi ministrado no mês de junho de 2001 com a participação de dezoito pessoas, entre diretores e professores da rede pública estadual de ensino.

Após esse curso os professores multiplicadores do PROINFO passaram a desenvolver projetos com a utilização do LOGO em outras escolas públicas.

Pela Secretaria Municipal de Educação temos uma proposta de estudo e verificação dos resultados, obtidos com os alunos da Escola, para uma posterior possível implantação da experiência em outras escolas, onde o equipamento está disponível.

Algumas escolas municipais, que já possuem equipamento disponível e que tomaram conhecimento da experiência desenvolvida entraram em contato com a direção da Escola solicitando informações. Em uma dessas oportunidades uma professora de uma outra escola participou de algumas aulas com o uso do computador e do programa LOGO, em uma espécie de capacitação.

É uma intenção implícita nesse trabalho de pesquisa estender essa experiência para outros estabelecimentos de ensino, o que se espera conseguir com a sensibilização de autoridades e a divulgação dos resultados obtidos.

18 - Conclusões finais.

Não é minha pretensão determinar quais as conclusões finais deste trabalho de pesquisa, na realidade o que se segue são apenas algumas considerações desenvolvidas durante a sua realização. É interessante notar que nossas indagações dificilmente alcançam um ponto de satisfação. Ao estudarmos um determinado aspecto de uma situação freqüentemente somos incitados a vasculhar outros aspectos, que estavam fora de nossos interesses iniciais.

Diversas pesquisas foram e são realizadas sobre a utilização das inúmeras versões do programa LOGO no processo ensino-aprendizagem. No trabalho de Miskulin (1999) temos uma relação de diversas pesquisas realizadas, bem como um levantamento dos vários trabalhos envolvendo a utilização de alguma versão do LOGO.

A maioria dessas pesquisas trata das implicações da utilização do LOGO nos processos cognitivos dos alunos. Essas pesquisas se beneficiam da capacidade que o programa LOGO oferece, de armazenar as diversas tentativas de resolução e estratégias dos alunos, na forma de linhas de programação. Essa capacidade favorece a posterior análise dos dados por parte dos pesquisadores.

Existem poucas pesquisas que evidenciam aspectos inerentes ao uso do computador em um contexto um pouco mais amplo, como as implicações sociais do desenvolvimento dessas atividades ou as implicações emocionais e afetivas da utilização do programa LOGO pelas crianças de menor idade em situações de aprendizagem de conceitos de geometria plana.

O presente trabalho de pesquisa leva em consideração esses aspectos, sendo importante o contexto social em que as atividades de utilização dos computadores pelas crianças são desenvolvidas e a sua influência na construção de conceitos de geometria plana.

Nos capítulos anteriores foi relatado o contexto em que se desenvolvem as atividades. Uma escola municipal com equipamento em estado precário de conservação e alunos carentes, tanto economicamente como afetivamente. As atividades desenvolvidas estão relacionadas com o ensino e aprendizagem de conceitos de geometria plana.

Essas atividades privilegiam o trabalho em grupo, muito em função do número de alunos e do número insuficiente de computadores disponíveis. Esse contexto de realização da pesquisa, detalhado em capítulos anteriores, é importante para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, pois evidencia os aspectos sociais e afetivos envolvidos em situações em que o trabalho em grupo e o compartilhar dos equipamentos é necessário.

O trabalho utiliza uma metodologia de pesquisa participante, na qual o pesquisador se coloca dentro da situação pesquisada, pois a inserção desse é de fundamental importância. Essa inserção é o processo pelo qual o pesquisador procura atenuar a distância que o separa do grupo social com o qual pretende trabalhar. Essa aproximação, que sempre exige paciência e honestidade, é a condição inicial necessária para que o trabalho de pesquisa possa ser realizado de dentro do grupo. (BRANDÃO, 1988)

Nesse contexto o desenvolvimento do trabalho de pesquisa teve um enfoque qualitativo, pautado em observações sistemáticas, anotações, gravações de falas, entrevistas estruturadas e gravações em vídeo.

Durante esse trabalho ficaram evidentes as potencialidades do programa LOGO relacionadas com o desenvolvimento cognitivo e a possibilidades de se acompanhar e avaliar as ações e estratégias por elas desenvolvidas, é bom recordar que essas potencialidades já foram relatadas em detalhes em diversos outros trabalhos de pesquisa e na literatura existente sobre o assunto.

O ensino tradicional de matemática, que ocorre na maioria das escolas públicas de Poços de Caldas, tem por características a ênfase na transmissão do conhecimento em detrimento da construção de estruturas cognitivas, na prática de exercícios repetitivos em detrimento do trabalho em grupo e na formalização de conceitos matemáticos em detrimento de situações que podem ser contextualizadas na realidade da criança.

Nesse contexto o ensino da geometria plana ocorre de modo similar, com as crianças tendo poucas oportunidades para manipular materiais e situações que podem ser consideradas como concretas e que poderiam adequar as atividades com as características do seu desenvolvimento cognitivo, sem contar com a possibilidade de se estabelecer uma situação de trabalho cooperativo a partir da manipulação de diversos materiais pelas crianças.

No processo de ensino-aprendizagem de conceitos de geometria plana com o uso do programa LOGO temos a possibilidade de desenvolver atividades que contemplem as características cognitivas das crianças, seus estilos de aprendizagem e, em função do modo como essas atividades são desenvolvidas na escola citada nesta pesquisa, o desenvolvimento de um trabalho cooperativo em grupos de alunos com um objetivo comum.

É justamente nesse trabalho cooperativo que se encontra uma das principais fontes de dados para investigação neste trabalho de pesquisa.

No momento em que as crianças são obrigadas a trabalhar em grupo, em atividades que lhes fazem sentido e são prazerosas, diversos aspectos do processo ensino-aprendizagem dos

conceitos de geometria plana começam a aparecer, principalmente nos diversos tipos de interação existentes.

Em situações de desenho de um quadrado com o uso das primitivas do programa LOGO, por exemplo, as crianças interagem entre si, discutindo sobre diversos aspectos envolvidos nessa atividade e criando assim um conceito matemático.

Um desses aspectos se refere ao uso do equipamento, como as crianças podem se organizar de maneira a utilizar o teclado e o *mouse* para a digitação dos comandos, troca de cores e movimentação da tela.

Nesse processo de organizar o trabalho junto ao equipamento as crianças acabam por desenvolver regras de utilização, que envolvem a organização do trabalho em grupo, a maioria dessas regras levam em conta a posição das outras frente as atividades, favorecendo o desenvolvimento de noções de responsabilidade e respeito aos colegas de sala.

Outro aspecto dessa interação entre as crianças ocorre no momento de discutirem as estratégias de resolução utilizadas para a solução do problema proposto. Nesses momentos as crianças começam a pensar sobre as suas estratégias de resolução e também nas estratégias de resolução propostas pelas outras, em um ambiente rico de situações que favorecem a descentração, o respeito aos pontos de vista e a avaliação dos próprios pensamentos.

Nas diversas atividades desenvolvidas as crianças interagem com a personagem da Tat na tela do computador.

Essa interação das crianças com a Tat já havia sido citada por Miskulin (1994) quando fala da Tat como uma base para o conhecimento, como uma possibilidade de identificação através da sintonicidade corporal e uma presença cultural.

Neste trabalho de pesquisa a interação das crianças com a personagem Tat é observada também no seu aspecto afetivo, na maneira como as crianças identificam a Tat como uma companheira do processo de ensino-aprendizagem e a forma como essa identificação enriquece esse processo.

