ANA PAULA STOCKLER BOJIKIAN HERNANDEZ DA ROSA

UM ESTUDO SOBRE O USO DO SOFTWARE SUPERLOGO NA ORGANIZAÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS CAMPO GRANDE / MS 2004

Rosa, Ana Paula Stockler Bojikian Hernandez da

Um estudo sobre o uso do *software* Superlogo na organização do pensamento matemático / Ana Paula Stockler Bojikian Hernandez da Rosa - Campo Grande, MS: (291f), 2004.

Orientadora: Marilena Bittar.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Humanas e Sociais.

Área de Concentração: Educação.

1. Educação. 2. Software. 3. Didática da matemática 4. Matemática.

ANA PAULA STOCKLER BOJIKIAN HERNANDEZ DA ROSA

UM ESTUDO SOBRE O USO DO SOFTWARE SUPERLOGO NA ORGANIZAÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO.

Dissertação apresentada como exigência final para obtenção do grau de Mestre em Educação à Comissão Julgadora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul sob a orientação da Professora Dr^a. Marilena Bittar.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS CAMPO GRANDE / MS 2004

COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dra. Marilena Bittar.

Prof. Dr^a. Maria Raquel Miotto Morelatti.

Prof. Dr. José Luiz Magalhães de Freitas.

Prof. Dra. Shirley Takeco Gobara.

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa a todos àqueles que trabalham arduamente nas salas de aulas de nosso país, acreditando e possuindo o desejo consciente de tornar a educação de crianças, jovens e adultos cada vez melhor.

Àqueles que lutam pela qualidade no ensino e que dia a dia contribuem para a formação de cidadãos mais justos e humanos.

A todas as pessoas que amam educar, colocando a brandura e a energia como guias de suas ações, buscando sempre em tudo que fazem equilíbrio, porque, se tivermos equilíbrio, asseguraremos, em toda parte e em qualquer tempo, a presença da caridade e da paciência, em nós mesmos, as duas guardiãs capazes de garantir-nos trajeto seguro e chegada feliz.

AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre presente;

A meus pais, fontes de amor, exemplos e estímulos;

A meus irmãos e irmãs, companheiros de todas as horas e braços fortes e amigos;

A meu marido, Eduardo, minha maior bênção;

À minha amiga Fabrícia, que chegou em minha vida trazida por algum anjo e foi ficando;

Ao Prof. Dr. Luis Carlos Pais, o primeiro a acreditar que eu poderia chegar aqui;

Aos Profs. Drs. José Luiz Magalhães de Freitas e Heloísa Laura Q. G. da Costa, mestres cujos incentivos foram muito importantes;

À Prof^a. Dr^a. Marilena Bittar, que com sua calma, tranqüilidade, paciência e, acima de tudo, competência, fez de mim uma profissional mais capacitada e um ser humano melhor;

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que eu colha os frutos de grandes momentos de esforço, trabalho e dedicação.

Muito obrigada.

RESUMO

ROSA, A. P. S. B. H. - **Um estudo sobre o uso do Software Superlogo na organização do pensamento matemático**. 2004. 291f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS, 2004.

O computador pode ser uma fonte de renovação das práticas pedagógicas e a tecnologia pode mudar o modo de ensinar. O foco central dessa mudança são os processos mentais envolvidos no ato de aprender e não a máquina. Julgamos oportuno refletir sobre a importância de se estudar como o software de programação Superlogo pode contribuir na organização do pensamento matemático dos alunos; assim, esta pesquisa tem por objetivo estudar o uso do software de programação Superlogo na educação e sua interferência na organização do pensamento lógico do aluno. Nossa fundamentação teórica foi buscar elementos dentro da área de pesquisa da Educação Matemática, mais especificamente da Didática da Matemática, por entendermos ser esta uma maneira de se estudar o processo de aprendizagem da matemática, entendido como um processo de estudo. Essa busca pela compreensão de como a aprendizagem acontece, exige uma constante reflexão sobre como apresentar e aproximar o conteúdo do aluno e essa reflexão foi embasada na Teoria das Situações Didáticas. Tais situações didáticas, que contemplam as fases de ação, formulação, validação e institucionalização apresentadas pela teoria das situações didáticas, possibilitam uma melhor definição do significado do saber escolar para o aluno, fazendo com que este participe efetivamente da elaboração do seu conhecimento. Para compreendermos como se dá a organização do pensamento do aluno e como a fala e a escrita contribuem para esse processo de organização do pensamento e desenvolvimento intelectuais. fundamentamo-nos em Piaget e Vygotsky. Isto, por acreditarmos ser, o software Superlogo, uma ferramenta de auxílio para um trabalho dentro da linha construtivista, uma vez que ajuda a conduzir o educando para participar do processo de construção de seu conhecimento, quando interage com o mesmo. Para alcançarmos nosso objetivo, lançamos mão da Engenharia Didática como metodologia de pesquisa, que muito tem contribuído em estudos que buscam alternativas para o ensino da matemática e, em particular, para o uso das tecnologias em informática, na educação.

Palavras-chave: Educação, software, didática da matemática.

ABSTRACT

ROSA, A.P.S.B.H. – a study about the use of the Superlogo software at the organization in the Maths Thought. 2004. 291f. Dissertation (Main Highway in Education) – Social an Human Center of Sciences, Federal Mato Grosso do Sul University, Campo Grande – MS, 2004.

Computer can be a source of renewal of the pedagogical experiences and the technology can to change way to teach. The focal point this change are mental processes involved in the act to teach and doesn't a machine. We judge opportune to reflect about an importance to study how the Superlogo software programming can to contribute at the mathematics thought organization of pupils; therefore, this research has to objective to study use of Superlogo software programming on the education and its interference on the logical thought organization of the student. Our theoretical foundation was to look for elements inside research area of Mathematics Education, more specifically of Mathematics Didactical, because we understand this to be only way to study the mathematics apprenticeship process, understood how study process. This search for understanding how apprenticeship happens, demands a reflection constant about how to show and to approach the student's content and this reflection was been based on the didactical situation Theories. These didactical situation, contemplate the phases of action, formulation, validation and institutionalization showed by Theory of didactical situation, facilitate a better definition of means know to student, doing with this student effectually participates of the elaboration of your knowledge. To understand how is a thought organization and how speak and written contribute for this process of thought organization and intellectual development, founded on us in Piaget and Vygotsky. This, because we believe to be, the Superlogo software, a relief tool for a work inside constructivist line, once upon that helps to conduce the student to participate of construction process of your knowledge, when happens interaction among with them. To reach our objective, to seize upon Didactical Engineering how methodology of research, that very has contributed in researches that look for alternatives to the teaching of mathematics and, in private, for use of computing technology, on the education.

Key – words: Education, Software, didactical mathematics.

LISTA DE ANEXOS

Anexo I - Ficha de instrução, folha de atividades e lista de comand	los do
Superlogo	199.
Anexo II - Produção dos Alunos na Atividade 2 da Sessão 1	203.
Anexo III - Editores de Procedimentos das Atividades da Sessão 2 2	222.
Anexo IV - Produção dos Alunos na Atividade 1 da Sessão 4	233.
Anexo V - Produção dos Alunos na Atividade 2 da Sessão 4	252.
Anexo VI - Produção dos Alunos na Atividade da Sessão	
Complementar 22	272.

SUMÁRIO

Resumo	VII
Abstract	VIII
Introdução	12
Capítulo 1 - Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Pesquisa	15
1.1 Teoria das situações didáticas	18
1.2 Reflexões sobre a linguagem na organização do pensamento	21
1.3 O potencial da linguagem LOGO para a educação	24
1.4 Apresentando o software Superlogo	29
1.5 A Engenharia Didática e a Metodologia de Pesquisa	32
Capítulo 2 - Concepção das Sessões	39
2.1 Quadro de organização curricular	42
2.2 Apresentação das Sessões e Análise <i>a Priori</i> das Atividades	43
2.3 Sessão 1	44
2.4 Sessão 2	52
2.5 Sessão 3	63
2.6 Sessão 4	79
Capítulo 3 - Aplicação das sessões e Análise <i>a posteriori</i>	87
3.1 Aplicação das sessões	87
3.1.1 Informações sobre o desenrolar das diferentes sessões	87
3.1.2 Informações sobre as duplas e quadro de organização	90
3.2 Análise a posteriori das sessões	92
3.2.1 Análise <i>a posteriori</i> da sessão 1	92
3.2.2 Análise <i>a posteriori</i> da sessão 2	111
3.2.3 Análise <i>a posteriori</i> da sessão 3	125
3.2.4 Análise <i>a posteriori</i> da sessão 4	142
Capítulo 4 - Considerações Parciais	159
Capítulo 5 - Sessões Complementares	166

Bibliografia	287.
Anexos	198.
Considerações Finais	193.
5.2.2.2 Sessão Complementar 2	184.
5.2.2.1 Sessão complementar 1	175.
5.2.2 Análise a posteriori das sessões complementares	174.
5.2.1 Aplicação das sessões	172.
5.2 Aplicação das sessões e Análise a posteriori	172.
5.1.2 Sessão Complementar 2	169.
5.1.1 Sessão Complementar 1	167.
5.1 Apresentação das sessões e Análise a Priori das Atividades	166.

INTRODUÇÃO

A Educação Matemática é uma área de saber que muito tem contribuído para o desenvolvimento de pesquisas que procuram investigar como acontece a aprendizagem da matemática, aprendizagem esta entendida como um processo de construção do qual participam o professor, o aluno e o saber a ser ensinado. Esse processo envolve o ensino e a aprendizagem e, quando olhamos o ensino, sempre o fazemos com vistas à aprendizagem.

Dentro deste contexto o computador tem se apresentado como mais uma ferramenta que pode auxiliar os educadores em seu trabalho didático.

A aquisição do conhecimento pelo aluno não é um processo simples nem imediato. O desafio é compreender que o sucesso nessa aquisição do conhecimento, por parte do aluno, depende da eficaz e competente utilização de metodologias educacionais, que garantam melhor apreensão do conhecimento pelo aluno, incluídas aí as tecnologias da informação. Estas modificações na forma de apresentar o conteúdo para o aluno, devem acontecer acompanhadas de uma mudança de postura e de atitude, quanto ao modo de realização das atividades por parte dos professores.

Na busca por maneiras mais significativas de trabalhar o conteúdo matemático com os alunos, fomos levados a refletir sobre o uso do software de programação Superlogo na educação. Nosso objetivo foi estudar quais as interferências que esse software pode provocar na organização do pensamento lógico do aluno.

Para embasar nossa pesquisa fundamentamos nossas reflexões na teoria das situações didáticas, por entendermos que a análise das situações didáticas vivenciadas pelos alunos possibilita investigar suas dificuldades na aprendizagem da matemática. Assim, elaboramos uma seqüência didática com a ajuda do software Superlogo e com ela estudamos seu uso como instrumento de interferência na organização do pensamento lógico do aluno.

O software Superlogo é uma linguagem de programação, que permite ao usuário elaborar algoritmos determinantes de ações para o computador executar, a fim de resolver um determinado problema. Essa programação representa a idéia do usuário, existindo uma correspondência direta entre a programação por ele elaborada e o comportamento da máquina.

O trabalho com o sistema Superlogo permite ao aluno programar o computador com poucas e simples instruções, de maneira criativa e interativa. Ao aluno é permitido explorar, tentar soluções diferentes, estratégias diversas, aprendendo que um plano, aparentemente bom, pode não funcionar imediatamente e que podem surgir resultados inesperados. Estes resultados inesperados proporcionam ao aluno a oportunidade de analisar e refletir sobre o porquê desses resultados acontecerem.

Para ajudar em nosso objetivo de analisar como estas características do *software* podem interferir no desenvolvimento e na organização do pensamento lógico do aluno, embasamo-nos na metodologia de pesquisa da Engenharia Didática (Artigue, 1988), por ser uma metodologia que muito tem contribuído em estudos que buscam alternativas para o uso das tecnologias em informática, na educação.

O desenvolvimento de nossa pesquisa aconteceu em uma escola particular de ensino fundamental, no município de Campo Grande—MS, na qual os alunos pesquisados permanecem na escola em período integral. São alunos de 5ª a 8ª séries, que formam uma única turma para trabalhos extra-classe, no período vespertino. A experimentação contou com quatro sessões, de 14/08/03 a 16/10/03, somando 12 horas de trabalho com os alunos. Após as análises desses quatro primeiros encontros, sentimos a necessidade de aprofundarmos os trabalhos. Assim, retornamos à escola em 03/08/04 para uma sessão complementar, concluída em 02/09/04, após 5 horas de trabalho. Ao todo, totalizamos 17 horas de trabalho divididas em aulas de 50 minutos. Conforme nossa fundamentação metodológica, a pesquisa foi assim organizada: inicialmente, fizemos uma análise preliminar sobre o uso do *software* Superlogo, na Educação Matemática, em que expusemos as teorias que embasaram nossa maneira de pensar sobre a educação e apresentamos de maneira resumida o *software* Superlogo. A

seguir, esboçamos, resumidamente, a metodologia da pesquisa que fundamentou o trabalho - denominada Engenharia Didática - e como foram concebidas as sessões realizadas junto com os alunos. Foi nessa etapa que elaboramos as atividades aplicadas durante a seqüência didática. Em prosseguimento, apresentamos as sessões com suas respectivas atividades e a análise *a priori* de cada uma delas para, em seguida, trabalharmos a seqüência didática com os alunos (fase de experimentação) e, após coletarmos todos os dados, realizamos a análise *a posteriori* e a validação. Finalmente, após cuidadoso exame, pudemos apresentar nossas considerações finais.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS DA PESQUISA.

A Educação Matemática é uma área de saber que procura investigar, do ponto de vista pedagógico e cognitivo, como ocorre a aprendizagem da matemática. Ela estuda todo o processo de construção do conhecimento matemático. De acordo com Pais (2001),

A educação matemática é uma grande área de pesquisa educacional, cujo objeto de estudo é a compreensão, interpretação e descrição de fenômenos referentes ao ensino e à aprendizagem da matemática, nos diversos níveis da escolaridade, quer seja em sua dimensão teórica ou prática. Além dessa definição ampla, a expressão educação matemática pode ser ainda entendida no plano da prática pedagógica, conduzida pelos desafios do cotidiano escolar. (Pais, 2001, p.10).

A Educação Matemática procura refletir as formas de aprender matemática de maneira crítica e criativa, considerando que é importante proporcionar ao aluno independência para agir e produzir seu próprio conhecimento.

É importante que o diálogo substitua o monólogo do professor em nossas salas de aula; um "diálogo científico" (Medeiros)¹ entre o professor e o aluno, em que ambos apresentem suas formas de enxergar os assuntos matemáticos expondo, inclusive, suas visões de mundo.

Para que haja um diálogo científico sobre a Matemática, visando à compreensão, é preciso uma atitude quanto ao ouvir e ao falar, na qual é tão importante o que pensa ou fala o aluno quanto o que pensa ou fala o professor. É preciso que o aluno também expresse a sua palavra. Isso só é possível se ambas as partes estiverem disponíveis ao diálogo. Isso só é possível se o aluno quiser compreender e se o professor possuir um conhecimento do que ensina e deseja que o aluno compreenda. (Medeiros, p.31)²

1 e 2 – Não consta no livro o ano de publicação.

Para a real concretização desse diálogo é importante que o professor valorize e respeite a bagagem de conhecimentos e experiências

adquiridas fora do contexto escolar que o aluno traz consigo para dentro da escola.

Nesse contexto entendemos a aprendizagem da matemática como um processo de construção do qual participam o professor, o aluno e o saber a ser ensinado. Esse saber não se restringe exclusivamente ao conteúdo curricular, mas abrange também, os valores éticos e morais que fazem parte da formação integral do ser humano.

A necessidade de entender a Educação Matemática e buscar maneiras mais significativas de apresentar o conteúdo matemático aos alunos, leva-nos a refletir sobre o processo didático da matemática, processo didático este, entendido como um processo de estudo.

Esse processo envolve o ensino e a aprendizagem e, quando olhamos o ensino, temos em vista a aprendizagem que é, sempre, o foco.

A didática, de um modo geral, é entendida como um modo de analisar os fenômenos de ensino. A didática da matemática é, então, uma maneira de estudar o processo de aprendizagem dessa disciplina e, de acordo com Bittar (2000, p.79), "estuda os fenômenos de ensino e aprendizagem da disciplina matemática".

De acordo com Chevallard a didática é uma ciência que estuda processos didáticos:

O que as pessoas chamam de processo de ensino/aprendizagem é, de fato, uma forma particular do processo didático. Portanto, a didática da matemática é a ciência que estuda os processos didáticos, os processos de estudo de questões matemáticas. (Chevallard, 2001, p.39).

A relação entre o professor, o aluno e o saber, dentro da didática da matemática, é esquematizada na fig. 1 e chamada de sistema didático:

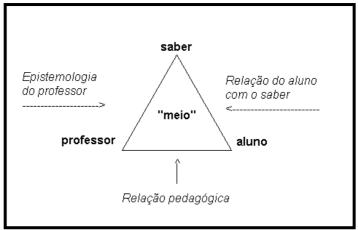


Figura 1 – Sistema didático. Bittar (2000, p.79).

Neste sistema, as relações entre o aluno e o saber e entre o aluno e o professor são fortemente determinadas por um quarto elemento, o "meio". Podemos entender o "meio" como o universo em que o professor e o aluno estão inseridos, os conhecimentos anteriores do aluno, os conhecimentos e a história profissional do professor, as condições materiais da sala de aula, etc.

Compreender o sistema didático apresentado acima ajuda a alcançar um dos objetivos atuais da educação, que é desenvolver o potencial individual do educando, estimular sua criatividade e oferecer oportunidades de se fazer descobertas que propiciem a construção do conhecimento pelo aluno.

Dentro deste contexto, valorizar a criança e colocá-la no centro do processo educacional coloca o professor no papel de orientador e promotor de oportunidades para a evolução do educando. Então cabe ao professor agir sobre o "meio", proporcionando atividades ou problemas que levem o aluno a agir e a pensar e, através da sua ação sobre o problema construir seu conhecimento.

Esta postura dos educadores exige uma constante reflexão sobre uma forma diferente de apresentar e aproximar o conteúdo do aluno e, por isso, acreditamos ser oportuno fazermos uma reflexão, embasada na proposta da teoria das situações didáticas, sobre o uso do software de programação Superlogo como elemento do "meio" organizador do pensamento do aluno, na aprendizagem matemática.

1.1 Teoria das situações didáticas.

A teoria das situações didáticas, segundo Gravina (2001, p.47), é um modelo teórico que:

disseca os aspectos constitutivos de uma situação didática, tomando como pressuposto fundamental que *um meio sem intenção didática* é decididamente insuficiente para induzir os alunos ao conhecimento cultural que se deseja que eles aprendam (Gravina, 2001, p.47).

Ainda para esta autora, a "situação didática é definida como uma situação de sala de aula que envolve como atores professor e alunos e que tem como objeto de interesse um certo saber disciplinar". (Gravina, 2001, p.47). A análise das situações didáticas vivenciadas pelos alunos possibilita investigar as dificuldades destes na aprendizagem matemática.

De acordo com Bittar (2000), os elementos que compõem uma situação didática são professor-aluno-saber, sem nos esquecermos que estes elementos encontram-se inseridos em um "meio" e estão em constante interação dentro do ambiente de sala de aula.

Uma situação didática é formada pelas múltiplas relações pedagógicas estabelecidas entre o professor, os alunos e o saber, com a finalidade de desenvolver atividades voltadas para o ensino e para a aprendizagem... (Pais, 2001, p.65).

Em uma situação de sala de aula o objeto de interesse do professor e do aluno é um certo conteúdo escolar e Gravina (2001) destaca os diferentes papéis dos elementos envolvidos nessa situação. Esta autora descreve assim o desenrolar da situação didática:

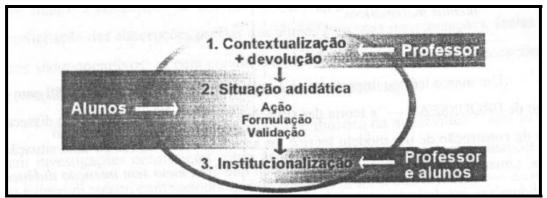


Figura 2 – Desenrolar da situação didática. Gravina (2001, p.48).

Nesse modelo, tomando como ponto de partida certo saber disciplinar, objeto de aprendizagem mas ainda descontextualizado, o professor inicia com a *situação de contextualização* desse saber – a primeira fase; trata-se da

apresentação de um problema ou atividade de forma a provocar nos alunos um processo de investigação similar ao que vive o matemático em seu processo de criação e que intenta a apropriação de saber matemático. Nessa fase inicial, é papel do professor garantir a situação de devolução. (Gravina, 2001, p.48).

Dessa maneira a situação didática, entendida como descrita acima, tem início quando o professor tem a intenção de ensinar algo e, assim, abre o processo de ensino e aprendizagem, apresentando aos alunos um problema ou atividade que desperte neles a vontade de agir na busca da solução. O que impulsiona esse processo de ensino e aprendizagem da matemática são situações didáticas, em que as intervenções do professor privilegiam atividades envolvendo a resolução de problemas.