Os diversos dados coletados durante a realização do trabalho de pesquisa confirmam o desenvolvimento de uma relação afetiva entre as crianças e a Tat. Esses dados são compostos das diversas produções de textos, das gravações das falas das crianças e as diversas observações e anotações feitas, confirmam também que essa relação afetiva interfere positivamente com o desenvolvimento das atividades de aprendizagem, enriquecendo o meio no qual essa se processa.

As diversas atividades desenvolvidas nas aulas com o uso do computador foram realizadas sempre na presença de um professor-mediador, Esse teve um papel muito

importante na realização dessas, interferindo nos momentos cruciais de resolução dos problemas, auxiliando as crianças a superarem algum obstáculo, muitas vezes quebrando um problema mais complexo em partes menores, de tal forma que pudessem prosseguir no desenvolvimento de suas estratégias de resolução.

O professor-mediador também se envolveu em interações com as crianças. Essa se processou no desenrolar das atividades, na forma com que as intervenções desse eram feitas, sem procurar direcionar prontamente o pensamento da criança, dando a essa a oportunidade de testar as suas estratégias e as dos seus colegas, interferindo de maneira mais efetiva somente nos momentos em que não conseguiam analisar a situação e necessitavam de uma ajuda.

Essas interações se davam dentro de atividades de ensino e aprendizagem de conceitos de geometria plana com o desenvolvimento e construção de polígonos regulares, figuras geométricas e aplicação de cores, muitas vezes as estratégias utilizadas não conduziam ao resultado esperado gerando momentos de desequilíbrio cognitivo levando as crianças a refletirem sobre seus erros e suas estratégias, favorecendo a criação dos conceitos matemáticos envolvidos. Grande parte dos aspectos cognitivos presente nesses momentos de reflexão foram estudados por Papert (1985, 1993) e Valente (1983, 1994) e, de acordo com esses autores, estão relacionados com a capacidade do LOGO em favorecer o pensamento reflexivo.

Além dos aspectos cognitivos temos a afetividade e o envolvimento das crianças em atividades de trabalho em grupo como aspectos importantes no processo de ensino-aprendizagem com a utilização do computador e do programa LOGO.

O envolvimento afetivo das crianças ocorreu em função da personagem da tartaruga do LOGO ter sido apresentada como um ser que vive dentro do computador e que necessita da ajuda das crianças para ser ensinada. Para tal, todo um trabalho, já citado anteriormente, foi desenvolvido, sendo que este envolveu as professoras das respectivas salas de aula, a de educação física, o professor-mediador e a direção da escola.

A criação do que pode ser chamado de laço afetivo entre as crianças e a personagem da tartaruga ocorreu também em função das características do desenvolvimento cognitivo das crianças que, como foi citado anteriormente nesta pesquisa, estão numa faixa etária entre sete a nove anos e se encontram em uma fase de transição, de um pensamento e um estilo cognitivo simbólico para uma fase mais voltada para a realidade e para os fatos concretos que as cercam.

Esse envolvimento afetivo enriqueceu o processo ensino-aprendizagem dos conceitos de geometria plana na medida em que incentivada a criatividade, fato observado na produção de textos, nas falas gravadas, nas anotações e depoimentos das professoras. Esse enriquecimento favoreceu a aprendizagem na medida em que proporcionou uma quantidade maior de oportunidades para a criança criar o seu conhecimento, diferentemente do ensino tradicional, onde a transmissão é privilegiada.

Essas oportunidades se constituem de diversos modos, nos momentos em que as crianças estão diante do computador, ensinando a Tat e tentando resolver uma situação-problema, utilizando estratégias e procurando interagir com a personagem da tartaruga na busca de uma solução, acreditando nas ações da Tat e discutindo a melhor forma de resolver o problema, quando estão produzindo textos sobre a Tat, inventando histórias e desenhando coisas sobre ela; nas atividades desenvolvidas fora da sala de computação, na forma de exercícios e figuras geométricas construídas para a, ou com a personagem.

O fato de as crianças utilizarem um computador para resolver uma situação proposta envolve uma série de dificuldades, tanto cognitivas como operacionais.

Os computadores utilizados na escola são pessoais, desenvolvidos para utilização por um único usuário, o teclado e *mouse* não foram projetados para a utilização em atividades em grupo. Em função disso as crianças são obrigadas a utilizar esse equipamento de uma forma não convencional, dividindo o ato de manuseá-lo entre os elementos do grupo.

A maneira como as crianças resolvem esses problemas envolve uma intensa negociação e um envolvimento na elaboração de regras de utilização, em um trabalho de interação social em que, uma vez estabelecidas as regras, as crianças procuram segui-las da melhor forma possível.

É comum acontecer de alguns alunos não se enquadrarem nessas regras, a maioria das vezes por distúrbios emocionais ou carências afetivas, de maneira que não conseguem, ou não gostam de dividir o equipamento e as atividades. Tais crianças são evitadas pelos colegas por não se enquadrarem nas regras criadas pelo grupo e essa situação tem levado essas crianças a refletirem sobre as suas atitudes.

Algumas professoras, em depoimentos gravados pelo pesquisador, afirmaram que ocorreu uma melhora nas interações sociais dessas, de modo que se tornaram mais participativas, comunicativas e compreensivas, de modo que estão aceitando com mais facilidade a divisão de tarefas e o trabalho em grupo. Creditam essa ao envolvimento afetivo ocorrido, de modo que a possibilidade de não participarem das aulas de informática, em função de comportamentos não adequados, servia como elemento motivador da mudança.

O fato das crianças se envolverem nessas atividades de elaboração de toda uma estratégia de utilização dos equipamentos para o trabalho em grupo lhes possibilitou o desenvolvimento dessas noções, de tal forma que essa maneira de trabalhar passou a ser utilizada na sala de aula tradicional com mais frequência. Nesse aspecto as atividades desenvolvidas com os computadores conseguiram contribuir para algumas alterações no modo tradicional de ensinar dessa escola.

Além das dificuldades impostas pelo equipamento, as crianças depararam-se com as dificuldades inerentes às atividades com o uso do computador e do programa LOGO, que significam um novo modo de resolver problemas e de criar figuras geométricas sem o uso dos materiais tradicionais, como lápis e papel, mas sim em um monitor com o uso de comandos e *mouse*.

Essas dificuldades as obrigam a discutir seus pontos de vista com os colegas, de maneira que uma estratégia de resolução de uma atividade proposta é uma estratégia discutida e negociada pelo grupo, possibilitando a construção social de conceitos de geometria plana, na forma de um trabalho em grupo que envolve aspectos do pensamento reflexivo, característico do trabalho com o LOGO.

Para chegar a esse estado, onde as crianças discutem as suas estratégias, diversos obstáculos cognitivos e afetivos tiveram de ser vencidos. Entre esses aspectos estão as características próprias do pensamento de crianças na faixa etária dessa pesquisa, entre 7 e 9 anos, onde as crianças tendem a vivenciar as suas experiências de uma forma conhecida como egocêntrica, onde encontra dificuldades em considerar as opiniões dos colegas, uma característica que certamente dificulta o trabalho em grupo.

Com o desenvolvimento das atividades, as crianças encontraram meios de contornar essas dificuldades, quer seja na habilidade de negociar a utilização do programa ou na possibilidade de considerar as opiniões dos colegas.

Nesse aspecto é fundamental a característica do LOGO e da tartaruga Tat em poder oferecer uma possibilidade de visualização imediata do resultado, o que faz com que a criança se certifique da validade ou fracasso de sua estratégia de resolução.

Em geral essa característica do programa LOGO faz com que a criança pense antes de efetuar um comando, pois caso a sua estratégia não seja a adequada, as outras crianças do grupo reclamam do resultado obtido, fazendo com que elas tentem discutir como resolver o problema proposto, o que reforça a descentração do pensamento da criança, forma laços de trabalho em grupo entre os alunos, favorece a construção de conceitos matemáticos e lhes

possibilita se capacitarem a desenvolver trabalhos em grupo em outros ambientes de aprendizagem.

Em depoimentos colhidos durante esta pesquisa as professoras dos alunos envolvidos nesses trabalhos afirmaram que as crianças estavam demonstrando uma maior disposição para o desenvolvimento de atividades em grupo. Uma dessas professoras observou as diferenças entre as atitudes no início do ano letivo, quando os professores tinham de insistir na realização de trabalhos em grupo, e no final do ano letivo quando, em uma situação inversa, os professores tinham que dizer as crianças que as atividades não eram em grupo, pois elas já se organizavam para tais.

Podemos supor que o desenvolvimento das atividades e a necessidade de superação das diversas dificuldades apresentadas para os alunos enriquecem o ambiente de aprendizagem, fazendo com que as crianças desenvolvam habilidades de trabalho colaborativo em grupo, como a possibilidade de consideração dos pontos de vista dos colegas e a negociação da realização das atividades.

O estabelecimento de regras para o bom andamento do trabalho em grupo, conseguido após um processo de exaustivas discussões e negociações por parte das crianças, é um aspecto importante no enriquecimento do processo de ensino-aprendizagem. As regras de utilização do equipamento, de negociação das estratégias e de digitação dos comandos básicos da tartaruga Tat são criadas pelas próprias crianças, com uma intervenção mínima do professor-mediador nesse processo.

Essas regras não ficam restritas ao trabalho com computadores. De acordo com os depoimentos das professoras alguns alunos tidos como alunos de difícil trato, alunos que apresentavam distúrbios de relacionamento com os colegas, apresentaram melhoras no comportamento fora da sala de informática, aceitando melhor a realização de atividades na forma de trabalho colaborativo em grupo.

Pode-se afirmar que o desenvolvimento dessas atividades em um ambiente de aprendizagem colaborativo por grupos de crianças enriquece o processo ensino-aprendizagem de maneira tal que as crianças podem desenvolver habilidades de trabalho em grupo, trabalhando aspectos relacionados e que envolvem desde a negociação de procedimentos, a formação de conceitos de geometria plana e a melhora de seus relacionamentos sociais em sala de aula.

Nessa perspectiva os aspectos afetivos e sociais relatados neste trabalho de pesquisa são componentes importantes do processo ensino-aprendizagem de conceitos de geometria plana com o uso do computador e merecem a atenção dos professores e pesquisadores da área.

A sua realização mostrou a importância desses aspectos para a aprendizagem, como se relacionam com os processos cognitivos das crianças, como podem interferir no desenvolvimento das diversas atividades da escola e como podem enriquecer o ambiente de aprendizagem das crianças.

Ainda é uma questão em discussão o fato da riqueza do ambiente de aprendizagem acelerar ou não o desenvolvimento dos estágios cognitivos de uma criança, porém, o que ficou evidente nesse trabalho de pesquisa é que esse enriquecimento favorece o desenvolvimento de atitudes positivas frente ao objeto de conhecimento.

Essas atitudes positivas podem ser ressaltadas nas diversas coletas de dados, observações e entrevistas realizadas, através das quais as professoras se referiam aos alunos como que mais entusiasmados, mais dinâmicos e receptivos para a realização de algumas atividades escolares.

Em alguns casos, que podem ser considerados como extremos, as professoras entrevistadas afirmaram que as atividades realizadas junto aos computadores estavam provocando uma mudança comportamental em alguns alunos tidos como portadores de deficiências afetivas.

Esses alunos eram reconhecidos pelas professoras, pois demonstravam dificuldades em aceitar a realização de atividades em grupos de colegas, apresentavam dificuldades em compartilhar materiais escolares e possuíam reações emocionais desproporcionais em relação a situações cotidianas da vida escolar.

De acordo com as professoras, esses alunos apresentaram alguma melhora, mas não foi possível a elas precisar essa melhora, após o desenvolvimento das atividades, ou seja, passaram a aceitar com mais facilidade o fato de compartilhar os materiais escolares e a realização de atividades em grupos de colegas. Porém esses alunos não se constituíram no foco central dessa pesquisa e as suas evoluções necessitam de um trabalho de pesquisa apropriado.

O enriquecimento do processo ensino-aprendizagem de conceitos de geometria plana passa pelo oferecimento de outros modos da produção de figuras geométricas, diferentes do tradicional lápis e papel, pela oportunidade de realização de atividades em grupos de alunos de uma forma alternativa e pelo envolvimento afetivo das crianças, evidenciado pela personagem da tartaruga Tat.

Durante a realização das diversas atividades as crianças se deparam com conceitos matemáticos intrínsecos ao ambiente de aprendizagem LOGO e a geometria da tartaruga. Para Miskulin (1999: 207) a geometria da tartaruga é um estilo diferente da geometria euclidiana,

da geometria analítica e das demais geometrias, sendo possível encontrar em sua concepção os estilos axiomático de Euclides e o analítico de Descartes.

Essa característica favorece o desenvolvimento de um modelo de pensamento reflexivo, favorecido pelo processo de negociação e pelo envolvimento afetivo das crianças o que, juntamente com a geometria do corpo, faz com que a aprendizagem de conceitos matemáticos se realize de forma significativa, diferente do ensino tradicional, que privilegia a simples transmissão, no LOGO esses conceitos são construídos.

O contato das crianças com o mundo da tartaruga lhes oferece a oportunidade de desenvolverem em um estilo próprio conceitos relacionados à construção de figuras geométricas planas, em que a observação do paralelismo dos lados de um retângulo e a constatação de que os comprimentos dos lados opostos são iguais passa da simples observação, os aspectos figurativos, para a construção e descrição dessas características da figura, os aspectos operatórios.

Para a construção de algumas figuras planas são necessários cálculos aritméticos envolvendo os comandos de deslocamento e de giro da tartaruga. Quando esses cálculos não são possíveis as crianças recorrem a aproximações, na utilização de cálculos que envolvem a probabilidade de atingir ou não o objetivo. É interessante notar que a maioria não utiliza uma estratégia de tentativa e erro, uma vez que um comando inapropriado provoca um traço na tela do monitor e nem sempre é possível apagá-lo de maneira satisfatória, o que afeta a estética do desenho.

Quando as crianças passaram a utilizar os comandos que permitem colorir uma figura na tela do monitor, o interesse pelas atividades aumentou sensivelmente. As formas criadas, retângulos, quadrados, casas passaram a ser coloridas com os procedimentos do LOGO.

Porém, para que pudessem colorir uma parte de uma figura diversos detalhes deveriam ser satisfeitos, alguns deles envolvendo o deslocamento da tartaruga, que deve se posicionar dentro da região a ser preenchida com tinta e isso envolve comandos de deslocamento que não são precisos, pois não se está traçando uma figura geométrica definida, mas simplesmente posicionando a Tat dentro de uma região.

Todo esse esforço cognitivo é acompanhado pelo prazer de criar uma figura na tela do computador, junto aos colegas de sala e colorir essa figura, com um resultado visual bonito.

Não se pode afirmar que esses aspectos do enriquecimento do ambiente de aprendizagem contribuem para uma melhora quantitativa do desenvolvimento cognitivo das crianças, no sentido de aumento dos valores finais de suas avaliações somativas, entretanto os dados coletados e as observações feitas permitem afirmar que as mudanças decorrentes da

utilização do programa LOGO e das atividades desenvolvidas, contribuíram positivamente no processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

Todo esse trabalho iniciado na escola despertou a preocupação com o seu prosseguimento em anos posteriores. Nesse sentido a direção da escola está se preocupando com a continuidade e é sua intenção iniciar um processo de capacitação do corpo docente, com a finalidade de dar continuidade ao trabalho que, de acordo com depoimentos de professores, pais e alunos têm contribuído para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da unidade escolar.