Essas intervenções são caracterizadas pelas situações de devolução. A situação de devolução acontece quando o professor tenta fazer com que o aluno se aproprie ou se responsabilize pela resolução de um problema, encarando-o como seu e não como uma atividade que precisa ser resolvida porque o professor mandou.

A situação proposta pelo professor tem que provocar no aluno uma interação com o conhecimento em questão o mais independente possível da intenção de ensinar do professor e deve ser rica em oportunidades de construção de conhecimentos.

Uma vez que o aluno apropria-se do problema proposto e dispõe-se a resolvê-lo, inicia-se então a segunda fase do desenrolar de uma situação didática: a situação adidática. A situação adidática se refere àquele momento em que o aluno está construindo seu conhecimento; é o momento em que o aluno está se relacionando com o saber e tentando compreendê-lo.

A devolução de uma situação adidática consiste, definitivamente, não só em apresentar ao aluno as regras do jogo, mas, além disso, em fazer com que ele se sinta responsável (no sentido da responsabilidade matemática, não de sentimento de culpa) pelo resultado que deve conseguir. (Chevallard, 2001, p.218).

Freitas (1999) descreve assim as situações adidáticas de ação, formulação e validação do conhecimento:

Um determinado contexto de aprendizagem é uma situação de ação quando o aluno, que se encontra ativamente empenhado na busca de solução de um problema, realiza determinadas ações mais imediatas que resultam na produção de um conhecimento de natureza mais operacional.

Numa situação de formulação, o aluno já utiliza, na solução do problema estudado, alguns modelos ou esquemas teóricos explícitos além de mostrar um evidente trabalho com informações teóricas de uma forma bem mais elaborada, podendo ainda utilizar uma linguagem mais apropriada para viabilizar esse uso da teoria.

As situações de validação são aquelas em que o aluno já utiliza mecanismos de prova e onde o saber é usado com esta finalidade. (Freitas, 1999, pg. 78).

Essas três situações anteriores contemplam basicamente as ações que o aluno desenvolve sozinho, utilizando processos cognitivos e sócio-cognitivos individuais (Gravina, 2001, pg. 48). É o aluno agindo sobre o problema proposto, fazendo tentativas, testando hipóteses, utilizando fórmulas, teoremas, gráficos e etc., até chegar finalmente a justificar seus resultados através de explicações bem elaboradas e claras, podendo inclusive utilizar o mecanismo de prova matemática quando for possível.

Na seqüência do desenrolar da situação didática vem a situação de institucionalização, que se caracteriza pela retomada, por parte do professor, da produção desenvolvida pelo aluno, nas situações adidáticas.

As situações de institucionalização visam estabelecer o caráter de objetividade e universalidade do conhecimento. O saber tem assim uma função de referência cultural que extrapola o contexto pessoal e localizado. O conhecimento deverá, portanto ter para o aluno e para a sociedade um status mais universal do que aquela limitação imposta pela particularidade do problema estudado. (Freitas, 1999, p.78).

O procedimento desenvolvido pelo aluno na situação de ação será retomado como um recurso de referência para a solução do problema ou atividade proposta inicialmente. Os modelos ou esquemas teóricos elaborados na situação de formulação poderão ser conservados ou melhorados com a ajuda do professor e as propriedades, que se identificam com o saber disciplinar considerado, serão retomadas da situação de validação.

Assim, concordamos com a idéia de que as situações didáticas, descritas anteriormente e que contemplam situações de ação, formulação, validação e institucionalização possibilitam, para o professor, uma melhor definição do significado do saber escolar; para o aluno, o mais recomendável são os procedimentos metodológicos, nos quais o professor não forneça a resposta, fazendo com que o mesmo participe efetivamente da elaboração do seu conhecimento.

Para compreendermos a ocorrência dessa elaboração do conhecimento, interessa-nos conhecer como se organiza o pensamento do aluno e como a fala e a escrita contribuem para esse processo de organização e desenvolvimento intelectual.

1.2 Reflexões sobre a linguagem na organização do pensamento.

No caso específico desta pesquisa, pretendemos utilizar um procedimento de ensino embasado na teoria das situações didáticas, como instrumento para investigar como o *software* de programação Superlogo interfere na organização do pensamento lógico de alunos das quatro últimas séries do ensino fundamental.

De acordo com Bittar (2000) é importante que o professor faça alguns questionamentos quanto à pertinência ou não do uso de ambientes informatizados, para trabalhar certos conteúdos matemáticos

Porque usar computador e não papel e lápis? É para motivar os alunos, para cumprir uma exigência da escola ou para tratar de forma diferente (talvez mais adequada) certos conteúdos?

Qual o ganho (em termos de aprendizagem) obtido com a introdução do computador? (Bittar, 2000, p.92)

Estas reflexões possibilitam uma análise criteriosa do *software* Superlogo como ferramenta de trabalho.

Nosso propósito de estudar o uso do *software* de programação Superlogo como instrumento de interferência na organização do pensamento lógico do aluno, através do uso de uma seqüência didática, despertou a necessidade de entendermos como é a organização do pensamento desse

aluno e qual o papel da linguagem na organização do pensamento de alunos na faixa etária dos 11 aos 13 anos, onde nossa pesquisa se desenvolveu.

Como dito anteriormente, o universo de alunos contemplados nesta pesquisa abrange as quatro últimas séries do ensino fundamental (5^a a 8^a series); assim, particularmente nos interessou conhecer como se dá a organização do pensamento no aluno desta faixa etária e como a fala e a escrita contribuem para esse processo de organização do pensamento e desenvolvimento intelectuais.

Esta é a fase em que a criança inicia seu processo de transição do pensamento concreto para o formal e, para Piaget (1993), o pensamento formal é uma forma de pensar que possui uma orientação generalizada para a solução de problemas. O pensamento formal orienta o modo de pensar no sentido de organizar, isolar e controlar dados e variáveis, formular hipóteses, justificar e provar logicamente os fatos.

Nesta fase, o aluno já possui a capacidade de desenvolver cada vez mais seu raciocínio científico. Sua disposição para testar hipóteses de diferentes maneiras e de forma organizada parece ser uma característica da estrutura operacional formal do pensamento. É capaz de imaginar, mesmo que vagamente, uma condição ideal que jamais venha a se concretizar na realidade, ou seja, sua estrutura cognitiva o predispõe a pensar no ideal e no possível, a raciocinar em termos de entidades e condições hipotéticas.

Para Piaget, o aluno realiza três níveis de abstrações: a abstração empírica, a abstração pseudo-empírica e a abstração reflexionante sendo, esta última, a responsável pelas mudanças conceituais e pela construção de novos conhecimentos.

A abstração empírica é a mais simples; permite ao aprendiz extrair informações do objeto ou das ações sobre o objeto, tais como, a cor, o peso e a textura do mesmo. A abstração pseudo-empírica permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento da sua ação ou do objeto. Assim, tanto as abstrações empíricas quanto as pseudo-empíricas permitem ao aprendiz depreender uma ou mais propriedades daquilo que observa.

Abstração reflexionante. Esse tipo de abstração, segundo Piaget (1995), englobava dois aspectos que são

inseparáveis: um, definido como *reflexionamento*, que consiste em projetar (como um refletor) sobre um patamar superior, aquilo que é extraído de um patamar inferior; o outro, que Piaget definiu como *reflexão*, é um ato mental de reconstrução ou reorganização sobre o patamar superior, daquilo que é retirado e projetado do patamar inferior. Neste sentido, as informações provenientes das abstrações empíricas e pseudo-empíricas podem ser projetadas para níveis superiores do pensamento e reorganizadas para produzir novos conhecimentos. (Valente, 2002).

Para Vygotsky (1998) a fala é fundamental na organização do pensamento, tendo a linguagem um papel de destaque nesse processo, pois é um signo mediador por excelência, carregando em si os conceitos generalizados e elaborados pela cultura humana.

Signos são estímulos artificiais, ou autogerados, idealizados pelos seres humanos, com a finalidade de auxiliar mnemonicamente a memória, estendendo-a para além das dimensões biológicas do sistema nervoso. Exemplo: atar nós em barbantes, fazer marcações em pedaços de madeira, fazer desenhos, etc. Signos podem ser objetos, formas, fenômenos, gestos, figuras ou sons que representem algo diferente de si mesmo. (Vygotsky, 1998).

O domínio desse sistema complexo de signos fornece novo instrumento de pensamento (na medida em que aumenta a capacidade de memória, registro de informações, etc.), propicia diferentes formas de organizar a ação e permite um outro tipo de acesso ao patrimônio da cultura humana (que se encontra registrado nos livros e outros portadores de textos.). Enfim, promove modos diferentes e ainda mais abstratos de pensar, de se relacionar com as pessoas e com o conhecimento. (Rego, 1997, p.68).

É de grande importância ressaltarmos o papel da linguagem e da escrita, no processo de desenvolvimento intelectual do aluno.

Quando as crianças internalizam os sistemas de signos (linguagem, escrita, sistema numérico) ocorrem mudanças significativas em seu comportamento. A internalização da linguagem modifica o comportamento, porque a linguagem é a expressão do pensamento e é, também, organizadora desse pensamento. A internalização da escrita modifica o comportamento, por ser uma técnica que auxilia a recordar e transmitir idéias e conceitos, ou seja, é uma técnica de registro da linguagem.

Assim, para compreendermos como o aluno pensa e organiza seu pensamento, precisamos ter acesso à sua linguagem e à sua escrita, pois para Vygostky a fala é de fundamental importância na construção do pensamento abstrato e da escrita, como representação desse pensamento.

Acreditamos que quando a criança evolui no seu processo de escrita, ela também está evoluindo em seu desenvolvimento intelectual. Assim, analisar a escrita é, de certa forma, observar e analisar esse desenvolvimento.

Em nossa pesquisa estamos buscando identificar como a linguagem de programação do Superlogo interfere na organização do pensamento matemático do aluno.

1.3 O potencial da linguagem LOGO para a educação.

Um dos *software* de programação mais utilizado em educação é o Superlogo, pois pode ser utilizado em qualquer idade, não requerendo conhecimentos anteriores de matemática nem de computação. É simples de aprender, divertido e ao mesmo tempo permite aos mais experientes fazer programações bem sofisticadas.

A primeira versão da linguagem Logo surgiu em 1968. Foi desenvolvida no Massachussetts Institute of Technology - (MIT) pelo matemático Seymour Papert.

Papert era discípulo de Jean Piaget e inspirou-se na teoria da Psicologia Genético-Evolutiva para desenvolver um "instrumento técnico que é uma aplicação da proposta piagetiana de formação dos sistemas de assimilação, cooperação, coordenação, equilibração, reversibilidade, descentralização e outros, proposto por Piaget". (Almeida e Mendonça, 1986, p.147).

... Piaget também utilizou a idéia de ciclo assimilaçãoadaptação-acomodação para explicar o processo de construção de conhecimento. No entanto, para descrever esta característica sempre crescente e provisória das equilibrações que acontecem neste ciclo, Piaget enfatiza o aspecto majorante. Ele menciona que são os desequilíbrios e os conflitos as fontes de progresso do desenvolvimento do conhecimento e, uma vez perturbado, o sistema tende a se reequilibrar porém em um nível majorante, com melhoramentos. (Valente, 2002). Das relações do sujeito-meio / sujeito-objeto é que surgem construções cognitivas sucessivas e a aprendizagem acontece, quando a informação é interpretada pelos esquemas mentais e assimilada por esses esquemas, produzindo novas estruturas, em um processo ininterrupto. Sendo assim, aprendemos quando somos capazes de elaborar internamente uma representação daquilo com o qual entramos em contato, modificando o que já possuíamos em matéria de conhecimento, reinterpretando o novo, integrando-o e tornando-o nosso.

Entendemos o programa Superlogo como uma ferramenta de auxílio, para um trabalho dentro das linhas teóricas da Psicologia Genético-Evolutiva de Piaget e Construtivista, uma vez que auxilia a levar o educando a participar do processo de construção de seu conhecimento, quando interage com o programa.

Trata-se de um *software* ligado a uma linguagem de programação. O aluno não opera, simplesmente, a máquina; há a necessidade de instruir a máquina sobre o que ela deve executar. O aluno interage com o problema a ser resolvido e com as instruções necessárias que devem ser incorporadas à máquina, para que ela resolva o problema.

Esta programação é realizada com base em um conjunto de signos específicos da linguagem de programação. Então, consideramos oportuno tentar compreender se a internalização desse tipo de linguagem de programação modifica a organização do pensamento e como ocorre essa modificação.

Como dito anteriormente, para Piaget, a criança inicia seu processo de transição do pensamento concreto para o formal, por volta dos doze anos. O uso do computador nesse processo pode ajudar a concretizar o formal, pois o computador pode ser o instrumento que apresenta de maneira concreta as várias hipóteses imaginadas pelos alunos.

Por exemplo, o *software* Superlogo pode contribuir com o pensamento formal do aluno, na construção de um quadrado. Primeiramente, o aluno imagina a figura e pensa em estratégias que podem conduzi-lo a elaborar e testar alguns programas que, inicialmente, produzam figuras de quatro lados porém, com lados de medidas diferentes ou com ângulos que não medem noventa graus, etc. Através de sucessivas

reconstruções na programação e por abstrações empíricas e pseudoempíricas, o aluno pode chegar à figura desejada; enfim, o aluno não precisa ficar só imaginando como seria o quadrado mas, com a ajuda do computador, pode visualizar suas etapas de construção na tela em suas mais diversas formas.

No software Superlogo, para que o aluno desenhe um quadrado é necessário que ele elabore uma programação. Essa programação, depois de superados os problemas para que a imagem desenhada corresponda ao imaginado, fará surgir a representação concreta dos procedimentos elaborados mentalmente pelo aluno. A representação da figura do quadrado na tela, também é a concretização da figura imaginada pelo aluno.

Esta apresentação concreta do pensamento formal ajuda a levar o aluno a refletir sobre suas idéias e hipóteses. "... ao ensinar o computador a "pensar", a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa." (Papert, 1986, p.35)

A tecnologia pode, assim, mudar o modo de ensinar. Entretanto, temos que ter a clareza de que o foco central dessa mudança são os processos mentais envolvidos no ato de aprender e não a máquina.

O programa (a seqüência de ações ao computador) que a criança elabora é o espelho que reflete o seu conhecimento sobre um determinado assunto e o seu estilo de pensamento. (Valente, prefácio do livro Logo: computadores e educação).

O computador deve ser visto como uma ferramenta de auxílio ao professor, que proporcione aos alunos experimentar situações de criação matemática, encorajando-os a conjeturar, explorar conceitos e soluções variadas, aprender com seus erros, a fazer tentativas, enfim, discutir matemática.

Ao descrever para o computador os passos que ele deve seguir, o aluno tem a oportunidade de aprender com seus próprios erros. Se o resultado não for o esperado ou não acontecer resultado nenhum, o aluno tem que refazer seu planejamento, desde a busca de informações até a correção das mesmas e reprogramar a máquina, repetindo toda a operação anterior.

Essa interação do aluno com o computador pode ser melhor compreendida através do ciclo de ações proposto por Valente (1993; 1999). Ele apresenta o ciclo de ações como mais uma forma de o aluno relacionarse com o computador, de maneira que favoreça a construção do conhecimento pelo aluno.

O ciclo das ações descrição - execução - reflexão depuração, executado através do software Superlogo, assim caracterizado: o aluno descreve (descrição), através dos comandos do Superlogo, algo que ele queira que o computador execute (execução). Ao verificar o resultado na máquina, o aluno faz uma reflexão sobre o que está acontecendo (o resultado é satisfatório, não é satisfatório ou pode ser melhorado). Aqui, podemos verificar as abstrações que o aluno realiza (empírica, pseudo-empírica e reflexionante) para, se for o caso, depurar sua programação (depuração). A depuração pode ser em relação ao uso de comandos do Superlogo, em relação a algum conceito do conhecimento envolvido ou, ainda, em relação às estratégias utilizadas na resolução do problema.

O software de programação não fornece modelos prontos e nem exemplos, desafiando o aluno a desenvolver uma ação intelectual diante de um obstáculo, um desafio, ou um problema que ele deve buscar resolver, trabalhando principalmente com a abstração reflexiva. De acordo com Piaget (1995), é na abstração reflexiva que se dá a construção do conhecimento lógico-matemático; portanto, o que parece representar dificuldade termina por permitir a construção do conhecimento.

O software de programação Superlogo permite que tanto professores quanto alunos, mesmo sem possuir conhecimentos avançados de programação, consigam processar informações transformando-as em conhecimento, pois seus comandos e linguagens são muito próximos da linguagem utilizada cotidianamente,

A programação desenvolvida pelo usuário, para a resolução de um dado problema, representa a idéia do mesmo. Podemos dizer que existe uma correspondência direta entre a programação elaborada pelo usuário e o comportamento da máquina. Esta interação entre o pensamento do usuário, os comandos do *software*, a programação e o comportamento da máquina

ajuda o usuário a compreender seus erros e proporciona ao professor a possibilidade de acompanhar o processo pelo qual o aprendiz constrói conceitos e estratégias envolvidas na programação, pois o usuário necessita escrever em linguagem adequada, todo o seu processo de organização do pensamento.

Papert apresenta em seu livro <u>Logo: computadores e educação</u> (1986) a idéia de que aprender a se comunicar com o computador pode mudar a forma de como outras aprendizagens acontecem. Segundo ele ...

..., é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das idéias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais. (Papert, 1986, p.18)

Não interessa, no momento, discutir o papel do professor, porém como assumimos o papel de professores das turmas com as quais trabalhamos, gostaríamos de salientar como entendemos sua postura. O professor deve agir como o orientador do processo de aprendizagem, intervindo de maneira crítica e questionadora, mudando sua atitude de transmissor do conhecimento e detentor único e soberano do saber, para uma atitude mais aberta ao diálogo.

A seguir, fazemos uma análise mais detalhada do *software* Superlogo, procurando refletir sobre o motivo de estudar como o *software* Superlogo pode vir a ajudar na organização do pensamento abstrato dos alunos. Procuramos refletir sobre o seguinte aspecto: fala-se muito em aprendizagem em bases construtivistas, porém na hora de se trabalhar efetivamente no computador, podemos notar que o uso dessa ferramenta acaba retomando o estilo tradicional de aprendizagem, ou seja, são poucas as alternativas de trabalho com *software* que propiciem um trabalho na linha construtivista.

Atualmente, tem-se pesquisado muito na área de Educação Matemática, sobre questões que buscam alternativas de aprendizagem matemática, de modo que o aluno possa vivenciar, em parte pelo menos, o processo de criação matemática (deduções, experimentações, generalizações, demonstrações, etc.).

O software Superlogo, embasado em concepções Piagetianas, parece apresentar-se como uma ferramenta de auxílio didático que pode proporcionar ao professor um caminho para o desenvolvimento de situações de aprendizagem que valorizem esse processo de criação matemática.

Ao levarmos em consideração os princípios até agora adotados, acreditamos ser o *software* Superlogo uma ferramenta que pode ajudar a criar alternativas de trabalho com situações didáticas que contemplem as situações de ação, formulação e validação, descritos anteriormente, que estimulem um maior número de habilidades e capacidades do educando.

1.4 Apresentando o software Superlogo.

O software Superlogo utilizado em nossos trabalhos é a versão Superlogo 3.0, desenvolvida e distribuída gratuitamente pelo Núcleo de Informática Educacional (NIED) da UNICAMP.

O ambiente Superlogo é composto por duas janelas: a **Gráfica** e a de **Comandos**. No centro da janela **Gráfica** aparece um cursor na forma de tartaruga. Este cursor se movimenta pela tela, obedecendo a comandos específicos, permitindo a construção de desenhos. A janela **Gráfica** permite acessar o menu de opções do ambiente e a janela de **Comandos** permite digitar as instruções a serem executadas pelo Superlogo e acionar os botões do ambiente.

A movimentação da Tartaruga na janela **Gráfica** pode ser feita através de digitação de comandos primitivos de deslocamento e giro, tais como: parafrente (pf) e paratrás (pt) e paraesquerda (pe) e paradireita (pd). Os comandos pf e pt deslocam a Tartaruga nessas direções e os comandos pd e pe apenas alteram sua orientação, sem movimentá-la, na janela **Gráfica**. Para executar estes comandos é necessário especificar o número de passos ou o grau do giro, a serem realizados. Por exemplo: pf 50, pd 90, pt 45, pe 45. A exploração desses comandos executados a partir da janela de **Comandos** possibilita ao usuário ver imediatamente o resultado na janela **Gráfica** (figura 3).

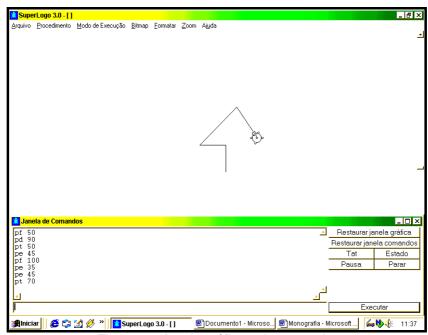


Figura 3 – Janela gráfica e de comando.

Para armazenar as informações dadas pelo usuário é necessário usar o modo de **Edição**, onde são definidos os procedimentos (conjunto de comandos organizados numa determinada seqüência e referenciados por um determinado nome) que fazem com que uma seqüência de instruções fique armazenada na memória do computador para ser executada no momento que o usuário desejar.

Para definir procedimentos no Superlogo acessa-se a janela **Editor**, no item **Editar**, no menu **Procedimento** da janela **Gráfica**. Aparece uma caixa de diálogo na qual deverá ser digitado um nome para o procedimento e acionado o botão OK (figura 4). Em seguida, aparecerá a janela do editor onde os comandos deverão ser digitados entre as linhas dos comandos **Aprenda** e **Fim**.

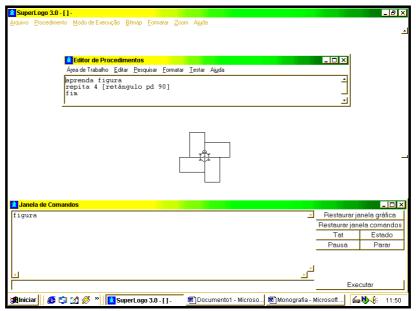


Figura 4 - Procedimento.

O ensino e a aprendizagem da matemática e geometria podem encontrar no Superlogo um grande colaborador, fazendo com que a criança aprenda de forma espontânea e intuitivamente e, por analogia direta, aprenda também um modelo de diálogo com o computador.

Os ambientes intelectuais oferecidos às crianças pelas sociedades atuais são pobres em recursos que as estimulem a pensar sobre o pensar, aprender a falar sobre isto e testar suas idéias através da exteriorização das mesmas. O acesso aos computadores pode mudar completamente esta situação. Até mesmo o mais simples trabalho com a Tartaruga pode abrir novas oportunidades para tornar mais acurado nosso ato de pensar sobre o pensar: programar a Tartaruga começa com a reflexão sobre como nós fazemos o que gostaríamos que ela fizesse; assim, ensiná-la a agir ou "pensar" pode levar-nos a refletir sobre nossas próprias ações ou pensamentos. E à medida que as crianças progridem, passam a programar o computador para tomar decisões mais complexas e acabam engajando-se na reflexão de aspectos mais complexos de seu próprio pensamento. (Papert, 1986, p.45).

O trabalho com o *software* Superlogo permite ao aluno programar o computador com poucas e simples instruções. O aprendiz usa os signos da linguagem de programação para construir suas estruturas intelectuais, ou seja, elaborar suas estruturas de pensamento.

O diálogo com a tartaruga do Superlogo permite ao aluno, utilizando os comandos de programação, mostrar seu modo de pensar quando está resolvendo um problema. Também permite a colocação de

situações problema pelo próprio aprendiz ou seu professor. Um próximo passo é a própria busca de soluções para tais situações problema, busca esta que leva o aprendiz a analisar os erros e ensaiar novas táticas, conduzindo-o, mesmo que não perceba, à noção de programação.

Ao aprendiz é permitido explorar, tentar soluções diferentes e estratégias diversas, aprendendo que "um bom plano" pode não funcionar imediatamente e que podem surgir resultados inesperados, o que proporciona ao aluno a oportunidade de analisar e refletir sobre o porquê desses resultados acontecerem.

O que nos propomos discutir nesta pesquisa é como estas características do *software* podem interferir no desenvolvimento e na organização do pensamento lógico do aluno. Para isso precisamos refletir sobre a metodologia de pesquisa que utilizamos no desenvolvimento desse trabalho.

1.5 A Engenharia Didática e a Metodologia de Pesquisa.

Pretendemos nos fundamentar na Engenharia Didática para estudar, tentando compreender, interpretar e descrever, como o *software* Superlogo pode interferir na organização do pensamento lógico do aluno, conduzindo nossa pesquisa dentro do cotidiano escolar de um grupo heterogêneo de alunos, pois a turma é composta de alunos de quatro séries diferentes (5^a., 6^a., 7^a. e 8^a.).

A Engenharia Didática é uma metodologia de pesquisa que muito tem contribuído em estudos que buscam alternativas para o ensino da matemática e, em particular, para o uso das tecnologias em informática na educação. Essa metodologia procura garantir a validade dos resultados da pesquisa organizando os procedimentos operacionais da mesma. Ela organiza a pesquisa considerando que a teoria e a prática são processos dependentes entre si, ou seja, a própria estrutura da engenharia prevê o momento de teorizar e experimentar, sempre fazendo com que a teoria seja fundamento para a prática e, esta, instrumento de análise baseada na teoria.

Recebeu esse nome em virtude de suas etapas assemelharem-se as do desenvolvimento de um projeto de engenharia, que,

apesar de independentes, estão intimamente ligadas e constituem uma metodologia de pesquisa, para trabalhos na área da didática da matemática.

Artigue (1988) define:

A engenharia didática, vista como metodologia de pesquisa, caracteriza-se primeiramente por um esquema experimental baseado sobre 'realizações didáticas' em sala de aula, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de seqüências de ensino.¹ (Artigue, 1988, p.285).

A Engenharia Didática é um método de pesquisa que procura assegurar um controle rigoroso que preserve as condições de confiabilidade na atividade científica que estiver sendo desenvolvida.

Possui quatro etapas bem distintas, porém complementares. São elas: análises preliminares; concepção e análise *a priori* das situações didáticas; experimentação (aplicação da seqüência didática); análise *a posteriori* e validação. Falaremos delas a seguir.

Análises preliminares.

As análises preliminares consistem em fazer um levantamento prévio de tudo que será pesquisado e de que maneira estará sendo pesquisado, abrangendo desde as concepções teóricas gerais até a análise das possíveis dificuldades encontradas durante o processo de pesquisa.

As análises preliminares para a concepção da engenharia são feitas através de considerações sobre o quadro teórico didático geral e sobre os conhecimentos didáticos já adquiridos sobre o assunto em questão, bem como sobre:

- a análise epistemológica dos conteúdos contemplados pelo ensino,
- a análise do ensino atual e de seus efeitos,
- a análise da concepção dos alunos das dificuldades e obstáculos que determinam sua evolução,
- a análise do campo dos entraves no qual vai se situar a efetiva realização didática. (Machado, 1999, p. 201).

As concepções teóricas gerais, assim como todo o trabalho realizado pelo pesquisador que sirva de base conceitual para a engenharia, são retomadas e aprofundadas durante todas as fases da pesquisa; assim as análises preliminares são constantemente reestruturadas. É o objetivo da pesquisa que determina o grau de profundidade dessas análises.

Concepção e análise a priori.

Na concepção e análise *a priori* o pesquisador delimita as variáveis de comando, que são as variáveis relativas ao sistema onde o ensino vai atuar. O objetivo é controlar as variáveis de comando para relacionar o conteúdo estudado com as atividades que serão propostas aos alunos para a aprendizagem dos conceitos em questão.

... variáveis de comando:

- as *variáveis macro-didáticas ou globais* concernentes à organização global da engenharia,
- e as *variáveis micro-didáticas ou locais* concernentes à organização local da engenharia, isto é, à organização de uma sessão ou de uma fase, podendo ser, umas e outras, elas mesmas, variáveis de ordem geral ou variáveis dependentes do conteúdo didático visado pelo ensino. (Artigue, 1988, p. 291).²

Ainda na análise *a priori* temos duas etapas: a descrição e a previsão, centradas nas características de uma situação adidática que se pretende criar e aplicar nos alunos visando a etapa seguinte que é a experimentação. Devem-se descrever as escolhas locais feitas e as características da situação adidática derivadas destas escolhas; analisar qual o tipo de desafio que essa situação gera para o aluno; prever quais os possíveis comportamentos e ações dos alunos frente a este desafio e, inclusive, ver se será possível controlar esses comportamentos e assegurar que eles resultarão na aquisição do conhecimento, visado inicialmente.

Pode ser, e geralmente é, retomada no decorrer da experimentação para redefinição e adequação de atividades e procedimentos, pois a análise *a priori* não é a priori no tempo, podendo ocorrer durante a fase de experimentação também.

Experimentação.

A experimentação é a etapa de aplicação das atividades planejadas, ou seja, a realização da seqüência didática, observação e aplicação dos instrumentos de coleta de dados.

Esta etapa se compõe de esclarecer as atividades e condições de realização da pesquisa para os alunos, aplicar os instrumentos de pesquisa e registrar as observações feitas. Quando acontece em várias etapas, sessões ou aulas, é aconselhável que após cada uma delas seja feita uma análise para acompanhamento e reavaliação dos levantamentos feitos na análise *a priori*, de preferência respeitando-se as escolhas e definições feitas naquela etapa, a fim de não prejudicar a engenharia elaborada.

Análise a posteriori e validação.

Chegamos à descrição da última fase, a análise *a posteriori* e validação. É aqui que as informações obtidas serão analisadas e tratadas sob o ponto de vista da real produção dos alunos. Tentamos compreender de que maneira se dá o processo de aquisição do conhecimento por parte do aluno ou de que maneira ocorre a aprendizagem de um determinado conteúdo.

...análise a posteriori que se apóia sobre o conjunto de dados recolhidos na experimentação: observações realizadas das sessões de ensino mas também as produções dos alunos dentro e fora da aula. Estes dados são freqüentemente completados por dados obtidos pela utilização de metodologias externas: questionários, entrevistas individuais ou em pequenos grupos, realizadas em diversos momentos. . . (Artigue, 1988, p.297)³

A etapa de validação é a confrontação entre a análise *a priori* e a análise *a posteriori* e é nela que as hipóteses são confirmadas ou não.

A força do método de engenharia é a sua validação interna. É interna porque descreve e analisa os alunos, a classe, as condutas e tipos de produção da maioria da classe, estuda a sua evolução durante a seqüência, verificando a adequação do que foi produzido, na fase da experimentação, ao que era esperado por parte dos alunos na análise *a priori*. Enfim, a classe é comparada a ela mesma e não a nenhuma outra ou a um modelo externo.

Quando comparamos as condutas e a produção do grupo pesquisado, com as condutas e a produção de um outro, chamado de modelo, que não sofreu a mesma interferência sofrida pelo grupo participante da pesquisa, dizemos que estamos validando externamente a pesquisa; é a chamada validação externa.

Uma vez compreendida como a Engenharia Didática organiza o processo de pesquisa é necessário fazermos aqui alguns esclarecimentos que julgamos de suma importância.

Quando nos referimos à Engenharia Didática como a metodologia de pesquisa que fundamenta nossa estratégia metodológica, queremos dizer que utilizamos sua forma de organização e algumas de suas etapas, como a análise *a priori*, experimentação, análise *a posteriori* e validação interna. Deixamos de contemplar as fases de análises preliminares e validação externa, elementos importantes e que são necessários para a realização de uma Engenharia Didática.

Ao entender que a linguagem escrita é a representação de como o aluno está organizando seu pensamento, a introdução de uma linguagem de programação, com todo o seu processo de estruturação lógica para se descrever uma figura para o *software*, pode contribuir para a melhoria dessa organização de idéias e essa melhoria refletir-se-á na linguagem escrita do aluno. A partir dessa hipótese inicial pretendemos validar, após nosso processo de pesquisa, as seguintes reflexões:

✓ A utilização do software Superlogo interfere na organização do pensamento lógico, exigindo do aluno uma reestruturação dessa organização.

- ✓ Essa reestruturação conduz a uma mudança na forma de organização desse pensamento e na maneira de expressar essa organização do pensamento, através da linguagem escrita.
- ✓ A utilização do software Superlogo ajuda na superação da dificuldade em utilizar o vocabulário matemático para melhorar a linguagem escrita.

Com relação à organização do pensamento pretendemos identificar, nos textos escritos pelos alunos durante as atividades da seqüência, habilidades relativas à :

- ✓ Organização na seqüência de dados, ou seja, em seus textos escritos o aluno apresenta informações repetitivas; ao descrever uma figura deixa parte dela sem descrição; ou ainda, se sua descrição negligencia dados importantes.
- ✓ Organização do discurso descritivo, em que estaremos buscando identificar textos com começo, meio e fim; articulados e coerentes.
- ✓ Precisão e detalhes na descrição das figuras, com informações quanto a tamanho, posição, distância e outros.

Para a obtenção de material que nos possibilite fazer as reflexões acima, pensamos, então, em elaborar atividades em que o aluno possa apresentar, através da linguagem escrita, como seu pensamento está se organizando.

Em um primeiro momento, planejamos e analisamos algumas atividades em nossa fase de concepção e análise *a priori*. Estas atividades, elaboradas e analisadas na fase anterior, foram trabalhadas com os alunos durante a fase de experimentação, quando, então, entraram em contato com o *software* Superlogo.

A fase de experimentação foi dividida em sessões, onde cada sessão contém uma ou mais atividades com duração de uma ou mais aulas. Após a fase de experimentação todo o material produzido pelos alunos foi analisado em nossa fase de análise *a posteriori* e validação.

Uma maior atenção foi dada à análise das sessões inicial e final, ou seja, a primeira e a última sessões, pois foram nelas que os alunos apresentaram, através da linguagem escrita, como seus pensamentos se organizavam.

A confrontação dos resultados das sessões 1 e 4 embasaram mais fortemente nossa fase de validação e foi esta última que serviu de base para extrairmos nossas conclusões finais.

Apresentamos no próximo capítulo a concepção das sessões realizadas com os alunos, descrevendo os objetivos de cada uma delas e a análise *a priori* das atividades.

CAPÍTULO 2

CONCEPÇÃO DAS SESSÕES.

Desenvolvemos nossa pesquisa em uma escola particular de ensino fundamental. Os alunos participantes das atividades são alunos de quinta à oitava séries, que ficam na escola em período integral. Na parte da manhã, desenvolvem as atividades escolares normais, cada um na sua respectiva série e, na parte da tarde, eles formam uma única turma de 23 alunos, para desenvolverem atividades complementares como aulas de redação, esportes, conhecimentos gerais, etc.

Quando a escola nos ofereceu esse grupo de alunos para desenvolvermos nosso trabalho, vislumbramos a possibilidade de analisar a influência do *software*, baseando-nos no desempenho cognitivo dos alunos sem estarmos presos a uma única série ou idade.

As aulas desenvolvidas no laboratório de informática são no período vespertino e voltadas para atividades de pesquisa (internet), trabalhos escolares, elaboração de mural, jornal, textos, etc. É bom esclarecer que os alunos não têm **aula de informática** mas, sim, aulas diversas, de assuntos variados, em que o computador é utilizado como ferramenta para o desenvolvimento das atividades propostas pelos professores.

Como norma disciplinar da escola, os alunos só podem trabalhar, no máximo, em duplas nos computadores; assim quando o número de alunos é superior ao permitido, a turma tem que ser dividida em duas, ficando para cada aula de 50 minutos, uma turma com número de alunos compatível com a quantidade de máquinas disponível. O laboratório possui sete máquinas, com acesso à internet e ligadas em rede.

Como a turma em questão é composta de 23 alunos (todos regularmente matriculados na unidade escolar em período integral), eles são divididos em duas turmas menores. A experimentação conta com quatro sessões. As sessões um e quatro, que não são no laboratório de informática, têm o tempo de duração de duas aulas (1h40min) e são trabalhadas com todos os alunos juntos, em uma turma única. As sessões dois e três são

trabalhadas com a turma dividida em duas turmas menores. Cada uma delas vai uma vez por semana no laboratório de informática (às quintas-feiras) e trabalha durante uma aula de 50 min nos computadores.

As sessões de nossa seqüência didática são compostas, cada uma delas, com mais de uma atividade.

Como instrumentos de registro da coleta de dados são utilizados:

- 1. Nas sessões um e quatro papel e lápis.
- 2. Nas sessões dois e três disquetes.

Com o suporte do *software* Superlogo a realização didática é assim projetada:

✓ Uma vez que desenvolvemos uma pesquisa sobre o uso de um recurso didático na educação, o *software* Superlogo, preparamos com cuidado nosso ambiente de aprendizagem, pois na teoria construtivista, o ambiente de aprendizagem ocupa um papel determinante já que é nele que acontece todo o trabalho didático.

Utilizamos as atividades da seqüência didática como ferramentas provocadoras de desequilíbrios/equilíbrios cognitivos levando o aluno à reflexão através do ciclo assimilação-adaptação-acomodação, sempre realimentada pela relação sujeito-meio/sujeito-objeto. (Piaget, 1990).

✓ Escolhemos a dinâmica do trabalho em dupla, com momentos de discussão coletiva, porque acreditamos que no processo de construção do conhecimento a interação com o outro contribui para que o aluno avance, progrida. O diálogo com o parceiro ou com outra pessoa que saiba mais do que ele, ajuda a ampliar as zonas de desenvolvimento real do educando. (Vygotsky, 1988).

Nos momentos de discussão coletiva levamos o aluno a refletir e a expressar sua opinião sobre a organização do seu pensamento através da linguagem escrita.

✓ As atividades são pensadas tendo em vista a abordagem da situação adidática, buscando realizar a devolução onde o aluno procura a resolução dos problemas propostos, movido por seu próprio interesse. A elaboração do conhecimento pelo aluno é observada pelas situações de ação, formulação e validação descritas anteriormente.

✓ As atividades da primeira sessão têm por objetivo um primeiro registro, através da linguagem escrita, da organização do pensamento lógico do aluno e são trabalhadas em papel e lápis. É nesse registro inicial que nos embasamos para analisar como o aluno organiza seu pensamento antes de trabalhar com o *software*.

 ✓ A segunda sessão é voltada para o ensino de comandos e programação no software Superlogo.

Está organizada em nível crescente de dificuldade, em relação aos estágios de programação do *software*, para que os alunos possam compreender além dos comandos, o processo de programação, pois acreditamos ser o ato de programar, utilizando uma linguagem específica, uma novidade para o grupo de alunos pesquisados.

Os alunos recebem atividades que enfatizam a situação de ação, produzindo um conhecimento mais operacional. Sua contribuição é apresentar aos alunos um novo modo de se relacionar com a máquina e introduzir um novo conjunto de signos que são utilizados para expressar seu pensamento através das atividades realizadas no *software*.

✓ As atividades da terceira sessão enfatizam as situações de formulação e validação, uma vez que os alunos utilizam, na resolução dos problemas propostos, modelos ou algoritmos desenvolvidos na sessão anterior e o *software* faz a validação das programações elaboradas. Caso as programações elaboradas pelos alunos estejam corretas o *software* constrói na tela a figura desejada; caso contrário, apresenta uma figura diferente ou não apresenta figura nenhuma, emitindo mensagens de erro na janela de comando.

Acreditamos que as atividades desta sessão são as responsáveis pela interferência na organização do pensamento lógico do aluno, pois ao construir suas programações, está constantemente reestruturando seu pensamento toda vez que o *software* emite mensagens de erro ou executa algo diferente do esperado pelo aluno.

✓ As atividades da última sessão têm por objetivo um novo registro, também através da linguagem escrita, da organização do pensamento lógico do aluno e são desenvolvidas em papel e lápis. Este registro é importante para a confrontação de nossas avaliações, uma vez

que as análises dos dados coletados nesta sessão são comparadas às análises dos dados coletados na sessão 1.

A seguir apresentamos os conteúdos trabalhados pela escola, organizados por série; assim, podemos saber qual o conhecimento prévio que os alunos possuem, após terem cursado um determinado ano escolar.

2.1 Quadro de organização curricular.

Série	Conteúdo abordado
5 ^a .	Operações com números Naturais Propriedades da adição, subtração, multiplicação e divisão Potenciação e Raiz quadrada Expressões numéricas Ângulos, polígonos e figuras planas Múltiplos e divisores Números primos, decomposição, MMC e MDC Frações (simplificação, operações) Números decimais (operações) Medidas de comprimento Unidades de área, volume, capacidade e massa
6 ^a .	Números naturais, racionais, decimais e fracionários Formas poliédricas Medidas Débitos e créditos Potenciação e radiciação Variável Censos Equações Simetria

	T
7 ^a .	Porcentagem, juros simples
	Números irracionais
	O número π
	Os números reais
	Expressões algébricas
	Monômio e polinômio
	Produtos notáveis
	Fatoração e diferença de quadrados
	MMC de polinômios
	Frações algébricas
	Equações fracionárias
	Polígonos, triângulos, ângulos,
	quadriláteros, trapézio,
	circunferência e círculo
	Média aritmética, ponderada e
	geométrica
	Moda e mediana
8 ^a .	Potenciação e raiz
	Simplificação, multiplicação e divisão
	de radicais
	Soma algébrica e comparação de
	radicais
	Equação do segundo grau
	Coordenadas cartesianas
	Semelhança – Teorema de Talles
	Teorema fundamental – bissetriz
	interna
	Relações métricas e razões
	trigonométricas no triângulo retângulo
	Relações métricas na circunferência
	Áreas de figuras planas

A seguir descreveremos as atividades elaboradas com suas respectivas análises *a priori*.

2.2 Apresentação das Sessões e Análise *a Priori* das Atividades.

Para a realização das sessões, os alunos são agrupados em duplas, de tal maneira que os pares não sejam mais desfeitos. Durante todas as sessões as duplas são as mesmas e quando um dos componentes falta, o componente presente desenvolve as atividades, sozinho.