Em resumo pode-se afirmar que os objetivos deste trabalho de pesquisa, que se concentram nos aspectos afetivos e na interação social propiciada pela utilização do computador no contexto de uma escola pública, com crianças carentes, tanto material como afetivamente e as possíveis implicações que essa utilização pode trazer para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos de geometria plana, puderam ser alcançados, evidenciando-se as diversas considerações e questionamentos levantados, que propiciam aos pesquisadores em Educação Matemática novas perspectivas quanto a utilização da informática junto a população carente.

19 - Outras Sugestões.

Ao longo desta pesquisa diversas situações se apresentaram envolvendo aspectos importantes para as pesquisas em educação matemática. Nas linhas que se seguem são delineadas algumas sugestões de novos trabalhos que podem contribuir para uma melhor compreensão desses aspectos.

Uma das dificuldades que se impõe para a introdução da tecnologia informática em algumas escolas públicas brasileiras é a falta de participação e incentivo, por parte de algumas secretarias municipais de educação, o que faz com que essa tecnologia não atinja algumas regiões brasileiras. Nesse sentido uma pesquisa sobre os motivos que levam a esse quadro, que envolva a política educacional em um sentido menos amplo se faz necessária.

Alguns aspectos relacionados com a carência afetiva e emocional das crianças permearam este trabalho de pesquisa, revelando dificuldades de superação de obstáculos por algumas crianças. Esse aspecto tem influência sobre o processo de ensino-aprendizagem e merece ser alvo de futuras pesquisas que contextualizem esses aspectos em teorias psicanalíticas, que visem oferecer quadros teóricos e possíveis explicações para as reações emocionais, as identificações e os desdobramentos do envolvimento emocional das crianças no processo de ensino - aprendizagem da matemática.

A integração das atividades desenvolvidas com o programa LOGO nas aulas de informática e o desenvolvimento do currículo escolar foi outro ponto que se mostrou problemático neste trabalho, quer pela postura de alguns professores envolvidos, quer pela dificuldade de adaptação das atividades. Esse aspecto pode ser pesquisado e contribuir para o campo da educação matemática, especialmente no que se refere a utilização do computador na escola.

O envolvimento dos professores nas atividades desenvolvidas com o computador não foi constante, sendo que muitas vezes ocorreu uma incompatibilidade de realização das tarefas na sala de informática com os métodos utilizados pelos professores em suas salas de aula, motivada pela forma com que os conteúdos e o tempo de aula são organizados. Esses aspectos necessitariam de mais pesquisas.

Sugere-se ainda um repensar do ensino de matemática nas séries iniciais do ensino fundamental, com a utilização plena da tecnologia informática, buscando integrar aspectos afetivos, emocionais, sociais e cognitivos em atividades que favoreçam o desenvolvimento das crianças em um sentido mais humano.

20 - Apêndices

Apêndice A - Cartas para a TAT; produção de textos das crianças.

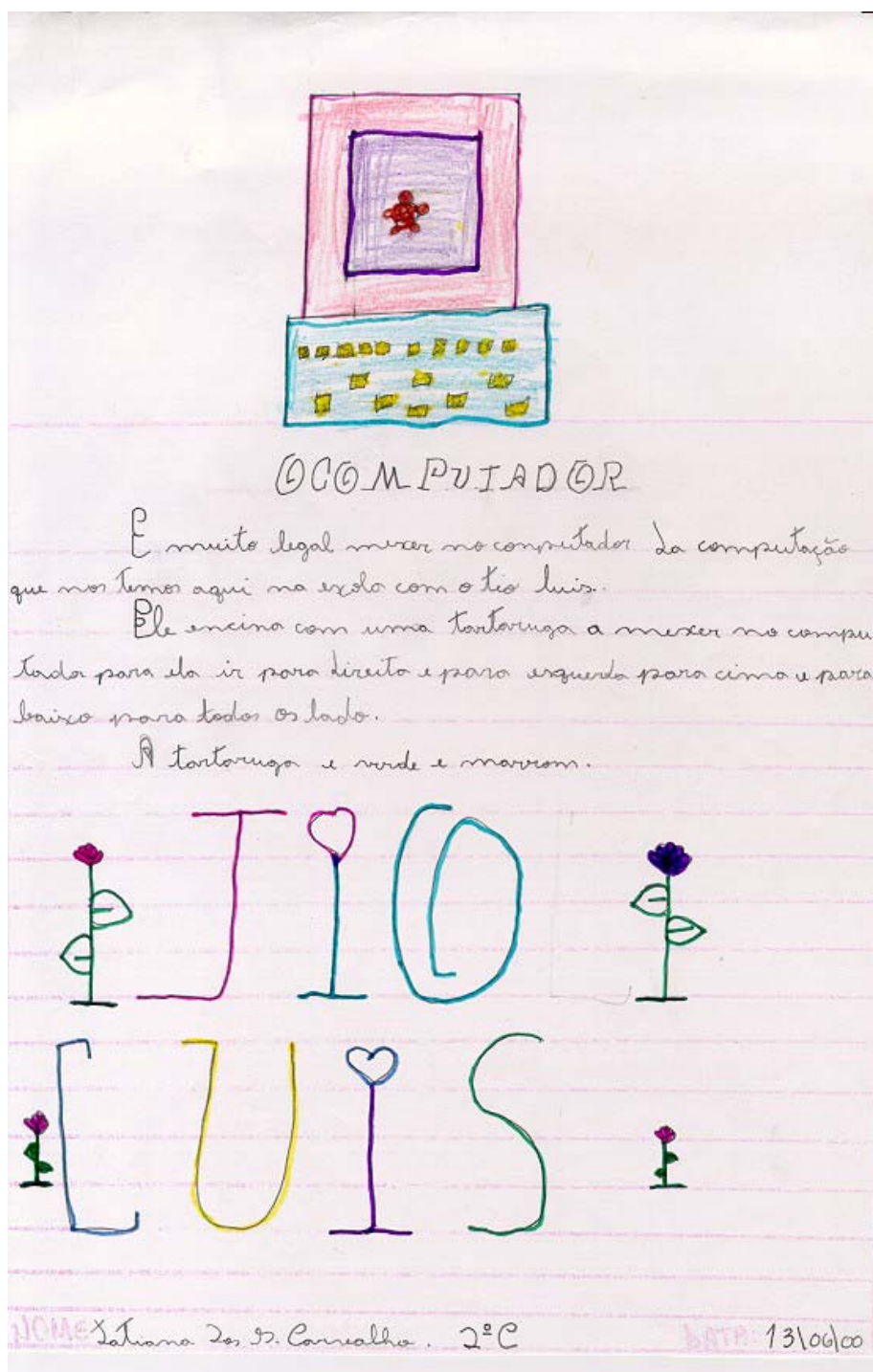


Figura 30 - Produção de textos das crianças.

Apêndice B - Cartas para a TAT; produção de textos das crianças.