É importante que as duplas permaneçam inalteradas, como garantia de que os resultados de cada dupla sejam comparados com os dela mesma, durante toda a pesquisa; os dados coletados de uma dupla, durante

todas as sessões, são comparados entre si e não com os dados de outras duplas. Dessa forma, podemos acompanhar o desempenho da dupla, durante as fases de experimentação e análise.

Caso o número de alunos seja ímpar, o aluno restante trabalha sozinho. Isto pode ser determinado por sorteio ou por apresentação voluntária de algum aluno, já que a escola não permite que se trabalhe em trio, no laboratório de informática. A alegação é que mais de dois alunos por máquina gera indisciplina e barulho por parte dos alunos, o que pode comprometer o desempenho dos mesmos nas atividades.

Para garantir que as duplas não se modifiquem, todas são identificadas por crachás, em que constam os nomes dos componentes da dupla e um número, através do qual fica fácil a identificação das mesmas, como dupla 1, dupla 2 e assim por diante. Os conflitos são administrados, dando-se aos alunos liberdade para a montagem das duplas.

2.3 Sessão 1 - Desenvolvida em papel e lápis.

Para esta sessão todos os alunos, agrupados em duplas, se acomodam em uma sala da aula comum. No decorrer de duas horas aula, as duplas desenvolvem as atividades 1 e 2, apresentadas adiante e, ao final da segunda hora de aula, é feito um momento de discussão coletiva. Neste momento, os alunos são levados a refletir sobre suas ações no desenvolvimento das atividades 1 e 2.

A atividade 1, trabalhada no primeiro tempo de aula, tem o objetivo de servir de modelo para a atividade 2, pois a ficha de instrução que entregamos para as duplas na atividade 1 serve de base para que a dupla produza sua própria ficha de instrução na atividade 2. Esta ficha de instrução que as duplas confeccionam na atividade 2 é o registro, em linguagem escrita, do pensamento lógico dos alunos.

Estes registros são analisados para que possamos compreender a organização desse pensamento e, futuramente, possamos fazer a comparação desse registro inicial, com os que são produzidos nas atividades 1 e 2 da sessão 4.

Apresentaremos a seguir as atividades.

Atividade 1.

As duplas receberam a ficha de instruções abaixo.

Sessão 1.

Atividade 1 – Ficha de instrução.

<u>Instruções:</u> Construir cinco circunferências, com o mesmo centro. A construção das circunferências obedecerá aos seguintes passos:

- 1 No meio da página faça uma circunferência de raio igual a 1 cm.
- 2 Com o centro desta primeira circunferência, faça outra circunferência de raio igual a 2 cm.
- 3 Construa mais três circunferências, com raios de 3 cm, 4 cm e 5 cm, seguindo a mesma lógica de construção das duas primeiras, ou seja, todas as cinco circunferências terão o mesmo centro. Assim, você terá cinco circunferências desenhadas de tal maneira que parecerá que a circunferência iniciou pequena e foi crescendo, até atingir o tamanho da quinta circunferência.

Na parte de baixo da circunferência maior e que fica por fora de todas, construa um retângulo, obedecendo aos seguintes passos:

- 1 Na horizontal e tangente à circunferência, fazer um segmento de 2 cm, que será um dos lados do retângulo.
- 2 Nas extremidades direita e esquerda do segmento de 2 cm, fazer um segmento de 10 cm na posição vertical e perpendicular ao segmento de 2 cm, que serão os lados maiores do retângulo.
- 3 Para terminar o retângulo, ligue as duas extremidades dos segmentos de 10 cm, fechando o retângulo com outro segmento de 2 cm e paralelo ao primeiro segmento de 2 cm.

Agora vocês já podem escrever o nome da figura surpresa que vocês encontraram.

Após lerem a ficha de instruções, as duplas recebem uma outra folha (apresentada abaixo) na qual os alunos tentam identificar, nomeando e desenhando, a figura descrita na ficha de instruções.

Sessão 1 - Atividade 1 – Folha de atividades.

(Nesta ficha os alunos fazem o desenho, seguindo as instruções da ficha anterior).

	Nomes:
	·
	Número da dupla:
Qual o nome	e da figura surpresa?

Análise a priori da atividade 1.

O objetivo principal desta atividade é analisar como os alunos interpretam dados, além de ressaltar a importância de se produzirem informações corretas, claras e, na medida do possível, sintéticas e objetivas.

As duplas são desafiadas a descobrir a figura de um pirulito somente através da interpretação dos dados contidos na ficha de instruções. Esta interpretação depende, inicialmente, do reconhecimento do vocabulário matemático empregado e dos conceitos matemáticos envolvidos.

Os termos circunferência, centro, raio, retângulo, horizontal, tangente e outros, exigem conhecimentos matemáticos que a dupla precisa dominar para chegar à resposta final, que é a figura de um pirulito.

As duplas podem solicitar explicações e trocar informações, mas somente para esclarecimentos de palavras que não estiverem entendendo e antes de começarem a desenhar a figura.

Depois de respondidas todas as dúvidas, os seguintes casos podem ocorrer:

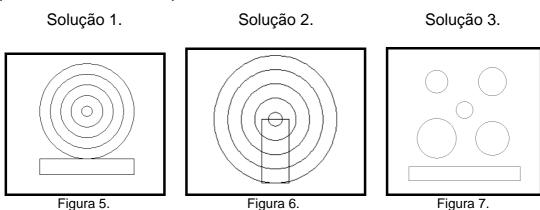
- a. A dupla não reconhecer os passos das instruções e não conseguir desenhar nada.
- b. A dupla reconhecer parte dos passos e não desenhar a figura toda.
- c. A dupla reconhecer parte dos passos e estes serem suficientes para ela deduzir o restante da figura, mesmo não identificando os passos restantes.
- d. Um dos componentes da dupla identificar os passos e explicar para o outro conseguindo, assim, determinar a figura e compreendendo todo o processo de sua construção.
- e. A dupla identificar os passos e determinar a figura corretamente.

As alternativas **a** e **b** não possibilitam à dupla, o reconhecimento da figura; já a alternativa **c** pode fornecer a figura correta (ao acaso) ou levar a dupla a uma outra figura que não seja a solução do desafio, mas que eles deduzem ser a correta, por tentativa.

As alternativas **d** e **e**, além de fornecerem a resposta correta, também prevêem um bom grau de entendimento entre os componentes da dupla e da dupla com o conteúdo matemático envolvido na atividade.

Todas as resoluções apresentadas são analisadas e consideradas como fonte de informação, pois o que está em jogo nesta primeira atividade é a tentativa de observar como o aluno está pensando logicamente e, mais especificamente, lendo e interpretando as informações, para a resolução do desafio. Não é objetivo da atividade ensinar os conceitos matemáticos envolvidos no enunciado da atividade, porém é possível que isso aconteça na troca de informações entre os alunos, além de ser inevitável que a atividade funcione como uma revisão de tais conceitos.

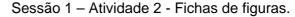
Apresentaremos a seguir algumas possíveis soluções que podem ser desenhadas pelos alunos.



A solução 1 (figura 5) pode ser apresentada pelos alunos que confundem horizontal com vertical e vice-versa. A solução 2 (figura 6) pode ser construída pelos alunos que interpretam o primeiro segmento horizontal, como sendo a base do retângulo e não o seu topo. Já a solução 3 (figura 7) pode ser apresentada pelos alunos que não sabem o que são circunferências de mesmo centro e confundem horizontal com vertical e vice-versa.

Atividade 2.

As duplas recebem, através de sorteio, uma ficha contendo uma das figuras abaixo.



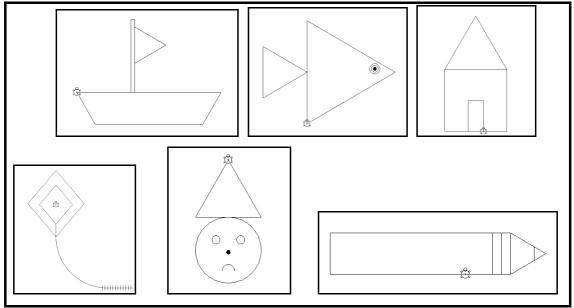


Figura 8.

Além de uma das fichas acima, as duplas também recebem duas folhas, uma denominada de ficha de instruções e outra denominada folha de atividades que estão apresentadas no anexo I.

Na ficha de instruções, as duplas descrevem a figura sorteada para ela, da mesma maneira como foi descrita a figura do pirulito, ou seja, a dupla que obteve como figura sorteada a casa, deve descrevê-la, em linguagem escrita, de modo que outra dupla possa interpretar as informações descritas e, através da ficha de instruções, descobrir a figura.

Pronta a ficha de instruções, ela é repassada para outra dupla que procura desenhar em sua folha de atividades a figura sugerida, sempre seguindo os passos descritos na ficha de instruções.

Quando a dupla que estiver desenhando julgar que está pronto seu desenho, deve responder à pergunta que se encontra ao pé da folha de atividades, qual o nome da figura descrita pela outra dupla. Nomear a figura é importante, a fim de facilitar a referência a ela nos momentos de discussão coletiva e análise das atividades.

Análise a priori da atividade 2.

O objetivo desta atividade é obter um registro, através da linguagem escrita, da organização do pensamento lógico dos alunos. Este registro é feito na ficha de instruções. Ao tentarem descrever a figura sorteada para a sua dupla, os alunos procuram redigir um texto que seja claro o suficiente para que uma outra dupla leia e interprete suas informações. Para isso, o texto produzido, deve estar bem organizado e estruturado logicamente.

Esta primeira redação é uma identificação inicial. Após o trabalho das sessões 2 e 3, onde os alunos utilizam o *software*, a atividade será repetida na sessão 4, para que possamos obter uma segunda redação da dupla que nos forneça um outro registro que é comparado ao inicial. Na comparação destas duas escritas, procuramos identificar se há ou não melhoria na organização do pensamento lógico do aluno e se, ou como, o *software* contribui para isso.

O maior desafio envolvido nesta atividade é descrever em linguagem escrita a figura sorteada. Os alunos podem ter grande dificuldade para descreverem a figura, de modo que realmente corresponda à ela e que permita desenhá-la sem deixar dúvida quanto ao que fazer.

Pode interferir na escrita dos alunos, o seu vocabulário, tanto da língua materna, quanto de expressões específicas da linguagem matemática.

Também é previsível a dificuldade que os alunos podem apresentar em transformarem pensamento, idéia, em texto escrito, uma vez que, como dito no capítulo 1, eles estão na idade de quem está iniciando o processo de pensar formalmente. Então, para eles, ainda pode ser bastante complicado descrever uma figura que não foi criada por eles.

Pensar hipoteticamente sobre os passos que podem levar à construção da figura e ainda descrevê-los é uma atividade complexa que depende do quanto o aluno já avançou no desenvolvimento do seu pensamento formal.

Elaboramos figuras que são de fácil identificação por parte dos alunos e que apresentam as formas geométricas mais comuns, como: quadrado, retângulo, circunferência, losango, triângulo e trapézio.

Elaboramos também uma quantidade de figuras que não permite muita repetição, para que os alunos não recebam para desenhar a mesma figura que ele porventura tenha descrito, o que pode prejudicar o esforço de basear o desenho no entendimento da descrição. Também pretendemos evitar que haja vazamento de informações de uma dupla para outra, seja por tentativa de ver a figura, seja através de algum comentário feito entre os componentes da dupla, que possa ser ouvido por outra. Assim, com esta quantidade de figuras é possível trocar as figuras entre duplas postadas o mais distante possível uma da outra.

As figuras apresentam diferentes graus de dificuldade que foram surgindo naturalmente, de acordo com a montagem das figuras e analisados depois que as figuras ficaram prontas. Pensamos que as figuras da casa, do lápis e do peixe são mais fáceis de descrever, pois são constituídas de formas geométricas de fácil descrição e muito conhecidas dos alunos, como quadrados, triângulos e retângulos. A dificuldade é descrever como colocá-las na posição desejada, de forma a construir corretamente a figura.

A figura do palhaço pode apresentar maior dificuldade que as anteriores, pois, apesar de ser composta somente por circunferências, triângulo e arco de circunferência, a descrição da face do palhaço exige mais habilidade para expor as posições dos olhos, nariz e boca.

As figuras do barco e da pipa podem oferecer um grau de dificuldade ainda maior, devido ao fato de lidarem com figuras geométricas menos comuns, como trapézio e losango. Para facilitar a descrição da pipa os alunos podem substituir o losango pelo quadrado. Além disso, a cauda da pipa, que é composta por vários segmentos, pode ser de difícil descrição, tanto em relação à posição dos segmentos quanto em relação à distância entre eles. A cauda da pipa também pode apresentar outra dificuldade: a descrição do arco de circunferência formado por ela. Assim, acreditamos que a figura da pipa constitui-se na mais complexa para ser descrita pelos alunos.

Assim como na atividade 1, os casos **a**, **b**, **c**, **d** e **e** podem ocorrer e as duplas podem chegar ou não à identificação das figuras.

Ao final desta sessão é previsto um momento de discussão coletiva, em que os desenhos feitos pelos alunos são confrontados com as respostas corretas. Mostramos a figura desenhada pela dupla e junto a ela é colocada a ficha da figura correspondente, para que os alunos analisem a proximidade do desenho construído pela dupla com o original e conheçam as figuras trabalhadas na atividade 2.

Nesse momento é importante discutir os seguintes pontos:

- a descrição das dificuldades encontradas no decorrer das duas atividades.
- 2- as diferenças entre as atividades 1 e 2;
- 3- a discussão sobre o motivo de a dupla não ter reconhecido a figura (caso isso tenha acontecido);
- 4- a discussão sobre o que pode ter facilitado o reconhecimento da figura (caso isso tenha acontecido).

Após as discussões e apresentação das figuras, os alunos estarão prontos para a próxima sessão, onde conhecerão o *software*.

2.4 Sessão 2 – Desenvolvida com o Superlogo.

Como a principal finalidade desta sessão é familiarizar as duplas com o *software*, cada aluno recebe uma lista de comandos (como a mostrada no anexo I) para consultas quando a dupla julgar necessário. Esta lista acompanha as atividades das duplas até o final da sessão 3.

Nesta sessão as atividades são preparadas para que os alunos possam entrar em contato com o *software* Superlogo e aprender a programar, utilizando os recursos do mesmo. Trata-se de um roteiro de atividades que, ao mesmo tempo em que explica os comandos básicos, apresenta exemplos de como dar os primeiros passos em programação no *software*.

Estas atividades foram retiradas do manual do *software* Superlogo e são intituladas de <u>Por onde começar</u> (atividade 1) e <u>Ampliando conhecimentos</u> (atividade 2). Ao final destas, incluímos algumas atividades intituladas <u>Agora vamos praticar</u>, cujo objetivo é fazer com que as duplas

coloquem em prática os comandos aprendidos durante a realização das atividades 1 e 2.

Após todas as duplas concluírem a atividade 1, é previsto um momento de discussão coletiva em que os alunos são convidados a explicar, oralmente, a finalidade de cada um dos comandos do *software* Superlogo aprendidos durante as atividades desenvolvidas. Este momento é importante para nos assegurarmos de que os comandos básicos de programação (PF, PD, PE, PT, UB, UL, UN, REPITA e PINTE) do *software* sejam compreendidos. Nenhum aluno deve passar para a próxima atividade sem ter compreendido para que serve e como utilizar os comandos básicos de programação do *software*, pois isso compromete o desempenho da dupla, nas atividades futuras.

Apresentamos a seguir os roteiros de atividades desenvolvidos pelas duplas.

Atividade 1.

Cada dupla recebe uma folha com as atividades abaixo.

Atividades retiradas do manual Superlogo.

Por onde começar.

Os principiantes podem iniciar o uso do LOGO sem precisar ter conhecimento algum de programação; basta aprender a comandar a tartaruga. É surpreendente como você pode dominar os conceitos de programação desde que compreenda o conceito da tartaruga. Observe alguns exemplos simples:

Desenhe um quadrado utilizando a tartaruga:

PARAFRENTE 100

PARADIREITA 90

PARAFRENTE 100

PARADIREITA 90

PARAFRENTE 100

PARADIREITA 90 PARAFRENTE 100

PARADIREITA 90

Isso foi fácil, mas exigiu muita digitação; vamos tentar novamente: REPITA 4 [PF 100 PD 90]

Trata-se do mesmo quadrado feito de duas formas diferentes. Observamos que havia redundância de código em nosso primeiro exemplo; assim pedimos para o LOGO repetir a mesma sentença quatro vezes. Também usamos formas abreviadas dos mesmos comandos. Mas ainda podemos melhorar. Quando um item é muito utilizado, ele pode ser programado e simplesmente ser chamado quando necessário. Veja o exemplo:

EDITE "quadrado <Editor irá aparecer> APRENDA QUADRADO REPITA 4 [PF 100 PD 90] FIM <Fechar o editor e salvar> QUADRADO

Para que servem os comandos APRENDA e FIM? Eles definem um procedimento (um pequeno programa) para desenhar um quadrado. O APRENDA pode ser compreendido como uma instrução do tipo "faça alguma coisa"; o FIM finaliza a instrução do APRENDA. Uma vez que o quadrado foi "definido", pode ser chamado mais vezes. Isso é tudo o que você precisa para obter um quadrado (basta digitar o nome do procedimento: quadrado). Mas há um problema: ele desenha apenas quadrados de 100 por 100. Não seria melhor se pudéssemos desenhar quadrados de qualquer tamanho? Veja como é fácil:

EDITE "quadrado APRENDA QUADRADO :tamanho REPITA 4 [PF :tamanho PD 90] FIM <Fechar o Editor e salvar> QUADRADO 100 QUADRADO 200

Observe que tudo o que fizemos foi substituir 100 por uma variável chamada tamanho. Agora, quando chamamos o quadrado, precisamos especificar o tamanho desejado. No exemplo acima pedimos para o LOGO desenhar um quadrado de 100 por 100 e outro de 200 por 200. Observe que os dois-pontos ":" em frente à palavra tamanho informam ao LOGO que tamanho é uma variável. Mas ainda podemos melhorar. Você pode perguntar: o que há de errado agora? Bem, não seria melhor se pudéssemos desenhar outra coisa além de um quadrado, como, por exemplo, um triângulo?

APRENDA TRIÂNGULO :tamanho REPITA 3 [PF : tamanho PD 120] FIM

APRENDA QUADRADO :tamanho REPITA 4 [PF :tamanho PD 90] FIM

APRENDA PENTÁGONO :tamanho REPITA 5 [PF :tamanho PD 72]

TRIÂNGULO 100 QUADRADO 100 PENTÁGONO 100

FIM

Isso exige muita digitação (e programadores não gostam de digitar). Por que isso acontece? Porque muitas coisas podem sair errado e, quando é preciso fazer uma alteração, ela geralmente tem de ser feita em diversos lugares. Nem sempre procedimentos menores são melhores, mas geralmente ajudam. Vamos tentar de novo.

APRENDA POLÍGONO :tamanho :lados REPITA :lados [PF :tamanho PD 360/:lados] FIM

POLÍGONO 100 3 POLÍGONO 100 4 POLÍGONO 100 5

O que aconteceu com TRIÂNGULO, QUADRADO e PENTÁGONO? POLÍGONO age agora como todos os polígonos possíveis, de lados iguais e com apenas uma linha de código! Agora a seqüência é repetida tantas vezes quanto estiver definido na variável :lados e gira (PD) a quantidade de graus apropriada para aquela forma. Você pode não acreditar, mas isso é PROGRAMAÇÃO.

Agora que já temos um programa, salvá-lo no disco rígido é uma ótima idéia. Todas as edições foram feitas dentro da memória do Logo, e não no disco. Veja como é fácil salvar seu trabalho, é só seguir o procedimento padrão de salvar qualquer arquivo do Word, porém com extensão .log

Se você for utilizar essas definições novamente, terá de abrir o arquivo que você salvou, de preferência no disquete.

O LOGO possui um índice de comandos na Ajuda que funciona como no Word. Quando necessário pode ser acessado e contém exemplos de aplicação de comandos que instruem como usar qualquer recurso disponível no *software*.

Fim das atividades retiradas do manual Superlogo.

Preparamos as atividades abaixo para a aplicação dos comandos aprendidos no roteiro da atividade 1, acima.

Agora vamos praticar. Se necessário, consulte o índice de comandos na barra de ferramentas Ajuda. 1 – Construa uma circunferência. 2 – Construa uma escada com o comando repita que tenha: a) 5 degraus 15 degraus altura x, largura y e n degraus. 3 – Siga a programação abaixo e descubra a figura surpresa. pt 100 pf 100 pe 45 pd 45 pf 100 pf raizq 20000 pe 90 pt raizq 20000 pd 90 pf 100 pd 45 pf 100 pf 150 pe 90 pf raizq 20000 pd 135 pf 100 pt raizq 20000 pd 45 pt 150

Atividade 2.

pe 90

pf 100

pf 150

pe 45

Cada dupla recebe uma folha com as atividades abaixo.

Atividades retiradas do manual Superlogo.

Ampliando conhecimentos.

Vamos ensinar a tartaruga a construir vários quadrados de uma só vez.

APRENDA QUADRADO :n REPITA 4 [PF :n PD 90] QUADRADO :n + 30 FIM

Vamos ensinar a tartaruga um comando para parar o programa acima.