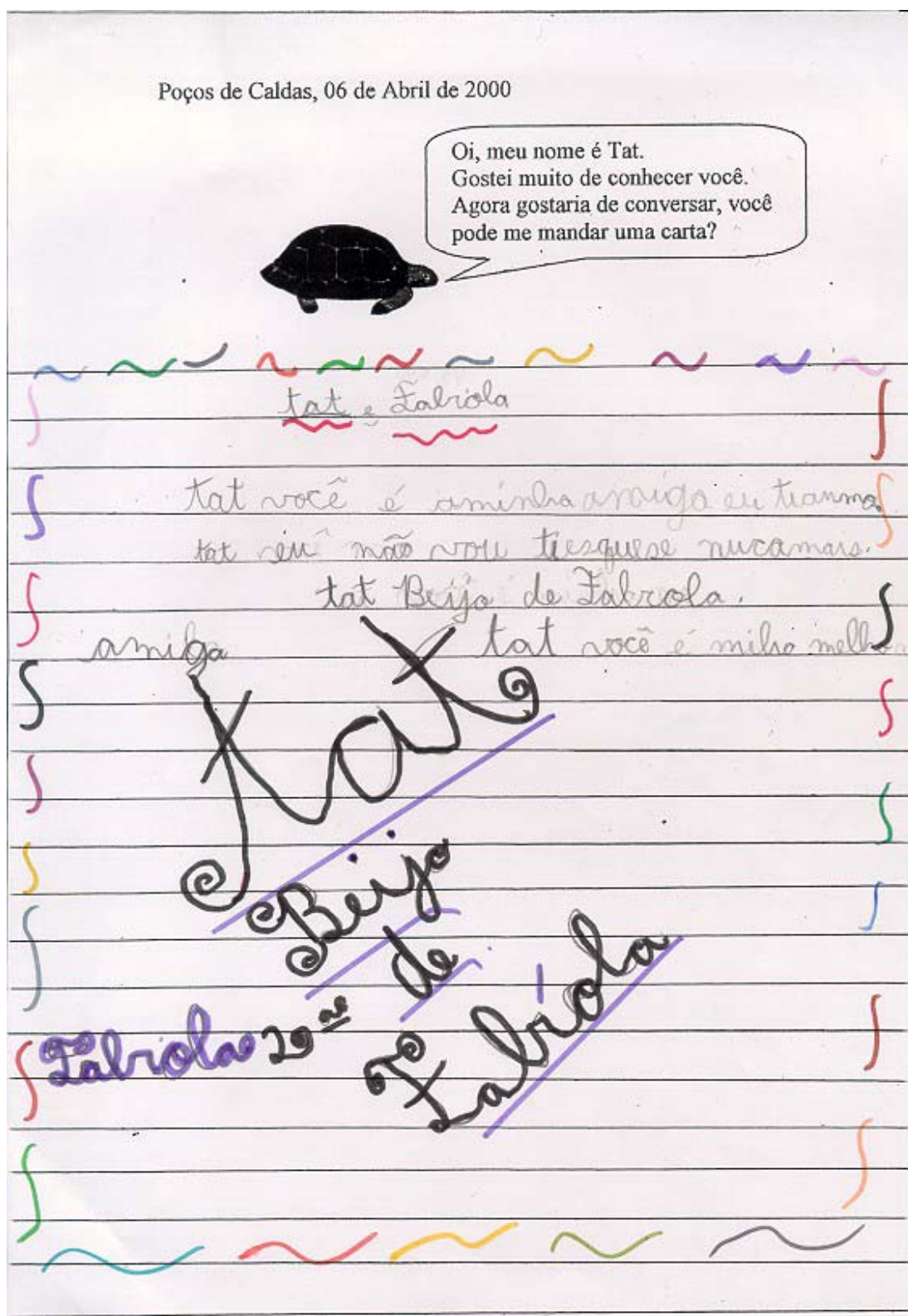


Figura 31 - Produção de textos das crianças.

Apêndice C - Transcrição de trechos de uma sessão de utilização do programa LOGO com algumas considerações.

O que segue é a transcrição das falas gravadas de uma dupla de alunos da terceira série, no decorrer de uma atividade de construção do esboço de uma pequena casa. Esse esboço exigia a construção de um retângulo como base, ou corpo, da casa e um triângulo para o teto.

É importante destacar aqui as dificuldades envolvidas na construção de um triângulo qualquer com os comandos do LOGO gráfico.

Um triângulo equilátero tem sua construção simplificada pelos deslocamentos constantes e pela igualdade dos seus ângulos internos, sendo que o seu traçado na tela do computador pode ser facilmente obtido com os comandos;

```
PF 100
PD 120
PF 100
PD 120
PF 100
PD 120
```

O resultado é um triângulo equilátero em que um dos lados está assentado sobre o eixo Y do sistema de coordenadas (Figura 32);

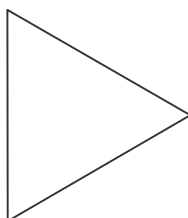


Figura 32 - Triângulo sobre o eixo Y.

Para se obter um triângulo equilátero com a base sobre o eixo X basta incluir o comando *PE 90* que o resultado obtido está representado na Figura 33.

Porém as crianças não foram instruídas a desenhar um triângulo desse tipo, mas sim um desenho livre que representasse o telhado de uma casa na forma de um triângulo qualquer.

O traçado de um triângulo qualquer no LOGO gráfico implica na utilização de comandos de giro e deslocamento da tartaruga relacionados com conceitos de geometria plana e trigonometria.

```

PE 90
PF 100
PD 120
PF 100
PD 120
PF 100
PD 120

```

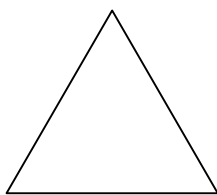


Figura 33 - Triângulo sobre o eixo X.

Um dos primeiros conceitos relacionados se refere ao fato de que a soma dos ângulos internos de qualquer triângulo corresponde a 180° , dessa forma um triângulo que tenha um dos ângulos internos iguais a 50° deverá ter como soma dos outros ângulos o valor de 130° .

Outro fator complicador nessa atividade corresponde a medida do lado desse triângulo qualquer. Se utilizarmos uma medida qualquer para a construção de um dos lados, após um giro qualquer da tartaruga, como calcular a medida deslocamento e o giro da tartaruga para a construção do lado que falta?

Esse cálculo envolve razões e fórmulas trigonométricas que não são acessíveis a crianças da terceira série, logo elas deverão trabalhar com a noção de aproximação, desenvolvendo o cálculo mental, aproximado e as noções de probabilidade.

Se iniciarmos o traçado de um triângulo com os seguintes comandos;

```

PE 90
PF 100
PD 130
PF 50

```

Obtemos a seguinte figura na tela do computador (Figura 34):

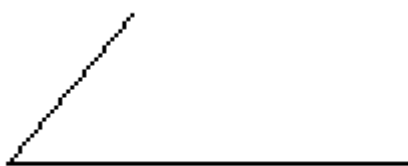


Figura 34 - Início da construção de um triângulo qualquer.

A construção do lado seguinte implica em um giro da tartaruga para o lado direito e um deslocamento para frente de um certo número de passos. Sem o uso de artimanhas de programação, como o comando *PC* que levaria a tartaruga para o centro da tela fechando o triângulo, podemos determinar o lado que falta utilizando o LOGO como uma calculadora e a lei dos cossenos da seguinte forma:

```
esc raizq (50*50+100*100-2*50*100*cos 50)
77.9238339863652
```

Observe que esse procedimento determina o tamanho do deslocamento da tartaruga, porém ainda falta determinar o giro da tartaruga. Esse giro para a direita corresponde ao ângulo externo do vértice em que a tartaruga se encontra, nesse caso basta determinar o ângulo interno para a solução do problema, para tal usa-se a lei dos senos do seguinte modo;

```
esc ((100*sen 50)/ 77.9238339863652)
0.98306821408841
```

Porém uma outra dificuldade se impõe. O giro da tartaruga poderia facilmente ser determinado com o uso da função inversa do seno, no entanto essa função não se encontra implementada na versão do LOGO utilizada, somente a função inversa da tangente, ou seja o *arctan*, é importante observar que o ângulo procurado é um ângulo obtuso e não agudo, esse aspecto é importante na solução dessa situação.