APRENDA QUADRADO :n :quant REPITA 4 [PF :n PD 90]

SE :quant = 1 [PARE]
QUADRADO :n + 30 :quant-1

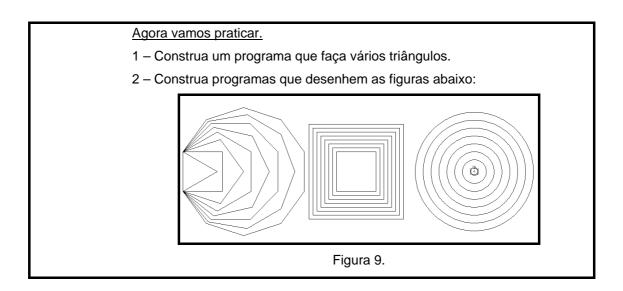
FIM

Vamos ensinar a tartaruga um comando que faça uma seqüência de quadrados cuja diferença entre dois lados consecutivos seja uma constante tl a ser definida.

APRENDA QUADRADO :n :tl :quant REPITA 4 [PF :n PD 90] SE :quant = 1 [PARE] QUADRADO :n +:tl :tl :quant-1 FIM

Fim das atividades retiradas do manual Superlogo.

Preparamos as atividades a seguir para a aplicação dos comandos aprendidos no roteiro da atividade 2, acima.



Análise a priori das atividades 1 e 2.

O principal objetivo desta sessão é colocar as duplas em contato com o *software* e alguns comandos básicos de programação.

As atividades dos roteiros foram concebidas de forma que as duplas possam desenvolver os exemplos sem ajuda, porém são esperados eventuais erros de digitação para iniciantes em Logo, que podem ser perturbadores para o sucesso das programações. Caso haja algum tipo de solicitação, é importante uma intervenção que ajude na compreensão e aplicação dos comandos, pois ao final desta fase o aluno deve compreender muito bem o funcionamento do *software* Superlogo.

O desafio destas atividades é resolver os problemas propostos no <u>Agora vamos praticar</u>, pois nesse momento os alunos devem colocar em prática os comandos que aprenderam durante o roteiro de atividades proposto.

Para a resolução dos problemas as duplas podem desenvolver passo a passo o movimento da tartaruga, porém é importante que o aluno passe sua resolução para o modo editor de procedimento e elabore uma programação de resolução, para que seus procedimentos fiquem salvos e depois possamos ter acesso aos trabalhos desenvolvidos pelos alunos.

É importante observar se os alunos resolvem os problemas utilizando os recursos solicitados nos enunciados. Caso isso não ocorra, é necessário intervir nas soluções apresentadas para que a dupla retome suas respostas e utilize os comandos e procedimentos solicitados. Esta intervenção é importante para a certificação de que as duplas estejam compreendendo o uso dos comandos do *software*.

A atividade: <u>construa uma circunferência</u>, do <u>Agora vamos</u> <u>praticar</u> da atividade 1, possui o objetivo de ensinar o comando "circunferência" e, também, exige que o aluno consulte a barra de ferramentas AJUDA do *software*, ou seja, a dupla aprende a explorar e utilizar a ferramenta AJUDA.

Para resolver os problemas propostos ao final das atividades, esperamos que as duplas recorram aos exemplos e programações desenvolvidos anteriormente.

Após o término da atividade 1 e antes do início da atividade 2, há um momento de discussão, sobre os exemplos desenvolvidos no roteiro de atividades, para a verificação do entendimento dos recursos utilizados para a construção das figuras, principalmente as medidas que constroem os ângulos das figuras: 120 graus para o triângulo, 90 graus para o quadrado, 72 graus para o pentágono, até a discussão do 360/:lados, que constrói qualquer polígono.

A atividade 2 é a mais difícil em matéria de programação, pois trabalha com mais de uma variável e também com um comando quantificador. É esperado que os alunos solicitem mais ajuda nesta etapa dos trabalhos.

Discutiremos aqui as atividades do <u>Agora vamos praticar</u>, das atividades 1 e 2, procurando prever quais estratégias podem ser utilizadas na resolução das mesmas.

Na atividade <u>construa uma circunferência</u> a dupla deve utilizar o comando circunferência, que já faz parte do *software*, para construir circunferências com qualquer raio, como vemos na figura 10.

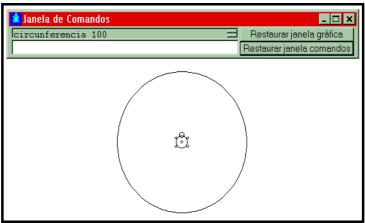
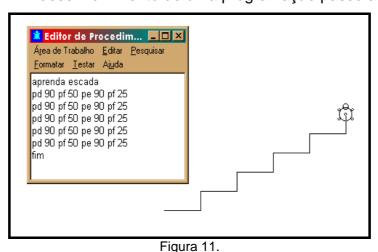


Figura 10.

Para a atividade <u>construa uma escada com o comando repita</u> podemos encontrar as seguintes estratégias:

1º - desenvolvimento de uma programação passo a passo;



repita;

2º - elaboração de uma programação utilizando o comando

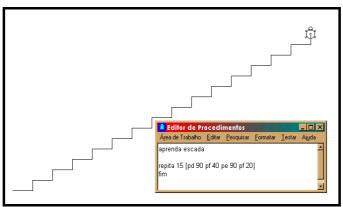


Figura 12.

Espera-se que após desenvolver estratégias para construir escadas com um número fixo de degraus, largura e altura, as duplas consigam generalizar seus procedimentos e construir uma programação que desenhe vários tipos de escadas, bastando fornecer as medidas para largura, altura e a quantidade de degraus. Esta programação utiliza variáveis, como exemplificado a seguir.

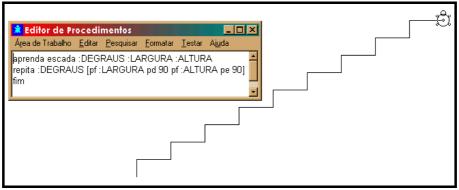


Figura 13.

Num primeiro momento, é provável que os alunos tenham dificuldade em utilizar variáveis em suas programações, pois só é apresentado exemplo com utilização de variáveis, na atividade 2. É esperado que aconteçam solicitações de ajuda, exigindo interferência para a solução desse desafio. Os alunos podem optar em seguir com o roteiro de atividades e retomar esta tarefa, depois de concluído o roteiro da atividade 2.

Na atividade <u>construa um programa que faça vários triângulos</u> os alunos podem optar por utilizar a estratégia do roteiro da atividade 2, que constrói vários quadrados e adequá-la para que ela construa vários triângulos, ou seja, a programação:

APRENDA QUADRADO :n :tl :quant

REPITA 4 [PF :n PD 90] SE :quant = 1 [PARE]

QUADRADO :n +:tl :tl :quant-1

FIM

pode ser alterada para

APRENDA TRIÂNGULO :n :tl :quant

REPITA 3 [PF :n PD 120] SE :quant = 1 [PARE]

TRIÂNGULO :n +:tl :tl :quant-1

FIM

As programações acima constroem as figuras a seguir.



Figura 14.

Outra estratégia seria construir uma programação para triângulos e depois, com o comando repita, desenhar vários triângulos (figura 15).

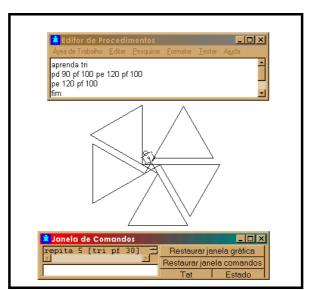
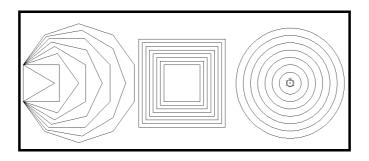


Figura 15.

Como esta atividade é bastante ampla, podem surgir outras estratégias que desenhem triângulos, tanto de mesmo tamanho quanto de tamanhos diferentes, porém sempre eqüiláteros, pois a programação

desenvolvida no roteiro da atividade 1 é para a construção de triângulos equiláteros.

Para a atividade <u>construa programações que desenhem as</u> <u>figuras abaixo:</u>



a estratégia esperada, também é a que os alunos modifiquem a programação que constrói o quadrado, do roteiro da atividade 2, para uma programação que construa as figuras acima. Porém, ainda é possível utilizar outras estratégias para construir as figuras, estratégias que utilizem somente os comandos básicos de programação desenvolvidos na atividade 1.

Colocamos algumas programações como exemplo, mas podem surgir outras pois o desenvolvimento de uma programação depende, em grande parte, de como o aluno organiza seu pensamento para a elaboração de uma programação e do quanto ele domina os comandos de programação do software.

Exemplo de programação que desenha a figura dos quadrados:

aprenda figura1 :ladoquadrado :quantidadequadrado

quadrado: ladoquadrado

se :quantidadequadrado = 1 [pare] un pe 90 pf 10 pe 90 pf 10 pd 180 ul quadrado :ladoquadrado+20

figura1: ladoquadrado+20: quantidadequadrado-1

fim

aprenda quadrado :x repita 4 [pf :x pd 90]

fim/

Exemplo de programação que desenha a figura dos polígonos:

```
aprenda polígono :quantidadelado :tamanholado :quantidadepoligono REPITA :quantidadelado [PF :tamanholado PD 360/:quantidadelado] se :quantidadepoligono=1 [pare] polígono :quantidadelado+1 :tamanholado :quantidadepoligono-1 fim
```

Exemplo de programação que desenha a figura das circunferências:

aprenda rodas :raio :quantidadecircunferencia circunferência :raio se :quantidadecircunferencia = 1 [pare] rodas :raio + 20 :quantidadecircunferencia - 1 fim

A diferença entre as estratégias acima e outras que utilizam somente os comandos básicos é que as estratégias acima seguem os exemplos da atividade 2 como modelo, enquanto que uma programação mais simples pode ser construída baseada somente nos exemplos do roteiro da atividade 1.

Ao final das atividades 1 e 2, esperamos que os alunos possam lidar de maneira satisfatória, ao menos, com os seguintes comandos básicos do *software*:

- 1. deslocamento e giro (PF, PT, PD e PE).
- 2. repita.
- 3. janela editor de procedimento.
- 4. utilizar o menu AJUDA.
- circunferência.
- 6. salvar arquivos.
- 7. borracha e lápis (UB, UL e UN).

Espera-se, também, que os alunos explorem a lista de comandos e operações básicas entregues no início da sessão 2 e que devem estar sempre à mão para consultas.

Para que as duplas possam ter um bom desempenho na atividade da sessão 3, o conhecimento de programação suficiente é o

trabalhado na atividade 1, da sessão 2, principalmente o uso dos comandos básicos PT, PF, PD, PE e REPITA. Também esperamos, ao menos, um nível de programação passo a passo com a utilização do comando repita, sem passos repetidos que possam ser agrupados em um único comando e sem passos desnecessários, ou seja, passos que fazem parte das tentativas de construção mas que têm que ser eliminados da programação, quando ela for armazenada na janela editor de procedimentos.

2.5 Sessão 3 – Desenvolvida com o Superlogo.

A atividade desta sessão tem por objetivo fazer com que as duplas apliquem os conhecimentos adquiridos anteriormente sobre o software.

As duplas escolhem livremente, dentre as fichas de figuras fornecidas, as que gostariam de produzir com o *software*. Elas não precisam construir todas, porém é importante a construção do maior número possível de figuras por cada dupla. São colocadas à disposição das duplas duas fichas de cada uma das figuras fornecidas; então é possível que duas duplas trabalhem ao mesmo tempo a construção de uma mesma figura. Os alunos não são obrigados a construírem uma das figuras fornecidas. Elas são oferecidas a título de sugestão, sendo permitida, e até incentivada, a criação novas de figuras.

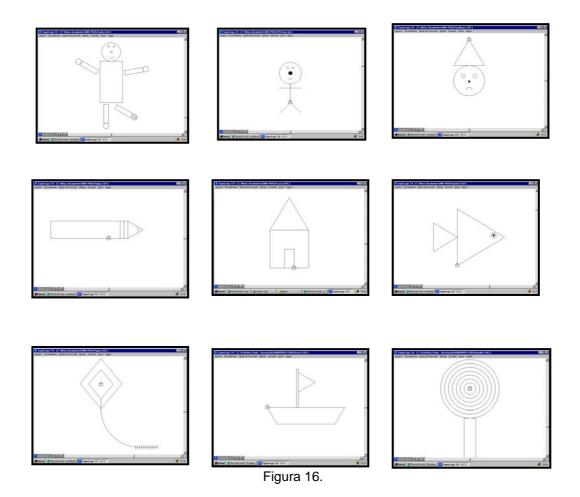
As figuras colocadas à disposição são as das atividades 1 e 2 da sessão 1. Essa escolha deve-se ao fato de as figuras já serem conhecidas dos alunos, o que pode gerar neles curiosidade em compreender como as mesmas foram construídas no *software*.

Para provocar um pouco mais de curiosidade nos alunos, também colocamos duas figuras novas, o robô e a pessoa, para incentivar a construção de figuras que eles ainda não conhecem.

A seguir apresentamos as atividades dessa sessão.

Atividade 1.

São apresentadas fichas com figuras para que as duplas produzam programações no *software*, que permitam desenhá-las.



Análise a priori da atividade 1.

As duplas podem escolher livremente que figuras desejam desenhar.

Cada uma das figuras apresenta um desafio diferente em matéria de programação, o que não obriga o aluno a desenhá-las na mesma ordem em que são apresentadas. A dupla pode desenhar as figuras na ordem que quiser e/ou sua vontade determinar.

A programação de determinadas figuras pode facilitar a confecção de outras se forem feitas anteriormente; entretanto, caso isso não ocorra, a figura pode ser construída independente de qualquer ordem. Por exemplo, a execução da programação da casa, pode facilitar as programações do peixe e do lápis, porque na construção da casa constroem-se um triângulo e um quadrado, que podem ser aproveitados nas construções do peixe e do lápis (como subprocedimento); contudo, a dupla

consegue executar a programação do peixe e do lápis independente de ter feito ou não a casa, antes.

A confecção da programação do lápis e do palhaço, pode facilitar a construção da programação do robô. É bom que as figuras do pirulito, da pipa e a do robô sejam deixadas por último, pois suas programações são mais elaboradas e possuem um número maior de etapas.

A cauda da pipa é a parte da figura com programação mais elaborada, já que pode trabalhar com arcos de circunferência, uma situação que não é contemplada durante a sessão 2; por isso, o aluno que se interessar em obter este comando deve recorrer ao menu AJUDA, onde consta a explicação sobre o comando e exemplos de como utilizá-lo.

A programação da face (olho, nariz, boca), das figuras robô, pessoa e palhaço, pode apresentar alguma dificuldade; porém, esperamos que o aluno perceba que, quando conseguir fazer uma programação da face, poderá utilizá-la em todos os momentos que desejar.

As figuras, de modo geral, trabalham com montagens das mesmas formas geométricas, em posições diferentes. São elas: circunferências, retângulos (quadrado), triângulos, trapézios e losangos.

O desafio, então, é posicionar a tartaruga de modo que as figuras geométricas encaixem umas nas outras, gerando o resultado gráfico esperado.

Mesmo alunos que não se familiarizaram com os comandos do software, não estarão impedidos de construir as figuras; podem desenvolver algoritmos do tipo passo a passo, utilizando somente os comandos primitivos (PF, PT, PE e PD). Exemplo disso é esta possível solução mostrada com o editor de procedimento a seguir, que gera a figura do barco.



Figura 17.

Outra figura bastante simples de ser construída passo a passo é a casa, porém caso o aluno domine um pouco mais as alternativas de comando disponíveis no *software*, ele pode apresentar a solução abaixo, que utiliza mais alguns recursos, além dos comandos primitivos, como: **UN** (use nada = faz a tartaruga mover-se sem deixar rastro); **UL** (use lápis = retorna o rastro à tartaruga) e **REPITA** (repete o comando que estiver dentro dos colchetes, quantas vezes forem determinadas na programação).

Editor da figura casa:

```
Editor de Procedimentos

Área de Trabalho Editar Pesquisar Formatar Testar Ajuda

aprenda casa
un pt 200
ul repita 4 [pf 300 pd 90]
pf 300 pd 90 pf 300 pe 120
repita 2 [pf 300 pe 120]
pd 90 pf 300 pe 90 pf 175 pe 90
repita 2 [pf 100 pe 90 pf 50 pe 90]
fim
```

Figura 18.

Outro tipo de solução que pode ser apresentada é a solução por partes. A dupla prepara uma programação para cada "pedaço" da figura e depois agrupa estes "pedaços" para gerar o algoritmo da figura completa.

Apresentamos a programação da figura pessoa como exemplo.

```
🙎 Editor de Procedimentos
                                                                         _ 🗆 ×
Á<u>r</u>ea de Trabalho <u>E</u>ditar <u>P</u>esquisar <u>F</u>ormatar <u>T</u>estar A<u>ju</u>da
APRENDA BRACOS
UL PE 90 PF 50 PT 100 PF 50 PD 90
APRENDA CABECA
UL CIRCUNFERENCIA 60
aprenda cara
un pf 30 pd 90 pf 15 ul circunferencia 5
un pt 30 ul circunferencia 5
un pf 15 pd 90 pf 30 ul circunferencia 10 pinte
un pf 25 pd 90 ul arco 180 10
un pd 90
fim
aprenda corpo
pf 100
FIM
APRENDA PERNA
PE 135 PF 60 PT 60 PE 90 PF 60 PT 60 PE 135
APRENDA PESSOA
CORPO UN PF 60 CABECA CARA
UN PT 90 BRACOS PT 70 PERNA
```

Figura 19.

É importante que todas as soluções apresentadas pelas duplas sejam gravadas no modo editor de procedimento, para que seja possível acessar o desenvolvimento lógico, empregado pela dupla na resolução dos seus problemas.

Apresentamos a seguir, uma possível solução para a construção das figuras no *software*, com suas respectivas análises.

Figura casa.

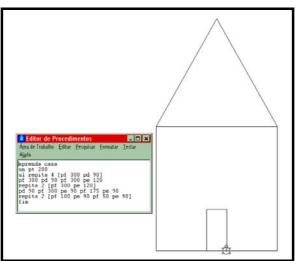


Figura 20.

A figura casa pode atrair a atenção das duplas por ser uma figura de aparência simples, dando a falsa impressão de possuir uma programação fácil. Sua programação pode ser rápida se o aluno optar por aproveitar as programações elaboradas no roteiro da sessão 2, já que se trata do adequado posicionamento das figuras triângulo eqüilátero, quadrado e retângulo. A construção do triângulo pode trazer dificuldade caso o aluno tente desenhar um triângulo que não seja eqüilátero. A construção de um triângulo qualquer é difícil, porque não basta pensar nos ângulos internos de construção; também é preciso adequar os tamanhos dos lados por tentativas, o que pode ser demorado e gerar imprecisões no desenho ou, até mesmo, não levar a concluir o desenho do triângulo, pois não será possível fechar a figura.

Para a construção das figuras o aluno deve pensar sempre no ângulo externo da forma geométrica e esperamos que essa dificuldade seja minimizada pela discussão sobre os ângulos adequados para a construção das figuras feita ao final das atividades da sessão anterior.

É provável que as duplas desenvolvam uma programação passo a passo, com a utilização básica dos comandos primitivos, característica do trabalho de quem é iniciante em programação e a utilização de subprocedimentos necessita de um pouco mais de amadurecimento no processo de programar.

Outra estratégia para a construção da casa é a apresentada na figura 20, que utiliza mais recursos de programação, tornando a mesma mais curta e objetiva. As duplas devem ser incentivadas a tornar suas programações mais elaboradas no sentido de utilizarem mais recursos que tornem a programação mais bem estruturada e mais curta. É esse procedimento que pode ocasionar o amadurecimento no processo de programação. A reestruturação das programações não é obrigatória, mas será constantemente incentivada para que a dupla aceite o desafio de desenvolvê-la.

Figura barco.

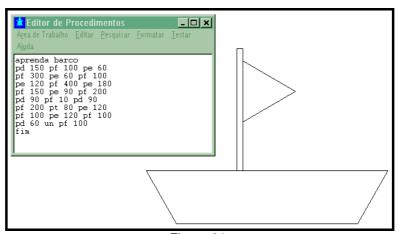


Figura 21.

A figura barco pode ser escolhida pela falsa impressão de ser uma figura simples de se programar, por haver poucas formas geométricas em sua construção.

A estratégia mais provável a ser desenvolvida pelos alunos é a programação passo a passo (figura 21). O desafio maior é transformar a programação passo a passo em outra mais elaborada, que utilize comandos que a tornem mais curta ou, ainda, programar por etapas, como mostrado na figura 22.

```
Agea de Trabalho Editar Pesquisar Formatar Iestar
Ajuda

aprendal barco2
trapézio
pt 150 pd 90
retangulo
pd 90 pf 10 pe 90 pf 80
triangulo
fim

aprenda retangulo
repita 2 [pf 200 pd 90 pf 10 pd 90]
fim

aprenda trapézio
pd 150 pf 100 pe 60
pf 300 pe 60 pf 100
pe 120 pf 400
fim

aprenda triangulo
repita 3 [pf 100 pd 120]
fim
```

Figura 22.

A dificuldade de construção desta figura está em relacionar o tamanho do triângulo; as complexidades de sua construção podem ser as mesmas analisadas na figura casa, em relação ao tamanho da figura; porém com algumas tentativas esta dificuldade pode ser superada.

Figura peixe.

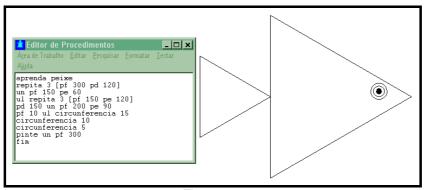


Figura 23.

Esta figura possui uma programação simples, pois só utiliza triângulos e circunferências, duas figuras geométricas cujo domínio de programação as duplas devem possuir com certa profundidade, já que foram trabalhadas na sessão 2.

As duplas podem dispor da programação do triângulo já pronta, que foi elaborada durante a sessão 2 e que constrói triângulos eqüiláteros de qualquer tamanho e em qualquer posição que o programador deseje.

O desafio aqui é posicionar corretamente as formas geométricas, principal elemento dificultador da programação, e descobrir

como utilizar o comando PINTE, para escurecer a circunferência interna do olho.

Outra dificuldade desta figura é o posicionamento do olho do peixe, que pode ser obtido por tentativas, até que o aluno chegue à posição julgada ideal pela dupla. Uma vez bem posicionado, basta repetir o comando circunferência com três tamanhos de raios, diferentes e crescentes, para então utilizar o comando PINTE, para escurecer a primeira delas.

Figura lápis.

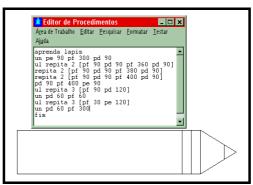


Figura 24.

Em algumas figuras, como o lápis, a casa, o barco, o peixe e a pessoa, a tartaruga passa mais de uma vez pelo mesmo caminho. Mesmo que a dupla opte por programar passo a passo, a movimentação da tartaruga é feita de tal modo que é impossível que ela não passe mais de uma vez pelo mesmo trajeto.

Na programação do lápis apresentada acima, por exemplo, podemos notar que é utilizado o recurso de sobreposição de figuras.

O primeiro comando REPITA constrói o retângulo inicial:

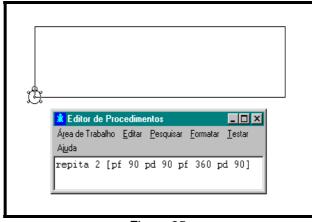


Figura 25.

O segundo comando REPITA constrói um segundo retângulo, sobre o primeiro, porém com o lado maior prolongado para a direita em 20 pontos, como abaixo:

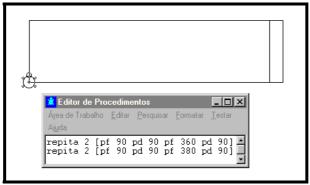


Figura 26.

O terceiro comando REPITA constrói um terceiro retângulo maior que os outros dois anteriores em 20 pontos, terminando assim o corpo do lápis:

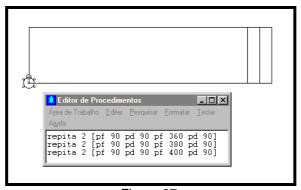


Figura 27.

Não esperamos que as duplas utilizem esta estratégia. É mais provável que eles utilizem a estratégia de fazer o retângulo inicial e depois mais dois retângulos menores do lado direito do inicial para, depois, encaixarem o triângulo maior e, por último, construírem um traço na vertical para formar o triângulo menor. Para fazer o triângulo menor, a estratégia esperada é a que os alunos façam o triângulo maior e depois tentem colocar um pequeno traço vertical para formar a ponta do lápis deslocando a tartaruga de um lado para o outro do triângulo grande.

A dificuldade maior dessa figura é desenhar a ponta do lápis, pois acreditamos que as duplas tentem encaixar o traço que forma a base do triângulo pequeno por tentativas, em um processo demorado.

Figura pirulito.

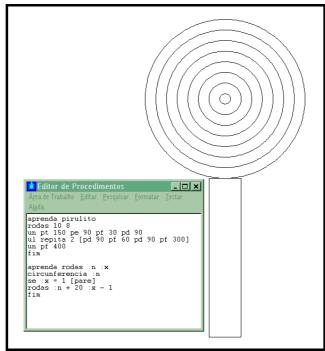


Figura 28.

A figura pirulito pode ser construída utilizando-se o recurso de programação apresentado na atividade 2, da sessão 2. Na verdade, a dupla tem à sua disposição uma programação que desenha as circunferências, que foi desenvolvida na atividade <u>Agora vamos praticar</u> da sessão 2, atividade 2.

O desafio aqui é incorporar a programação já pronta com a programação que gera o retângulo para que, juntas, formem o pirulito, pois a programação que constrói as circunferências não exige movimentação da tartaruga; então, se a dupla construir primeiro as circunferências, depois tem que movimentar a tartaruga adequadamente, sem deixar rastro, até a posição ideal na circunferência externa, para depois construir o retângulo. Caso a dupla opte por fazer o retângulo primeiro e depois encaixar as circunferências deve movimentar a tartaruga para longe do retângulo, sem deixar rastro, sempre levando em consideração o raio da circunferência maior e a posição do centro das circunferências, que deve estar na direção do ponto médio do segmento que forma o lado menor do retângulo. A segunda opção não é mais difícil que a primeira, trata-se somente de opções diferentes por parte do aluno.

Outra estratégia que pode ser utilizada é a construção da figura passo a passo como mostrado a seguir:

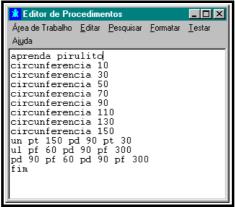


Figura 29.

Essa opção pode ser apresentada pelos alunos que ainda demonstrarem falta de intimidade com o *software*, estratégia esperada já que os alunos são iniciantes em Logo.

Figura pipa.

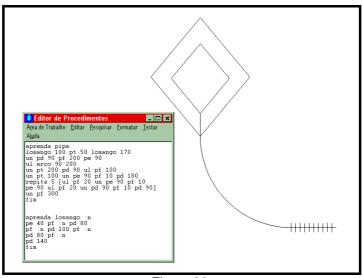


Figura 30.

A programação que gera a figura da pipa é trabalhosa e é necessário movimentar muito a tartaruga, sem deixar rastro.

Para a construção dos losangos, os alunos precisam dominar os conceitos matemáticos em jogo, como:

- ✓ conhecer as propriedades do losango quanto à medida dos lados, que devem ser iguais e quanto à medida dos ângulos, que devem ser iguais quando opostos.
- ✓ saber que a soma dos ângulos internos de qualquer quadrilátero é igual a 360 graus.

Os alunos ainda podem optar por substituir os losangos por quadrados, que são na verdade, losangos com todos os ângulos iguais a 90 graus, ou seja, como o quadrado é um losango de fácil construção, os alunos podem usá-lo para obter o mesmo efeito visual que os losangos, na janela gráfica.

Caso a dupla não possua conhecimento suficiente sobre as propriedades necessárias para a construção dos losangos ela sentirá necessidade de ir buscar esse conhecimento em livros, perguntando aos colegas de outras duplas ou aos professores disponíveis. Em qualquer um dos casos a ajuda é permitida.

A construção do rabo da pipa pode gerar a necessidade de se buscar o comando arco de circunferência no menu AJUDA e a compreensão desse comando pode precisar de intervenção. Outra estratégia que pode ser apresentada é a utilização de pequenos segmentos de reta para fazer a cauda da pipa. Esta estratégia não provoca alterações visuais na figura, gerando um desenho bastante parecido com o original, como vemos abaixo.

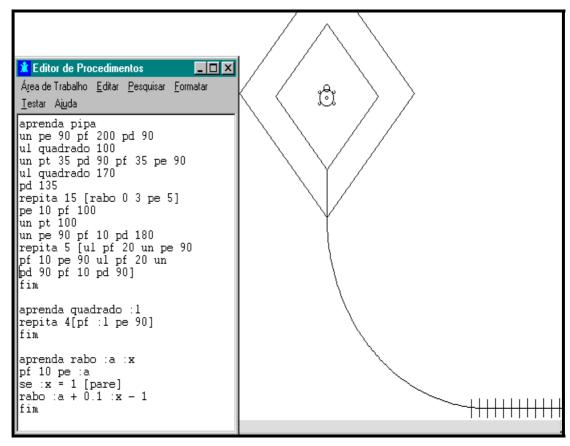


Figura 31.

Figura pessoa.

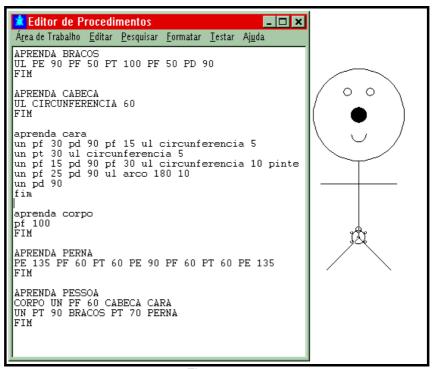


Figura 32.

A figura pessoa também pode despertar nas duplas a impressão de ser fácil de ser programada porém, ao iniciar o processo de programação, perceberá que ela pode ser trabalhosa, tanto para ser desenvolvida passo a passo, quanto em etapas, como mostrado acima.

A construção do corpo da pessoa exige um ir e vir da tartaruga, passando várias vezes pelo mesmo caminho quando construída passo a passo, hora deixando rastro, hora sem deixar rastro, o que acaba em uma programação bem elaborada e ordenada.

A maior dificuldade, porém, é a programação da face. Sua dificuldade deve-se ao fato de que é necessário centralizar as circunferências dos olhos e do nariz, dentro de uma circunferência maior, o que exige do aluno bom domínio de movimentação da tartaruga, calma e cuidado para repetir quantas vezes forem necessárias estas movimentações, até que se chegue à posição desejada, tanto dos olhos, quanto do nariz e da boca.

A boca pode ser desenhada usando-se o recurso de arco de circunferência que, assim como o da circunferência, pode ser encontrado no menu AJUDA.

Outra estratégia que os alunos podem apresentar, mas que altera o formato da boca, é a utilização de um segmento de reta na horizontal, como abaixo:

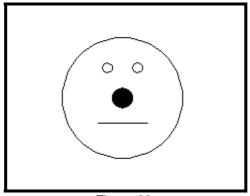


Figura 33.

O posicionamento dos elementos da face é feito por tentativas e programados passo a passo; isso possibilita o seu deslocamento para qualquer lugar da janela gráfica sem desconfigurá-la; assim, basta que a dupla programe uma única vez a face e depois pode utilizar a mesma programação tanto na figura do palhaço, quanto na do robô.

É provável que a dupla opte por fazer a programação da figura pessoa passo a passo e em duas partes, uma para o corpo e outra para a face.

Figura robô.

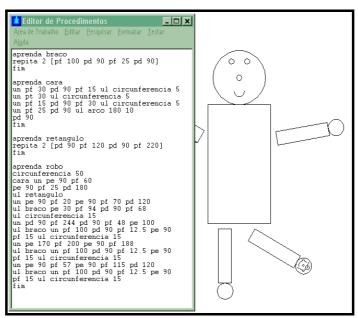


Figura 34.

Para que a dupla desenhe o robô não precisa ter domínio de programação além dos comandos primitivos, porém a construção dos membros exige que a tartaruga se movimente muito, na janela gráfica.

Uma dificuldade que exige muita análise da dupla é o tamanho e as posições das circunferências que formam as mãos e os pés do robô. Seu diâmetro deve ter a mesma medida que a do lado menor dos retângulos que formam os membros e seu centro deve estar na direção do ponto médio desse mesmo lado, do seu respectivo retângulo.

Na janela editor da figura 34, podemos verificar que a construção do robô é feita em etapas e depois reunida em uma única programação. A estratégia utilizada mesclou a construção por partes com a construção passo a passo.

Outra estratégia que pode ser utilizada é a construção de uma programação única passo a passo, sem separação por partes. Esta estratégia é mais trabalhosa pois, para cada erro, toda a programação anterior ao erro precisa ser recuperada, além de deixar a programação muito extensa, o que não é bom para futuras análises e correções.

Devemos levar em consideração, ainda, toda a análise feita para a construção da face, descrita anteriormente na figura pessoa.

* Editor de Procedimentos Agea de Trabalho Editar Pesquisar Formatar Iestar Ajuda aprenda palhaço circunferencia 80 un pf 25 pe 90 pf 30 ul circunferencia 10 un pt 60 ul circunferencia 10 un pf 30 pd 90 pt 30 ul circunferencia 5 pinte un pt 45 pd 90 ul arco 180 15 pe 90 un pf 130 pd 90 pf 80 pe 120 ul repita 3 [pf 160 pe 120] fim

Figura palhaço.

Figura 35.

A construção da figura palhaço utiliza a estratégia passo a passo, que é a mais provável de ser utilizada pelas duplas.

Outra estratégia que pode ser usada é a estratégia por partes. Ela junta uma programação que constrói o triângulo com outra que constrói a circunferência e, finalmente, a uma terceira que constrói a face.

Caso a dupla já possua uma programação para a face pode aproveitá-la, adequando-a ao desenho do palhaço, fazendo a alteração da boca, que neste desenho está triste e não sorrindo como nos anteriores.

Aqui, também devemos levar em consideração as observações feitas na figura pessoa, no tocante à construção da programação da face.

As duplas podem encontrar um pouco de dificuldade na hora de posicionar a figura do triângulo, em relação à circunferência. Após algumas tentativas, os alunos podem perceber que o ponto médio do segmento, que forma a base do triângulo, deve estar na mesma direção do nariz, que é o centro da circunferência.

Ressaltamos, ao final de nossas análises, que os conhecimentos matemáticos e geométricos dominados pelas duplas determinam de modo marcante o quão difícil, ou não, pode se tornar a construção das figuras. Quanto maior o domínio de conteúdo matemático e de propriedades de figuras geométricas, mais recursos os alunos têm para superar as dificuldades que podem surgir durante o processo de programação das figuras.

2.6 Sessão 4 - Desenvolvida em papel e lápis.

As atividades desta sessão são uma repetição da atividade 2, da sessão 1, onde as duplas devem descrever uma figura em uma ficha, para que outra dupla tente identificá-la, interpretando os dados descritos na ficha e desenhando a figura em uma folha de atividades.

Na atividade 1 desta sessão, as duplas recebem as mesmas fichas de figuras que elas descreveram na atividade 2, da sessão 1. O objetivo é que os alunos façam uma nova descrição da mesma figura trabalhada anteriormente, para que possamos comparar a escrita da atividade da sessão 1 com a que é produzida na sessão 4.

Cuidamos para que as trocas de fichas não ocorram entre as mesmas duplas da atividade da sessão 1. Se na sessão 1, a dupla 6 desenhou a figura descrita pela dupla 4, nesta sessão a dupla 6 desenha a figura descrita por uma outra dupla qualquer que não seja a 4. Este cuidado é para que as duplas descubram qual a figura descrita, baseadas nas descrições dadas e não por se lembrarem da figura da atividade da sessão 1 e desenhando-a sem seguirem as instruções.

A segunda atividade proposta nesta sessão é igual à primeira, porém as duplas não descrevem a mesma figura, ou seja, redistribuímos as figuras entre as duplas de forma que cada dupla receba uma nova figura para descrever. Esta descrição da atividade 2 nos ajuda a analisar a descrição da atividade 1, pois como na atividade 1 o aluno reescreveu os passos da mesma figura descrita na atividade 2 da sessão 1, ele pode melhorar a escrita porque descreveu a mesma figura. Ao descrever uma figura diferente podemos observar se as dificuldades voltaram a ocorrer ou não, nesta nova descrição.

Aqui também trocamos as fichas entre duplas diferentes da atividade anterior, fazendo com que a dupla que interpreta os dados e desenha a figura é sempre diferente. Então, ao final de nossa pesquisa, cada dupla terá feito três descrições, sendo duas da mesma figura e uma de figura diferente e três desenhos, todos de figuras diferentes.

O objetivo é conseguir dos alunos uma outra descrição, para tentarmos identificar nela se há alguma mudança na maneira como o aluno organiza seu pensamento.

Nesta atividade introduzimos, entre as figuras oferecidas aos alunos, as figuras do robô e a da pessoa. A introdução dessas figuras tem por objetivo a obtenção de novas descrições, ou seja, duas duplas aleatoriamente escolhidas produzem a descrição de duas figuras (robô e pessoa) que ainda não haviam sido descritas em linguagem escrita, por não terem sido trabalhadas durante a sessão 1.

Julgamos importante obter as descrições dessas duas figuras porque podemos analisar se as dificuldades encontradas nas descrições anteriores apareceriam novamente nas descrições de figuras que não foram descritas anteriormente, constituindo-se em um material que deve contribuir na análise sobre o uso do *software* e o desenvolvimento da organização do pensamento lógico do aluno.

Apresentamos agora as atividades preparadas para esta sessão, com suas respectivas análises *a priori*.

Atividade 1.

Uma dupla recebe uma figura, elabora sua descrição e passa para outra dupla que deve construir a figura, a partir das instruções preparadas pelos colegas.

As duplas recebem, através de sorteio, uma das fichas de figuras a seguir.

Sessão 4 – Atividade 1 - Fichas de figuras.

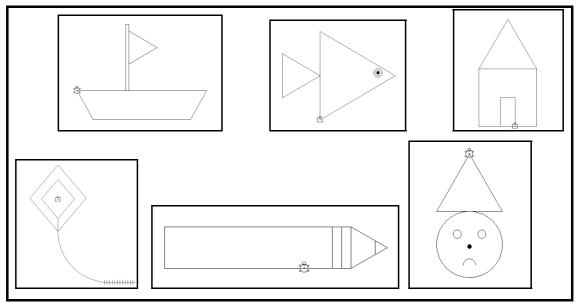


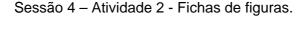
Figura 36.

Recebem, ainda, uma folha denominada ficha de instruções e uma folha de atividades, como as constantes no anexo I. Na ficha de instruções, as duplas devem descrever a figura sorteada de modo que outra dupla possa interpretar as informações descritas e, através desta ficha, descobrir qual é a figura descrita. Uma vez pronta, a ficha de instruções é repassada a outra dupla que desenha, em sua folha de atividades, a figura sugerida, obedecendo os passos contidos na ficha de instruções. Ao final de seu trabalho, a dupla deve responder a pergunta no final da folha de atividades.

Atividade 2.

Os alunos repetem a atividade anterior, porém recebem uma figura diferente para fazer uma ficha de instruções da nova figura e depois trocar essa ficha com outra dupla, para que esta segunda dupla tente identificar a figura descrita pela primeira e vice-versa.

Nesta atividade, introduzimos mais duas figura novas, a do robô e a da pessoa, que não fizeram parte na atividade da sessão 1 e nem da atividade anterior.



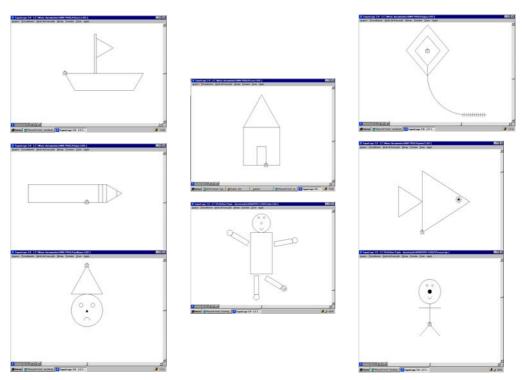


Figura 37.

Análise a priori das atividades 1 e 2.

Nosso maior objetivo com estas duas atividades é obter um registro, em linguagem escrita, do pensamento do aluno após o uso do software Superlogo. Estes registros são comparados com os registros realizados na sessão 1 para uma análise sobre o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno, ressaltando, se possível, as interferências que o software Superlogo pode ocasionar.

A introdução de um novo instrumento causa um desequilíbrio e, na busca e estabelecimento de um novo equilíbrio, ocorre a aprendizagem. Após conhecer o *software*, seus signos e linguagem próprios e a maneira como estes signos devem ser organizados, para que a tartaruga construa aquilo que se deseja, acreditamos que o aluno sofra uma mudança na forma de organização do seu pensamento e na sua maneira de expressar essa organização, através da linguagem escrita.

Os trabalhos de programação desenvolvidos no software Superlogo devem conduzir o aluno a refletir sobre seu modo de pensar, de criar estratégias diferentes para resolver um problema proposto e sobre o modo de expressar essas estratégias. Este ato de reflexão sobre aquilo que é pensado, programado e reprogramado, pode ajudar na superação das dificuldades em utilizar a linguagem matemática, para melhor descrever as figuras.

A dificuldade que o aluno pode ter de transformar pensamento, idéia, em texto escrito, pode ser minimizada com a ajuda dos trabalhos desenvolvidos no *software*, inclusive incorporando à sua linguagem escrita signos do *software*, como o uso das instruções preliminares PF, PT, PD e PE, além dos comandos de utilização de lápis e borracha, como UN, UL e UB. Assim, esperamos que, nas descrições das figuras desta sessão, apareçam as que usem a linguagem do *software* Superlogo, como instrução para desenhar a figura.