Nesse caso o giro da tartaruga pode ser determinado com o cálculo do valor da tangente do ângulo e a utilização do comando *arctan*, ou seja;

```
esc (0.98306821408841/raizq(1 - 0.98306821408841*0.98306821408841))
5.36492238227581
esc arctan 5.36492238227581
79.4414639425878
```

Como o ângulo procurado é do segundo quadrante, corresponde ao ângulo dado acima, ele pode ser encontrado com a operação ($180^\circ - 79.4414639425878^\circ$) que dá como resultado o ângulo de 100.558536057412° . Esta última operação nem sequer era necessária uma vez que o giro da tartaruga ficará determinado pelo ângulo externo do triângulo. Assim o nosso triângulo se fecha com o giro de 79.4414639425878° para direita e um deslocamento de 77.9238339863652 passos para a frente (Figura 35), ou seja:

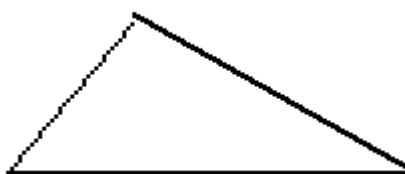


Figura 35 - Triângulo qualquer construído com o LOGO.

A atividade desenvolvida pelas crianças consistia no desenho de um retângulo, que elas já conheciam bem, e de um triângulo simbolizando o telhado dessa casinha, deve-se notar que não houve nenhuma preparação prévia para a execução dessa tarefa.

A sessão aqui transcrita ocorreu no dia seis de outubro de 2000, com a duração de trinta minutos. Os alunos cujas falas foram gravadas são da terceira série, identificados com as letras *A* e *B*, com idades entre oito e nove anos.

Após a explicação da atividade a ser desenvolvida, as crianças começaram a mexer no equipamento;

- (A) Vamos começar com 54...
- (B) Oh isso é muito pouquinho, tem que ser noventa...
- (A) Para frente...
- (B) Quanto você acha?
- (A) Cinquenta.
- (B) Nossa! vamos fazer pequenininho... *(se referindo ao tamanho do retângulo na tela)*
- (A) Só mais um pouquinho...
- (B) Para frente... põe 80...
- (A) Tá louco meu!
- (B) Para frente...
- (A) Quanto que coloca?
- (B) Tem que ser 90, ai ela vira um canto...
- (A) Sabe que se por 90 ela vira assim ó... ela da uma volta e fica assim...
- (B) Não ela fica assim...vira mais um pouco assim ó...
- (A) Não, não, não...
- (B) É sim ela vai vir aqui ó...
- (A) Tá bom, 50, enter...

É importante observar o processo de negociação instalado entre as crianças no processo de construção de um triângulo qualquer no LOGO. Nesse processo as crianças estão desenvolvendo habilidades de trabalho em grupo e efetuando cálculos probabilísticos na forma de estimativas de giros e deslocamentos da tartaruga.

- (B) Isso ai, agora coloca mais 50...
- (A) Foi muito...
- (B) Agora pega e tem que descer mais um pouco...
- (A) Falei para você que ela tinha que virar mais um pouco...chama a Tat vai... *(procedimento que vai limpar a tela do monitor)*
- (B) Vou chamar a Tat...
- (A) Ei mas você é ruim heim...
- (B) Tem que ser Tata.. Tat...
- (A) Então...
- (B) Ei o que é que você fez.. é o T, o A e o T de novo... não é assim, você é burro heim, é o T, o A e o T...
- (A) O que aconteceu?
- (B) Você escreveu errado, vamos começar de novo... *(limpando a tela do monitor e digitando os comandos básicos de deslocamento da tartaruga)*

Aqui temos um exemplo da tipo de interação existente entre as crianças, um relacionamento entre iguais que enriquece o ambiente de aprendizagem. Toda essa movimentação das crianças ocorre entre risos e brincadeiras.

- (A) Só um pouquinho para virar mais...
- (B) Isso daí é pouco?
- (A) Vou virar mais um pouquinho...
- (B) Aí vai reto agora...
- (A) É ruim...tem que virar mais um pouquinho.
- (B) É mesmo...
- (A) Vira 10... 10...
- (B) Não tem que virar um só...um só...
- (A) Foi muito pouco, agora vira mais... três, vira mais três.
- (B) Não dá...
- (A) Ela vai torto lá, passa aqui ó...
- (B) Vira mais 2, mais 1, isso mais 1.
- (A) Mais 2...
- (B) Você que sabe.
- (A) Para frente ... é...18.
- (B) Ué!, ela está subindo...
- (A) O...
- (B) O que?
- (A) O... deixa eu 'coisa' (*digitar*) também...
- (B) Duas vezes cada, tá? (*risos*)

Outra característica do trabalho em grupo, desenvolvido com a ajuda do computador, está no fato de que as crianças são obrigadas a desenvolver regras de utilização do equipamento. No caso aqui relatado a maneira escolhida foi a de dividir as tarefas entre os participantes.

- (A) Fica quieto, fica quieto...
- (B) Que número que é aqui mesmo?
- (A) Não sei, vamos chamar a Tat... (*limpando a tela do monitor*)
- (B) Continua vai...
- (A) Isso aqui ó... 40...para fazer o retângulo.
- (B) Deixa eu, agora sou eu...
- (A) Vai...
- (B) Nossa quanto você fez? 70?
- (A) Não 90...
- (B) Tá bom...
- (A) Vai reto...
- (B) Quanto foi que eu coloquei mesmo?
- (A) 90.
- (B) Ela vai virar errado...
- (A) Não vai não...
- (B) É essa aqui que tem que por...
- (A) Quanto é que põe...
- (B) Põe 60...
- (A) Ai ó...
- (B) Mudei tudo.
- (A) Não, nossa...
- (B) Mais 90, ai ela vai virar aqui ó, ai ela vai ficar retinha aqui ó...
- (A) Não é esse aqui ó, ai ela vai ficar aqui ó...

- (B) Aqui ó, é esse aqui mais esse.
- (A) A tartaruga sumiu!
- (B) Tio

A intervenção do professor-mediador é efetuada de maneira a propiciar o desenvolvimento das atividades, muitas vezes sugerindo uma divisão do problema em partes menores para a solução por parte da criança. (VALENTE, 1996: 16)

A intervenção aqui relatada ocorreu por solicitação dos alunos, nesse caso um dos comandos básico de deslocamento da tartaruga a fez se deslocar para fora do campo da tela do monitor, desaparecendo da área vista, isso fez com que a intervenção fosse solicitada.

- (P) A tartaruga está aqui em cima, se você mexer aqui ela vai aparecer... (*na barra de rolagem*). Ao invés de usar a Tat e apagar o desenho todo vocês podem utilizar a borracha.
- (A) Eu sei!!
- (B) É mesmo....
- (A) Cadê?
- (B) É aqui, vamos ver...
- (A) Aqui.. (*risos*)
- (B) Aqui, vamos embora...
- (A) Vamos aqui... (*procurando o comando da borracha do LOGO*)
- (B) Aqui, aqui...
- (A) O que aconteceu, há não...
- (B) Vem aqui ó, vai...
- (A) Deixa eu ver, espera ai...
- (B) Toda hora você está indo nisso, agora deixa eu ver...
- (A) Vai...
- (B) Não é ai, não é borracha que está escrito ai...
- (A) É apagar...
- (B) Vamos naquele negócio de cores para achar borracha lá...
- (A) Vamos apagar tudo...
- (B) Não espera ai...
- (A) Nunca vamos achar a borracha aqui...
- (B) Vai aqui, ó... falando sério, vai aqui...
- (A) Quer ver aonde você vai, vai aqui ó....
- (B) Cadê a borracha?
- (A) Aqui ó, vem aqui ó, é o mesmo daqui, ai não... tenta aqui ó...
- (B) Não dá, tenta aqui, aqui, aqui...
- (A) Ai é Tat burro.... (*se referindo ao botão de limpar a tela*)

A sugestão do uso do comando *useborracha* do LOGO buscava facilitar o desenho do telhado, uma vez que as crianças poderiam apagar uma parte do desenho e não limpar toda a tela. Porém o que se verificou foi mais um momento de negociação e interação prazerosa das crianças com o equipamento e entre elas.