Quanto ao grau de dificuldade de descrição das figuras, permanecem as mesmas reflexões realizadas na sessão 1; porém, na atividade 2 desta sessão, são introduzidas as figuras do robô e da pessoa, que não participaram da sessão 1 e nem da atividade 1 da sessão 4; assim, comentaremos as dificuldades que elas possam trazer e serem encontradas pelos alunos, ao descreverem essas figuras.

A descrição das faces dessas figuras (robô e pessoa) apresenta a mesma dificuldade analisada anteriormente na figura palhaço, exigindo mais habilidade na descrição das posições dos olhos, nariz e boca. A descrição do corpo da figura pessoa exige precisão quanto às posições dos segmentos de reta que formam o corpo, que devem estar hora inclinados, hora na vertical e hora na horizontal. A dificuldade em descrever

o corpo da figura robô está na necessidade de fazê-lo com precisão, como posicionar seus membros, tanto em relação ao retângulo que forma o corpo, quanto em relação ao espaço, se deve estar inclinado, na vertical ou na horizontal. A figura robô possui muitos elementos para serem descritos e embora alguns deles tenham a mesma medida, estão em posições diferentes que necessitam de muita objetividade e precisão ao serem descritas. É possível que haja certa dificuldade na identificação da figura, pois sua descrição não é simples de ser elaborada através da linguagem escrita; mas o uso da linguagem do software pode ajudar nessa descrição.

Tanto a figura do robô, quanto da pessoa são introduzidas nesta atividade sem aviso prévio para os alunos. Em nenhum momento os mesmos foram avisados sobre quais figuras fariam parte da atividade ou estariam sendo sorteadas, embora seja esperado que os alunos, ao se depararem com as descrições, desconfiem que são as mesmas figuras trabalhadas na atividade 2, da sessão 1. Este cuidado é necessário para evitar que os alunos tentem, logo de início, identificar a figura que eles têm que desenhar e o façam, sem seguirem os passos descritos pela outra dupla.

Como nas atividades da sessão 1, os casos **a**, **b**, **c**, **d** e **e** podem ocorrer e as duplas podem chegar ou não à identificação das figuras, porém, devido ao fato de eles terem desenvolvido o trabalho com o *software*, o esperado é que haja uma melhora nesses registros escritos. Então, esperamos que os casos de não identificação das figuras ocorram em menor número.

As figuras envolvem os seguintes conceitos matemáticos: ângulo, retângulo, eqüilátero, losango, circunferência, paralelos, perpendiculares, segmentos, trapézio; e de posição: horizontal e vertical. São conceitos geométricos relativos à forma e posição, trabalhados, geralmente, nas séries iniciais do ensino fundamental.

A exemplo da sessão 1, no final desta sessão é previsto um momento de discussão coletiva, em que os resultados desenhados são confrontados com as respostas corretas e os alunos podem relatar suas impressões a respeito das duas atividades. Esse momento é fundamental para que os alunos possam descrever as dificuldades encontradas no

decorrer das duas atividades, as diferenças entre elas e que conclusões eles têm a respeito. Também é importante questionar os alunos, solicitando que eles comparem seu desempenho nas atividades da sessão 1 com seu desempenho nas atividades da sessão 4, opinando se observaram melhora, ou não e, em caso positivo, a que eles a atribuem.

São pontos de reflexão importantes de se debater nesta discussão:

- a) o reconhecimento ou não, da figura, pelas duplas;
- b) as impressões dos alunos, a respeito das atividades;
- c) o reconhecimento da figura pode ter sido facilitado pelo trabalho com o *software*.

Ao final desse momento de discussão, cada aluno é convidado a deixar suas impressões finais sobre todo o trabalho realizado, em todas as sessões, compartilhando suas impressões gerais sobre o *software* e sobre seu desempenho durante todas as atividades.

Considerações Gerais.

Para finalizarmos nossas análises, vamos situar nossas atividades no plano da Teoria das Situações Didáticas. Para todas é previsto que haja devolução, uma vez que só assim podemos garantir o desenrolar da situação adidática.

Nas sessões 1 e 4 podemos identificar, nas atividades propostas, as situações de ação, formulação e validação. Elas acontecem simultaneamente, com características mais evidentes hora de uma, hora de outra situação, e não de forma isolada. Quando os alunos assumem o desafio de descrever a figura para que outra dupla a desenhe, podemos identificar as situações de ação e formulação, pois a dupla está agindo sobre o problema proposto e, na busca por uma boa descrição, utiliza conceitos e modelos teóricos conhecidos, além de uma linguagem apropriada (situação de formulação). Quando as fichas de instruções são trocadas e os alunos iniciam seus desenhos, identificamos a situação de validação, pois uma boa descrição é aquela que conduzir a dupla ao desenho desejado.

Nas sessões 2 e 3, desenvolvidas no Superlogo, podemos também identificar as situações de ação, formulação e validação. Os

exemplos dos roteiros de atividades são situações de ação caracterizadas por ações imediatas, que resultam em um conhecimento de natureza operacional. A atividade de desenvolver programações, para desenhar as figuras, caracteriza as situações de formulação e validação. No software a situação de validação é imediata, pois a cada comando o software responde com uma ação, seja a desejada ou não, com mensagens de erro se for o caso.

Assim, prevemos, em nossa seqüência didática, o desenrolar de uma situação adidática.

CAPÍTULO 3

APLICAÇÃO DAS SESSÕES E ANÁLISE A POSTERIORI.

3.1. Aplicação das sessões.

3.1.1. Informações sobre o desenrolar das diferentes sessões.

Os 21 alunos participantes das sessões estavam matriculados na unidade escolar em período integral, nas quatro séries finais do ensino fundamental (5^a à 8^a), na faixa etária que variava de 11 a 15 anos e distribuídos como abaixo:

Quantidade	Série	Faixa etária	
de alunos			
7	5 ^a .	11 anos	
10	6 ^a .	12 anos	
3	7 ^a .	13 anos	
1	8 ^a .	15 anos	

As sessões aconteceram às quintas-feiras, no período vespertino, nas duas aulas após o intervalo, durante dois meses, aproximadamente, tendo a sessão inicial ocorrido em 14/08/03 e a sessão final em 16/10/03, totalizando 12 horas de trabalhos com os alunos.

As sessões 1 e 4 tiveram a duração de duas horas aula cada uma delas; a sessão 2 teve a duração de 5 (cinco) quintas-feiras, com o tempo de uma hora aula para cada turma e a sessão 3 teve a duração de 3 (três) quintas-feiras, com o tempo de uma hora aula para cada turma.

As atividades das sessões 1 e 4 foram registradas em papel e lápis. As atividades das sessões 2 e 3 foram registradas em arquivos magnéticos (disquetes) identificados com os números das duplas.

Para a realização da pesquisa foram utilizadas uma sala de aula, nas sessões 1 e 4 e o laboratório de informática da unidade escolar, nas sessões 2 e 3. O laboratório de informática era composto por 7 máquinas, conectadas em rede e com acesso à *internet*.

Na primeira sessão, ocorreram três faltas; trabalhamos então com 18 alunos que formaram 9 duplas, numeradas de 1 a 9.

Antes do início da segunda sessão, a diretora da unidade escolar manteve um encontro com os alunos, tendo solicitado a colaboração dos alunos para com as atividades da pesquisa. Essa conversa culminou com a divisão da turma em duas turmas menores, uma com 11 alunos (turma A) e outra com 10 alunos (turma B).

Com essa separação, fez-se necessário reorganizar três duplas (3, 4 e 6), provocando alguns arranjos individuais. Sempre que, por qualquer motivo, uma das duplas perdia um de seus componentes de modo definitivo, passávamos a denominá-la de aluno para que pudéssemos entender que neste caso era somente um aluno que estava desenvolvendo as atividades. Como conseqüência, tivemos cinco alunos que trabalharam sozinhos em algum momento da pesquisa e o 11º aluno trabalhou sozinho durante toda a pesquisa.

De modo geral, as duplas participaram durante todas as atividades, ocorrendo, em média, uma falta por aluno durante toda a pesquisa. As exceções ocorreram nas duplas 6 e 9 quando, na dupla 6, um dos integrantes (o aluno Jor) abandonou as atividades no final da sessão 2 e, na dupla 9, o aluno Ray deixou de participar das atividades, por motivos pessoais, após o segundo dia da sessão 2. Os remanescentes dessas duplas continuaram o desenvolvimento das sessões sozinhos. (Olhar quadro da página 94).

Durante o desenvolvimento das atividades da sessão 2 ocorreram alguns problemas alheios à pesquisa, que impediram o bom aproveitamento do tempo de aula disponível para as atividades. Os problemas foram: reunião com a diretora para divisão das turmas, dispersão por parte de um grupo de alunos e atraso no término de uma aula de tênis que acontecia antes das sessões.

Estes acontecimentos contribuíram para que a sessão 2 se estendesse por mais dias que o esperado. Inicialmente, ela foi planejada para acontecer em três encontros, ou seja, para ter a duração de 2h 30 min. Porém, estendemos esta sessão para cinco encontros, totalizando 4h 10 min.

Esses inconvenientes não causaram mudança nas atividades propostas, exceto no período de duração da sessão, que foi prolongado, para que todas as atividades pudessem ser concluídas a contento.

A sessão 3 ocorreu com grande envolvimento por parte dos alunos e eles muito apreciaram poder trabalhar com liberdade. As duplas demonstraram interesse nos desenhos solicitados e somente um aluno resolveu criar desenhos novos, diferentes dos apresentados para esta atividade.

Alguns alunos montaram programações que apresentavam nomes dos componentes das duplas escrito na tela pela tartaruga. Permitimos essas atividades, pois o mais importante era que os alunos interagissem com o *software*, colocando em prática tudo o que aprenderam na sessão anterior, descobrindo o máximo de comandos que conseguissem.

A sessão 4 aconteceu como programado e os alunos fecharam a participação nas atividades com um depoimento individual que foi filmado. A filmagem gerou um certo constrangimento inicial, porém nos depoimentos foram feitas colocações muito interessantes que serão retomadas no decorrer da etapa de validação.

Para o desenvolvimento da pesquisa e aplicação das sessões assumimos o papel de professor da turma, pois, com a divisão da classe em turmas A e B, a professora da escola ficava com a turma A enquanto trabalhávamos com a turma B e, depois, era feita a troca de turmas para que ambas pudéssemos trabalhar com as duas turmas.

Para a análise *a posteriori* das atividades usamos o material produzido em papel e lápis das sessões 1 e 4, os arquivos magnéticos (disquetes) das sessões 2 e 3 e as observações dos comportamentos e diálogos dos alunos durante todas as sessões. O material filmado nos momentos de discussão coletiva foi utilizado quando, no momento de confrontação de nossas análises e conclusão final, mostrou-se conveniente recorrermos às colocações dos alunos, para exemplificar ou embasar nossas afirmações.

Utilizamos para análise, somente o material produzido pelas duplas de 1 a 9 porque durante a primeira sessão estas as que estavam presentes. Como o material produzido na sessão 4 foi comparado ao

produzido na sessão 1, era preciso que os alunos estivessem presentes nas duas sessões e isso só ocorreu com as duplas de 1 a 9, pelo que deixaremos de contemplar, em nossas análises, os materiais produzidos pelas duplas 10 e 11.

3.1.2. Informações sobre as duplas e quadro de organização.

A organização das duplas aconteceu como abaixo:

Dupla	Situação		
Dupla 1 (Dan/Luc)	Iniciou e terminou inalterada.		
Dupla 2 (Tia/Eli)	Iniciou e terminou inalterada.		
Dupla 3	Durante as sessões 1 e 4 esta dupla foi formada pelos		
(Ger/Jor) ou	componentes Ger/Jor.		
(Ger/Luc)	Durante as sessões 2 e 3 foi formada pelos alunos Ger/Luc.		
	Na sessão 4 será chamada de "aluno 3", porque o aluno Jor		
Dunlo 4 (Fob/Ico)	deixou a pesquisa. Os alunos trabalharam juntos nas sessões 1 e 4 e separados		
Dupla 4 (Fab/Isa)	nas sessões 2 e 3, quando a aluna Isa formou "aluno 12".		
	Nas sessões 2 e 3 esta dupla será chamada de "aluno 4"		
	(Fab).		
Dupla 5 (Mat/Yur)	Iniciou e terminou inalterada.		
Dupla 6	Durante as sessões 1 e 4 esta dupla foi formada pelos		
(Tho/Luc) ou	componentes Tho/Luc.		
(Jor/Tho)	Durante as sessões 2 e 3 foi formada pelos componentes		
	Jor/Tho, terminando a sessão 3 como "aluno 6", porque o		
Durale 7 (Dee/Lin)	aluno Jor deixou a pesquisa.		
Dupla 7 (Bea/Liv)	Iniciou e terminou inalterada.		
Dupla 8 (Myr/Ste)	Iniciou e terminou inalterada.		
Dupla 9 (Ray/Cam)	O aluno Ray deixou a pesquisa a partir da sessão 2, quando		
	a dupla passou a ser chamada "aluno 9".		
Dupla 10 (Pri/Yas)	Iniciou e terminou inalterada. Não participou da sessão 1.		
Aluno 11 (Rob)	Não participou da sessão 1.		
Aluno 12 (Isa)	Foi formada pela aluna Isa (dupla 4) durante as sessões 2		
	3.		
	Nas sessões 1 e 4 esta aluna trabalhou junto com "aluno 4",		
	sendo denominada dupla 4.		

Inicialmente, foram formadas 12 "duplas", onde as de nº 4, 11 e 12 são arranjos individuais que, a partir da sessão 2, foram chamados de aluno 4, aluno 11 e aluno 12. Um dos alunos que não estava presente na sessão 1 deu origem a aluno 11. Os componentes da dupla 4 separaram-se

porque cada um foi colocado em uma das turmas A e B formadas; então, durante as sessões 2 e 3 eles são denominados aluno 4 e aluno 12.

Houve leve resistência dos componentes, na formação da dupla 4, por se tratarem de um menino e uma menina. Solicitamos que eles trabalhassem juntos somente na primeira sessão e prometemos retomar o arranjo antes do início da próxima sessão. Pudemos notar que houve poucas trocas de informações entre eles, durante as atividades da sessão 1. Nas sessões 2 e 3, estes alunos separaram-se, voltando a agruparem-se na sessão 4, porque as atividades desta sessão precisavam seguir o modelo das atividades da sessão 1. Notamos que o entrosamento destes alunos melhorou, havendo mais diálogo e a realização de um trabalho realmente em conjunto, com trocas de opiniões e vontade de participar.

As duplas 3 e 6 permutaram seus componentes entre si, durante as sessões 2 e 3; um dos componentes da dupla 3 e outro da dupla 6 ficaram na turma A e os outros ficaram na turma B. Assim estas duplas se reorganizaram, ficando os componentes das duplas 3 e 6 da turma A juntos formando a dupla 3 e os componentes que ficaram na turma B formaram a dupla 6. Estas duplas voltaram à formação anterior durante a sessão 4 para que ficassem novamente com a mesma formação da sessão 1 (Ver quadro da página 94).

O aluno Jor, da dupla 6, deixou a pesquisa por motivo de saúde, ao final da sessão 2, fazendo com que seu parceiro, aluno Tho, trabalhasse sozinho durante a sessão 3, identificado como aluno 6.

Durante a sessão 4, o aluno Ger (dupla 3) é que deveria ter como parceiro o aluno Jor (dupla 6); entretanto como ele trabalhou sozinho nesta sessão, será chamado de aluno 3.

Apresentamos a seguir, as análises dos materiais produzidos durante as sessões.

3.2. Análise *a posteriori* das sessões.

Fizemos nossa análise levando em consideração nossas reflexões apresentadas nos capítulos anteriores e na análise *a priori*. Depois

de concluídas as análises, aprofundamos as conclusões em função do nosso objetivo: verificar a influência do uso do software Superlogo na organização do pensamento lógico do aluno.

Todo o material produzido em papel e lápis pelos alunos durante as sessões 1 e 4 encontram-se anexo, para consultas.

3.2.1 Análise *a posteriori* da sessão 1 – Desenvolvida em papel e lápis.

Sessão 1 - Atividade 1.

A atividade teve início com a leitura da ficha de instruções junto com os alunos. Após o término da leitura surgiram as primeiras dúvidas referentes à interpretação dos dados. Surgiram perguntas sobre o significado das palavras: tangente, perpendicular, horizontal e vertical.

Esclarecemos os significados dos termos, contando com a ajuda de alguns alunos que intervieram com suas próprias explicações sobre os sentidos dos termos matemáticos citados. As explicações fornecidas foram suficientes para que os alunos compreendessem os termos, no contexto do problema proposto.

Embora estas dúvidas tenham sido levantadas, cabe esclarecer que a maioria dos alunos dominava bem os conceitos em questão, com exceção do conceito de tangente que era desconhecido dos alunos de quinta e sexta séries e conhecido dos alunos de sétima e oitava séries, que mesmo assim precisaram de exemplo para relembrá-lo.

O conceito de retas perpendiculares era dominado por toda a turma, com exceção do aluno Eli que pediu esclarecimentos sobre ele. Os alunos Isa e Yur foram os únicos que apresentaram dúvidas em relação às palavras horizontal e vertical; o aluno Yur apesar de dizer que sabia o significado das palavras, queria esclarecimentos sobre qual delas representava um "traço deitado" e qual delas representava um "traço em pé".

Concluímos então que os alunos dominavam a maioria dos termos matemáticos envolvidos na atividade, não sendo este um fator que impossibilitasse o reconhecimento da figura do pirulito.

Das nove duplas somente a dupla 4 não identificou a figura como sendo um pirulito, mas sim uma "vitrola". Seu desenho, apresentado na figura 38, foi parecido com o previsto na solução 2 da análise *a priori*.

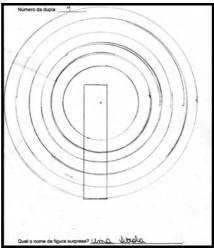


Figura 38 - Atividade da dupla 4. Fonte: produção dos alunos.

Nenhuma das duplas apresentou as soluções 1 ou 3 previstas na análise *a priori*.

Acreditamos que a ficha de instruções possa ter contribuído de alguma forma para que a figura acima surgisse como solução, pois não esclareceu adequadamente se o retângulo deveria ser construído para cima ou para baixo.

Nesse caso, em particular, a dupla optou por fazer o retângulo para cima, o que os induziu a reconhecer na figura, uma "vitrola".

Essa dupla não respeitou as medidas indicadas na ficha de instruções, para os raios das circunferências, fazendo com que a figura ficasse maior que o solicitado.

A dupla 9 foi a única que representou a figura do pirulito graficamente correta (figura 39); acreditamos que o fato de ela dispor de régua e compasso, para resolver a atividade, tenha contribuído para isso. Contudo, o comportamento dessa dupla nos colocou em dúvida quanto à sua correta interpretação das instruções, pois um dos seus componentes tentou olhar o trabalho da dupla 7, que estava sentada à sua frente. Pedimos a esse componente que se concentrasse melhor em seu trabalho, porém

não temos como saber se ele viu alguma coisa que possa ter influenciado no desenho final da sua dupla.

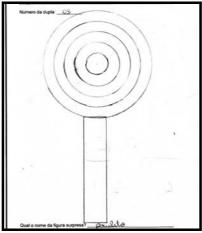


Figura 39 - Atividade da dupla 9. Fonte: produção dos alunos.

As duplas 1, 2, 3, 5, 6, 7 e 8 acertaram a figura apesar de suas representações gráficas não terem ficado exatamente iguais ao desenho original.

As duplas 1 e 8, figuras 40 e 41 respectivamente, respeitaram a construção das circunferências, porém alteraram as medidas dos retângulos para que estes coubessem na folha.

Acreditamos que estas alterações se deveram ao fato dos dados da ficha de instruções não esclarecerem com precisão que as circunferências precisavam ser construídas na parte superior da folha para que o retângulo coubesse na mesma, com as medidas solicitadas.



Figura 40 - Atividade da dupla 1. Fonte: produção dos alunos.



Figura 41 - Atividade da dupla 8. Fonte: produção dos alunos.

Essas duplas também tinham régua e compasso o que facilitou o processo de construção da figura, ajudando na construção das circunferências concêntricas que é mais fácil quando se utiliza o compasso, uma vez que este instrumento garante a manutenção das distâncias entre

elas e facilita dimensionar o tamanho dos raios. O uso de material adequado contribuiu para a perfeição do desenho e facilitou sua interpretação no final.

As duplas 2 e 7, figuras 42 e 43 respectivamente, fizeram as circunferências à mão livre, o que causou certo comprometimento na precisão do desenho; não encaramos isso como uma falha, pois precisão não era o objetivo, mas sim o reconhecimento da figura.

Na construção dos retângulos, as medidas foram preservadas porque havia espaço na folha para sua construção no tamanho solicitado na ficha de instruções.

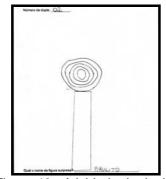


Figura 42 - Atividade da dupla 2. Fonte: produção dos alunos.