- (B) Vai, agora vai...
- (A) Vamos começar outro, Vai mexe ai, aqui ó, vai...é esse, e esse, e esse ai você aperta os dois e aperta os dois números, falou...

- (B) Esse, e esse...
- (A) É.
- (B) Ela vai da tela aqui, até a tela aqui...
- (A) Não...agora vai aí 55.
- (B) O mesmo tanto daqui, 55, vai é só isso aqui...
- (A) É 45?
- (B) Não é 55 é o mesmo daqui ó...
- (A) Aqui é 45...
- (B) Não é 55...
- (A) Não ela fez 40 aí deu 55 e parou aqui...
- (B) Nossa agora faltou pouquinho....
- (A) Então tinha de ser 45...
- (B) Vai reto, vai reto para cá, vai chegar aqui ó...
- (A) Nossa veio torto e agora...
- (B) Não faz mal, estamos fazendo...
- (A) Isso aí é um triângulo, você fala?
- (B) O Tio....

Após o término da tarefa as crianças procuram a confirmação do trabalho bem feito junto ao professor-mediador ou os outros colegas, nesse caso o triângulo do telhado desenhado pelas crianças ficou um pouco torto, mas como a precisão do desenho não era a principal finalidade da atividade, ela foi bem sucedida.

- (P) Muito bem, está jóia esse telhado da casa de vocês.
- (A) Vamos fazer outro... (*digitando novamente os comandos básicos da tartaruga*)
- (B) Para direita 45...
- (A) Vira mais um pouco, vira 10...
- (B) Espera aí...
- (B) Aí, agora vai ficar retinho...
- (A) Manda a Tat mais para a frente...
- (B) Assim mesmo que nós estamos quase acabando,
- (A) Ô Tio, olha aqui, Tio...

O desenvolvimento de conceitos geométricos como ângulos e figuras geométricas está intrínseco ao ambiente LOGO de aprendizagem, mas é fácil notar que outros diversos aspectos do processo de ensino-aprendizagem estão envolvidos nesse ambiente, o cálculo de valores aproximados, a realização de probabilidades e estimativas de valores, bem como a mensuração de distâncias e ângulos de giro são apenas alguns desses aspectos.

Referências

ABELSON, Harold; diSESSA, Andrea A. *Turtle Geometry: the computer as a medium for exploring mathematics*. Cambridge: MIT Press, 1981.

ALMEIDA, Fernando José de. *Educação e informática: os computadores na escola*. São Paulo: Cortez, 1988. 101p.

ALMEIDA, Fernando José de; JÚNIOR, Fernando Moraes Fonseca. *Proinfo: Projetos e Ambientes Inovadores*. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: ministério da Educação, Seed, 2000.

ALTOÉ, Anair. O trabalho do facilitador no ambiente Logo. In: VALENTE, José Armando. *O professor no ambiente Logo: formação e atuação*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996. v. 1, cap. 5, p. 71-89.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. *Pesquisa em educação matemática: a questão da cientificidade e dos métodos*. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP, 2000. 25p. Trabalho final. Disciplina Estatística aplicada à Educação.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999. 313p.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Qualitative research for education: a introduction for theory and method*. 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon, 1997. 268p.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. *Informática e educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001. 98p.

BOURDIE, Pierre. A escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura. In: NOGUEIRA, Maria Alice; CATANI, Afrânio (Org.). *Escritos de educação*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1999. v. 1, cap. 2, p. 41-77.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues (Org.). *Pesquisa participante*. 7. ed. São Paulo: Brasiliense, 1988. 211p.

CAMPOS, Vernanda C. A. Tradicionalismo X inovação: a informática educativa nas escolas brasileiras. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 19., 1999, Porto Alegre. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação, 1999. p. 613-625.

CARRAHER, Terezinha Nunes (Org.). *Aprender pensando: contribuições da psicologia cognitiva para a educação*. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 1986. 123p.

DOLLE, Jean-Marie. *Para compreender Jean Piaget: uma iniciação à psicologia genética piagetiana*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987. 202p.

DEMO, Pedro. *Metodologia científica em ciências sociais*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 294p.

DURKHEIN, Emile. *Educación y sociologia*. 2.ed. Buenos Aires: Editorial Shapire, 1973. 420p.

EMERIQUE, Paulo Sérgio. *Estruturas grupais e suas implicações numa situação de jogo com regras*. 1981. 114f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Escolar) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

EMERIQUE, Paulo Sérgio. Isto e aquilo: jogo e “ensinagem” matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999. v. 1, cap. 11, p. 185-198.

EZPELETA, Justa; ROCKWELL, Elise. *Pesquisa participante*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1989. 93p.

FIorentini, Dário. *Da matemática no Brasil*. Disponível em: <<http://www.cecimig.ufmg.br/ead/estante/ca/texto/ca011-Dario.htm>>. Acesso em: 17 jan. 2001.

FONTANA, A.; FREY, J. H. Interviewing: the art of science. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage, 1994. v. 1, cap. 7, p. 361-376.

FLAVELL, John H. *A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget*. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1996. 482p.

FREIRE, Paulo; RIVIÈRE, Pichon. *O processo educativo segundo Paulo Freire e Pichon Rivièrè*. São Paulo: Vozes, 1987. 260p.

FREIRE, Fernanda Maria Pereira et al. *Implantação da informática no espaço escolar: questões emergentes ao longo do processo*. Disponível em: <<http://edutec.net/Tex5tos/Alia/mISC/edbrisol.htm>> Acesso em: 21 out. 2001.

FREITAG, Barbara (Org.). *Piaget, 100 anos*. São Paulo: Cortez, 1997. 263p.

FURTH, Hans G. *Piaget na sala de aula*. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1974. 231p.

GROSSI, Esther Pillar; BORDIN, Jussara (Org.). *Construtivismo pós-piagetiano: um novo paradigma sobre aprendizagem*. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 1995. 224p.

GUSMÃO, Tânia Cristina Rocha Silva. *Razão e emoção: na sala de aula de matemática*. 2000. 233f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

KAMI, Constance; DeVRIES, Rheta. *Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget*. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991. 355p.

MAGGI, Luiz. Alterações do cotidiano escolar com a introdução do uso do computador pelas comunidades docente e discente. In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2000, Catanduva. *Anais ...*. Catanduva: SBEM/FAFICA, 2001. p. 135-142.

MAGGI, Luiz. A visão dos pais sobre a utilização de computadores como ferramenta de ensino nas séries iniciais do ensino fundamental: o caso de uma escola pública municipal de Poços de Caldas. In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2000, Catanduva. *Anais ...*. Catanduva: SBEM/FAFICA, 2001. p. 115-122.

MAGGI, Luiz. A utilização do computador e do programa LOGO como ferramenta de ensino para as crianças da segunda série do ensino fundamental de uma escola pública municipal de Poços de Caldas. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA APLICADA À EDUCAÇÃO, 1., 2000, Araraquara. *Anais...*. Araraquara: SBEM/UNIARA, 2000. p. 12.

MANTOAN, M. T. E. Logo e microgênese cognitivas: um estudo preliminar. Campinas: UNICAMP/NIED, 1993. 20p. Separata de: VALENTE, José Armando (Org.). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1993.

MANTOAN, M. T. E. *Por uma educação que caminha para o futuro - Breve ensaio sobre perfectivas e redimensionamentos da escola e do papel do professor*. In: VALENTE, José Armando. (Org.). *O professor no ambiente Logo: formação e atuação*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996. p. 122-133.

MARASCHIN, Cleci; NEVADO, Rosane Aragon de. *O paradigma epistemológico e o ambiente de aprendizagem Logo*. Disponível em: <http://mathematikos.psico.ufrgs.br/Paradgmas_Projetos/metodo.htm>, acesso em: 02/10/2000.

MARTINS, Janae G. A transformação do ensino através do uso da tecnologia na educação. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 19, 1999, Porto Alegre. *Anais...*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação, 1999, p. 572-579.

MEDEIROS, José Carlos S. *Logo: definição, história e origem*. Disponível em: <<http://www.pedagogia.pro.br/informatedu.htm>>, acesso em: 15/01/2001.

MEIRA, Luciano de Lemos, O computador como ferramenta instrucional, *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 78, n.188/189/190, p. 236-261, jan.dez. 1997.

MENDONÇA, Maria do Carmo Domite. *A intensidade dos algoritmos nas séries iniciais: uma imposição sócio-histórico-estrutural ou uma opção valiosa?* Disponível em: <<http://www.lite.fae.unicamp.br/grupos/matema/carmo1.html>>, acesso em: 03/11/2001.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. *Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria*. 1999. 2v. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. *Concepções teórico-metodológicas baseadas em Logo e em resolução de problemas para o processo de ensino/aprendizagem da geometria*. 1994. 285f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

NOGUEIRA, Oracy. *Pesquisa social: introdução às suas técnicas*. 2. ed. São Paulo: Nacional, 1969. p. 320.

PAPERT, Seymour. An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computer for Mathematical Learning*, v.1, n.1, p. 95-123, 1996. Disponível em: <<http://www.papert.com/articles/AnExplorationtheSpaceonMathematicsEducations.html>>. Acesso em: 19 jan. 2002.

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a educação na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 210p.

PAPERT, Seymour. *Redefining Childhood: the computer presence as an experiment in developmental psychology*. Disponível em: <<http://www.papaert.com/articles/RedefiningChildhood.html>>. Acesso em: 19 jan. 2002.

PAPERT, Seymour. *Logo: computadores e Educação*. São Paulo: Brasiliense, 1985. 246p.

PAPERT, Seymour; HAREL. (1991) Idit. *Situating constructionism* Disponível em: <<http://www.papert.com/articles/SituatingConstructionism.html>>. Acesso em: 19 jan. 2002.

PAPERT, Seymour. (1980) *Mindstorm - Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, apud Simonson, M. R., Thompson, A. (1997) *Educational Computing Foundations*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

PARÂMETROS Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1997. v. 3, n. 1.

PARÂMETROS Curriculares Nacionais: Introdução. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1997. v. 1, n. 1.

PEREZ, Geraldo. *Pressupostos e reflexões teóricas e metodológicas da pesquisa participante no ensino da geometria para as camadas populares*. 1991. 348f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PETRY, Paulo Padilla. *Por que odeiam a tartaruga?* Disponível em: <<http://lec.psico.ufrgs.br/~ppetry/logo9.html>>. Acesso em: 17 jan. 2002.

PIAGET, Jean. *Estudos sociológicos*. Rio de Janeiro: Forense, 1973. 370p.

PIAGET, Jean. *O juízo moral na criança*. 2. ed. São Paulo: Summus, 1994. 301p.

PIAGET, Jean. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975. 370p.

PIAGET, Jean. *Seis estudos de psicologia*. Rio de Janeiro: Forense, 1985. 146p.

PIAGET, Jean. The relation of affectivity to intelligence in the mental development of the child. *Bulletin of the Menninger Clinic*, London, v. 26, n. 3, p. 158-200, mar. 1962.

PIAGET, Jean. *O estruturalismo*. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1970. 119p.

PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. *Gênese das estruturas lógicas elementares*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975. 355p.

PIAGET, Jean; SZEMINSKA, Alina. *A gênese do número na criança*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975. 332p.

PIMENTEL, Carmen. A informática na prática interdisciplinar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 19., 1999, Porto Alegre. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação, 1999. p. 919-925.

PRADO, Maria Elizabette Brisola Brito; FREIRE, Fernanda Maria Pereira. Da repetição à recriação: uma análise da formação do professor para uma informática na educação. In: VALENTE, José Armando. *O professor no ambiente Logo: formação e atuação*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996. cap. 10, p. 134-160.

RAPPAPORT, Clara Regina. Desenvolvimento cognitivo. In: RAPPAPORT, Clara Regina (Org.). *Psicologia do desenvolvimento*. A idade escolar e a adolescência. São Paulo: E. P. U. , 1981. v. 4 , cap. 2, p. 46-88.

RAPPAPORT, Clara Regina. Desenvolvimento cognitivo. In: RAPPAPORT, Clara Regina (Org.). *Psicologia do desenvolvimento*. A idade pré-escolar. São Paulo: E. P. U. , 1981. v. 3 , cap. 2, p. 41-69.

RAPPAPORT, Clara Regina. Desenvolvimento cognitivo. In: RAPPAPORT, Clara Regina (Org.). *Teorias do desenvolvimento*. Conceitos fundamentais. São Paulo: E. P. U. , 1981. v. 1 , cap. 3, p. 51-75.

ROMANATTO, Mauro Carlos. *A noção de número natural em livros didáticos de matemática: comparação entre textos tradicionais e modernos*. 1987. 152f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva (Coord.). Computadores na escola; premissas docentes e institucionais em Campo Grande - MS. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 75, n. 179/180/181, p. 341-351, jan./dez. 1994.

SALM, Cláudio. O impacto das novas tecnologias e a educação. *Avaliação - Revista da Rede de Avaliação Institucional da Educação Superior*, Campinas, v. 5, n. 3, p. 15-20, jan. 2000.

SARAIVA, Suzana Barros Corrêa; MASSON, Máximo Augusto Campos. A magia da tecnologia: computadores, conhecimento e processos educacionais. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 19., 1999, Porto Alegre. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação, 1999. p. 949-954.

SILVA, T. R. N. Influências teóricas no ensino e no currículo no Brasil. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 1, p. 5-19, jan. 1989.

SMITH, Eric. Social construtivism, individual construtivism and the role of computers an mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, Stamford, v. 17, n. 4, p. 411-425, out. 1998.

TAILLE, Yves de La; OLIVEIRA, Marta Kohl de; DANTAS, Heloisa. *Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão*. São Paulo: Summus, 1992. 115p.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1992. 107p.

VALENTE, José Armando. Diferentes usos do computador na educação. In: _____. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993. v. 1, cap. 1, p. 1-23.

VALENTE, José Armando. O uso inteligente do computador na educação. *Pátio - Revista Pedagógica*, Porto Alegre, ano I, n. 1, p. 18-21, maio/jul. 1997.

VALENTE, José Armando. O papel do facilitador no ambiente LOGO. In: _____. *O professor no ambiente LOGO: formação e atuação*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996. v. 1, cap. 1, p. 1-34.

VINHA, Telma Pileggi. *Desenvolvimento da criança e o processo de construção do conhecimento em Piaget*. 1999. 85f. Monografia (Especialização em Psicopedagogia) - PUC, Poços de Caldas.

WERNECK, Ana Paula et al. Os debates em torno das reformas do ensino de matemática: 1930-1942. *Revista Zetetiké*, Campinas, v. 4, n. 5, p. 49-54, 1996. Disponível em: <<http://lite.fae.unicamp.br/grupos/matema/pitomb.html>>. Acesso em: 15 jan. 2001.

XAVIER, Regina Trilho Otero. A utilização “construcionista” de computadores buscando o desenvolvimento da cooperação, da autonomia e da auto-estima. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 19., 1999, Porto Alegre. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação, 1999. p. 629-643.