Figura 43 - Atividade da dupla 7. Fonte: produção dos alunos.

As duplas 3, 5 e 6 alteraram as medidas tanto das circunferências quanto do retângulo, porém mantiveram uma representação gráfica que lhes permitiu identificar a figura do pirulito, como visto nas figuras 44, 45 e 46, respectivamente.



Fonte: produção dos alunos.



Figura 44 - Atividade da dupla 3. Figura 45 - Atividade da dupla 5. Figura 46 - Atividade da dupla 6. Fonte: produção dos alunos.



Fonte: produção dos alunos.

Vale ressaltar que as estratégias usadas pelas duplas 3, 5 e 7, para a construção das circunferências sem compasso, demonstraram domínio de propriedades dos conceitos envolvidos e de construção de circunferências concêntricas. As duplas 3 e 7 marcaram com a régua pontos

para a esquerda, direita, para cima e para baixo de um ponto central, com 1, 2, 3, 4 e 5 cm de distância e fizeram circunferências à mão livre, que passassem por estes pontos procurando respeitar a distância entre os traços. (Figuras 43 e 44).

A dupla 5 traçou dois segmentos, que parecem ser perpendiculares, em forma de cruz (+) e a partir do ponto em que eles se encontram marcou cinco unidades de medida do mesmo tamanho para todas as direções sobre os segmentos perpendiculares e por estas marcações traçaram arcos que formaram as circunferências. (Figura 45). A unidade de medida utilizada pela dupla 5 não foi o centímetro, pois essa dupla, além de estar sem compasso, também estava sem régua.

A dupla 6 traçou um segmento na horizontal partindo do centro das circunferências e marcou sobre eles 1, 2, 3, 4 e 5 cm de distância a partir do centro e construiu as circunferências com um compasso, porém a falta de habilidade dos componentes da dupla em lidar com este instrumento causou imprecisão no desenho (figura 46). Na tentativa de traçar as circunferências, o compasso fechava e a circunferência ficava inacabada ou imprecisa; então os alunos terminavam o desenho sem a utilização do compasso, ou seja, à mão livre. Esta dupla também interpretou a construção do retângulo equivocadamente e o construíram tangente à circunferência menor, interna de todas as outras e fora das medidas solicitadas. Mesmo com todas essas imprecisões a dupla reconheceu na figura construída um pirulito. Não descartamos a possibilidade de que esse reconhecimento possa ter tido alguma influência de outra dupla ou através da escuta de algum comentário ou através da visualização da figura de alguma outra dupla.

Apesar das alterações gráficas, pudemos perceber que todas as duplas interpretaram corretamente a construção das circunferências. O número de duplas que identificou a figura leva-nos a acreditar que os alunos possuem um bom nível de interpretação de dados, em linguagem matemática.

O objetivo principal desta atividade era tentar perceber como os alunos interpretavam os dados fornecidos, tanto em linguagem natural quanto os descritos em linguagem matemática. Além de identificar um bom

desempenho quanto a interpretar dados, verificamos que os alunos eram bastante criativos quanto à superação de dificuldades em representar graficamente suas interpretações (caso das duplas 3, 5 e 7). Estas representações gráficas poderiam ter sido mais uniformes se todos os alunos tivessem usado régua e compasso.

Nos momentos de discussão coletiva, vários alunos ressaltaram a importância de que uma mensagem, a fim de ser bem compreendida, necessita que os dados estejam bem escritos, possibilitando-lhes chegar a uma solução satisfatória para a atividade. Isso nos leva a concluir que as duplas tinham a noção de que uma boa descrição necessitava de dados objetivos e precisos, de preferência com a utilização de medidas que indicassem tamanho e posição.

Sessão 1 – Atividade 2.

De posse da sua figura, a dupla iniciava a descrição da mesma, na ficha de instruções. Acreditamos que o entendimento de como proceder nesta atividade deveu-se ao fato de a turma já ter realizado a atividade 1, pois nenhuma dupla questionou o que deveria escrever ou como deveria escrever os passos na ficha de instrução.

De um modo geral, os alunos utilizaram termos matemáticos e geométricos retirados da atividade anterior, como por exemplo: vertical, horizontal, segmento, centro, raio, retângulo, quadrado, losango, triângulo e circunferência; porém não se limitaram a eles. O uso de palavras como reta, inclinadas, base, eqüilátero, diagonal e a escrita de numeral na forma de fração, são exemplos de que os alunos possuíam, em seu vocabulário matemático, uma lista de palavras que lhes permitiu certa agilidade para escrever as instruções.

Todo o material produzido pelos alunos nessa atividade encontra-se anexo para consultas.

As duplas 3, 5, 6 e 7, procuraram objetividade na descrição da figura, escrevendo as instruções em forma de passos numerados. A numeração das frases foi um procedimento comum, o que nos parece a intenção de organizar a ordem em que o desenho deveria ser feito.

De um modo geral as descrições foram confusas, imprecisas e de difícil interpretação, com uma evidente dificuldade de organização de idéias e falta de dados que indicassem posição. Detectamos o uso inadequado de alguns termos matemáticos e muita dificuldade em descrever as figuras, em linguagem escrita. Isso será analisado com mais cuidado, nas análises individuais das duplas.

Na tabela a seguir apresentamos os resultados da atividade quanto à identificação da figura.

FIGURA	DUPLA QUE	DUPLA QUE	IDENTIFICOU
	DESCREVEU	DESENHOU	A FIGURA
Lápis	Dupla 1	Dupla 7	Sim
Peixe	Dupla 2	Dupla 4	Não
Casa	Dupla 3	Dupla 6	Sim
Pipa	Dupla 4	Dupla 9	Não
Lápis	Dupla 5	Dupla 3	Sim
Palhaço	Dupla 6	Dupla 8	Sim
Palhaço	Dupla 7	Dupla 1	Sim
Casa	Dupla 8	Dupla 5	Sim
Barco	Dupla 9	Dupla 2	Não

As duplas não conheciam as figuras e por isso pensamos que só poder-se-ia chegar à solução do desafio proposto por outra dupla, através da leitura e interpretação dos dados escritos na ficha de instruções. Porém, analisando as descrições e as figuras desenhadas, pudemos perceber que, de modo geral, seria muito difícil para a dupla que estava interpretando os dados chegar à solução, baseando-se somente nas descrições.

Apesar de haver repetição de figuras, os alunos só tomaram conhecimento desse fato quando, no momento de discussão coletiva, puderam conhecer todas as figuras.

Nos casos das duplas 1, 3, 5, 6, 7 e 8, cujas descrições possibilitaram às duplas 7, 6, 3, 8, 1 e 5, respectivamente, identificarem seus desenhos, podemos destacar, de modo geral, o seguinte:

- a) utilizaram corretamente os nomes das figuras geométricas;
- b) preocuparam-se em oferecer medidas que determinassem tamanho e posição;
 - c) apresentaram uma seqüência de passos ordenados;
- d) as figuras desenhadas aproximaram-se muito, das figuras reais.

A figura da casa foi a que apresentou maior alteração, em relação ao seu tamanho, porque as duplas que a descreveram aumentaram as medidas dos lados das formas geométricas que a compõem.

Faremos agora uma reflexão mais detalhada sobre cada uma das descrições apresentadas pelas duplas.

Dupla 1 - Lápis.

A dupla 1 descreveu a figura do lápis na forma de frases curtas e objetivas, numerando a seqüência de passos.

- 1- Faça uma reta na vertical de 8 cm.
- 2- Faça duas retas de 2 cm na horizontal em cada ponta.
- 3- Feche o retângulo com outra reta de 8 cm na vertical.
- 4- Faça dois traços na horizontal de 2 cm com uma abertura de ½ cm cada, na extremidade superior dentro do retângulo.
- 5- Faça duas linhas inclinadas de cada ponta de cima do retângulo até que se encontrem em cima.
- 6- Faça um traço na horizontal ½ cm abaixo da ponta de um lado ao outro.

Transcrição da ficha de instruções da dupla 1.

A descrição do retângulo é inicialmente confusa e pode conduzir ao desenho abaixo, pois coloca "Faça uma reta na vertical de 8 cm". "Faça duas retas de 2 cm na horizontal em cada ponta."

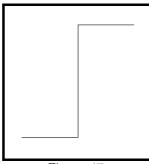


Figura 47.

Somente quando chegamos ao terceiro passo, que esclarece "Feche o retângulo com outra reta de 8 cm na vertical", é que somos conduzidos ao desenho do retângulo. A dupla utilizou medidas tanto para determinar tamanho, quanto para determinar distância.

O passo de número 4 é bastante impreciso e deixa muita dúvida sobre o significado do que seja "uma abertura de ½ cm".

Curiosamente, a dupla não utilizou a palavra triângulo para descrever a parte superior da figura, mas sim os termos "linhas inclinadas... ... que se encontrem em cima". Não sabemos se foi uma estratégia da dupla ou se ela não identificou o triângulo, usando a linguagem natural para descrever essa parte da figura.

Esta dupla foi a única formada por alunos de séries diferentes: um era da quinta e outro da oitava séries. Isso pode justificar o bom uso do vocabulário matemático, apesar da denominação equivocada para designar segmento, que ora foi chamado de reta, ora de traço.

Constatamos que a dupla 7 intuiu o desenho do lápis após ir modificando a figura de acordo com o que era lido nas instruções, pois só a descrição não foi suficientemente clara para a dedução da figura do lápis.

Dupla 2 - Peixe.

A dupla 2 tentou descrever a figura do peixe, porém não o fez de forma que a dupla 4 compreendesse a figura. A dupla 4 interpretou a descrição como uma bandeira no mastro, o que não nos parece ser uma interpretação coerente com o que a dupla 2 escreveu, porque interpretou de forma diferente duas descrições muito parecidas, as dos passos 1 e 2, que só diferem na medida fornecida.

- 1) Faça uma reta de 3 cm na linha vertical. Faça duas linhas na diagonal, uma saindo de cada ponta sendo que ela se encontra no cm 3.
- 2) Faça uma linha na vertical e tangente, de 6 cm. Faça duas linhas na diagonal, e uma saindo de cada ponta, sendo que se encontram no cm 6.
- 3) Depois de 4 cm da linha vertical e tangente faça uma bolinha preta, logo depois faça 2 circunferências em volta dessa bolinha.

Transcrição da ficha de instruções da dupla 2.

A descrição ficou pobre em esclarecimentos quanto à posição em que as formas geométricas deveriam estar e não permitiu chegar à figura

desejada por falta de dados corretos e coerentes que não deixassem dúvidas sobre onde posicionar as linhas, umas em relação às outras.

A descrição foi feita em 3 passos e cada passo foi numerado, porém percebemos que houve várias instruções num mesmo passo, o que demonstra confusão na organização da seqüência de dados, no discurso descritivo. Apesar da descrição confusa, a dupla 4 conseguiu compreender e executar a primeira parte da descrição, a que gerou o triângulo que seria a cauda do peixe.

No segundo passo descrito pela dupla 2 ela determina que sejam construídas "duas linhas na diagonal, uma saindo de cada ponta, sendo que se encontram no cm 6". Não encontramos essas linhas no desenho da dupla 4, apesar de eles terem conseguido interpretá-las no passo 1.

Do segundo passo em diante a interpretação dada pode conduzir às figuras apresentadas abaixo.

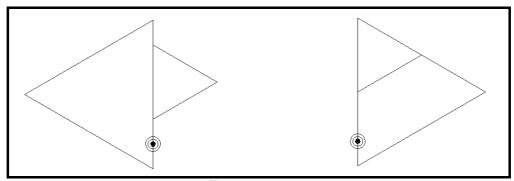


Figura 48.

A identificação do segundo passo ficou comprometida porque a dupla 2 não esclareceu onde posicionar a "linha vertical tangente de 6 cm"; então a dupla 4 posicionou-a sobre a linha vertical de 3 cm. A utilização do termo tangente não indicava tangência a que ou onde, o que contribuiu para as variações de interpretações sugeridas acima.

Acreditamos que a não identificação da figura do peixe aconteceu tanto por problemas de interpretação da dupla 4, que interpretou o mesmo dado de maneiras diferentes (as linhas diagonais), quanto pelo fato de a escrita da dupla 2 estar confusa e imprecisa.

Dupla 3 - Casa.

O início da descrição feita pela dupla 3 conduzia à construção de um quadrado de 12 cm de lado, porém a descrição para a construção de um triângulo equilátero não é clara, pois não especifica onde este triângulo deveria ser desenhado e no que devíamos nos basear para determinar a medida dos lados desse triângulo.

Faça um segmento de reta na parte de baixo da folha de 12 cm na horizontal e outro segmento de reta de 12 cm, à 12 cm acima. Agora ligue as pontas direitas e as pontas esquerdas. Você formou um quadrado. Agora faça dois segmentos de reta de jeito que forme um triângulo eqüilátero. Voltando a base (parte de baixo) do quadrado faça dois segmentos de reta de 4 cm, deixando um espaço de 2 cm entre eles. Agora por último ligue as duas pontas dos segmentos de reta.

Transcrição da ficha de instruções da dupla 3.

Esta dupla supôs que, como o triângulo era eqüilátero a dupla 6 chegaria à conclusão que o triângulo deveria ter 12 cm de lado, pois sua base seria um dos lados do quadrado; entretanto, a dupla 3 não descreveu claramente a posição do triângulo para que o dupla 6 chegasse a essa conclusão. Isso foi comprovado durante a discussão coletiva; vimos a dupla 6 cobrar da dupla 3 a medida dos lados do triângulo.

Ressaltamos que a dupla 6 também não soube interpretar a palavra equilátero, pois em seu desenho da casa vemos que eles construíram o triângulo utilizando a base do quadrado; dessa forma, deveriam ter usado a medida dessa base para os outros dois lados do triângulo. Outra dificuldade foi a descrição da porta, que está incompreensível. Não era possível chegar-se ao desenho da casa, seguindo as instruções fornecidas; por isso, possivelmente, a dupla 6 tenha intuído, por tentativas, a figura ser a de uma casa ou até mesmo tido acesso à figura da dupla 3. Os alunos da dupla 6 estavam sentados atrás da dupla 8, que também estava descrevendo uma casa; assim eles podem ter visualizado a figura da casa, que estava de posse da dupla 8 e deduzido que a descrição dada para eles também era a de uma casa, arriscando o desenho da mesma.

Com relação à linguagem matemática, percebemos a correta utilização de termos como segmento de reta, quadrado, triângulo equilátero e base. Esta dupla era formada por alunos de sexta série e apresentaram

melhor uso da linguagem matemática que a dupla 1, que possuía um de seus componentes na oitava série.

Dupla 4 - Pipa.

A exposição da dupla 4 apresentou dificuldade para sua interpretação devido ao uso inadequado de termos matemáticos e evidente deficiência em descrever a figura.

- 1- Faça 2 losangos com 1 cm de raio de diferença um do outro.
- 2- Em seguida faça um traço de 2 cm na ponta do losango interno passando pela ponta do losango externo, passando pela ponta inferior.
- 3- Ligada a esse traço, faça uma circunferência bem aberta e na ponta faça 12 traços de 0,5 cm.

Transcrição da ficha de instruções da dupla 4.

Ficou muito difícil para a dupla 9 reconhecer a figura da pipa baseada na descrição da dupla 4. A maneira como foram descritos os losangos não permite concluir que eles estão um dentro do outro, mas foi assim que a dupla 9 os desenhou e não conseguimos identificar o motivo que pode ter levado a dupla a desenhá-los assim.

A dupla 4 utilizou equivocadamente a palavra raio, para descrever a diagonal do losango e utilizou o termo "circunferência bem aberta" para descrever o arco de circunferência que forma o rabo da pipa. Esta dupla demonstrou grande dificuldade em utilizar o vocabulário matemático em sua descrição, apresentando erros conceituais e linguagem comum, como traço e ponta, para descrever entes geométricos.

O não reconhecimento da figura deveu-se ao fato de a descrição da dupla 4 estar muito confusa e imprecisa.

Dupla 5 - Lápis.

Notamos na descrição da dupla 5 que tanto a dupla que descreveu quanto a dupla 3, que a interpretou, ao pensarem em triângulos, estavam idealizando-os na posição tradicionalmente encontrada, em que a sua base é paralela à parte inferior da folha de papel, ou seja, na vertical. É como se fosse improvável que os alunos pensassem em um triângulo em outra posição. Isso é uma influência do que é feito usualmente, pois toda vez que se vê um triângulo em livros, revistas, jornais, propagandas, televisão,

etc, ele é encontrado na mesma posição, com sua base paralela ao pé da folha.

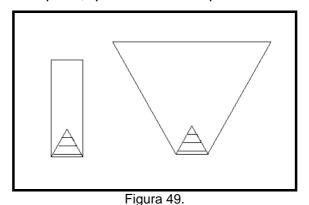
Faça um triângulo com o lado de 2 cm sem o fechar. Nas duas pontas faça uma linha de 8 cm em cada ponta do triângulo. Numa linha horizontal feche as duas linhas. Meio cm abaixo da ponta da figura, faça uma linha que feche os dois lados. No lugar onde termina o triângulo faça uma linha que feche os dois lados, um pouco abaixo da linha horizontal perto da ponta. Meio cm abaixo dessa linha faça outra. Meio cm faça outra de novo.

Transcrição da ficha de instruções da dupla 5.

Não nos pareceu que a descrição da dupla 5 conduzisse facilmente ao desenho do lápis. Inicialmente ela era confusa e não determinava com clareza a posição da "linha de 8 cm em cada ponta do triângulo". Notamos no desenho da dupla 3 que a falta de informação sobre a posição dessa linha fez com que a dupla desenhasse uma linha de 8 cm na horizontal.

Quando a dupla 5 escreve "Numa linha horizontal feche as duas linhas", somos levados a concluir que as linhas de 8 cm devem ser na vertical, porém ainda não conseguimos saber como desenhar esta linha em função do triângulo. Se optarmos em desenhar a linha de 8 cm para cima (como na figura 49), dificilmente chegaremos ao desenho do lápis, mas, se optarmos em fazer a linha para baixo (como a dupla 3 fez em seu desenho), talvez consigamos chegar ao desenho do lápis. Isso ficará mais por conta do acaso do que pela descrição apresentada.

Apresentamos abaixo, figuras possíveis de se obter, com a descrição dada pela dupla 5, que em nada se parecem com o lápis.



Dupla 6 - Palhaço.

Na descrição da dupla 6 encontramos um bom uso do vocabulário matemático, com a utilização de termos como: semicírculo, circunferência, raio, triângulo, centro de circunferência e outros. A descrição

estava logicamente bem estruturada e apresentava um encadeamento de idéias organizado.

Faça uma circunferência de 2 cm de raio. Faça acima da circunferência um triângulo de lados iguais a 4 cm de medida. Um cm e meio abaixo da parte superior da circunferência, desenhe dentro da mesma, duas circunferências paralelas de raio de 4 milímetros. Abaixo do centro da circunferência dentro dela desenhe a exatamente 6 milímetros um semicírculo de raio de 0,5 cm virado para baixo, ou seja, só a parte de cima.

Transcrição da ficha de instruções da dupla 6.

O que nos chamou atenção nessa descrição foi o uso da expressão "circunferências paralelas". Embora equivocada, a expressão descreveu para a dupla 8 como posicionar os olhos da figura do palhaço e no contexto em questão conduziu a dupla ao desenho correto.

Em linguagem natural, cotidiana, o termo paralelo(a) é interpretado como objetos que estão lado a lado e isso induziu a dupla a interpretar a posição dos olhos um ao lado do outro.

A dupla 8, encarregada de descobrir e nomear a figura do palhaço, conseguiu fazer um desenho muito próximo do original, porém não soube nomeá-lo, ou seja, não relacionou a figura desenhada com um palhaço ou um boneco e deixou o nome da figura em branco. Mesmo quando questionados sobre o fato, preferiram não nomear a figura alegando não saberem que nome dar a ela. Isso não acarretou nenhum problema em especial, só dificultou um pouco na hora de referenciar o desenho desta dupla durante as discussões com os alunos.

Dupla 7 - Palhaço.

Assim como analisado na descrição da dupla 5, encontramos a dupla 7 descrevendo o triângulo como se a única interpretação possível fosse aquela comumente encontrada nos livros didáticos em que a base do triângulo é paralela ao pé da folha e foi assim que ele foi desenhado pela dupla 1.

Faça um triângulo com cada lado contendo uma medida de três centímetros. Depois faça uma circunferência com o raio de 1 centímetro e meio, tangente com o seu triângulo.

Faça duas circunferências bem pequenas dentro da circunferência maior como se fossem dois olhos.

Trace metade de uma circunferência na parte de baixo da circunferência maior.

Entre as duas circunferências pequenas e a metade da circunferência faça um ponto preto.

Transcrição da ficha de instruções da dupla 7.

A dupla 7 solicitou que fosse feita uma circunferência "tangente com o seu triângulo". Apesar do uso inadequado do vocabulário e do conceito matemático de tangente, a descrição conduziu a dupla 1, que interpretou os dados, ao desenho correto, pois a mesma optou por desenhar a circunferência abaixo do triângulo.

Quanto à interpretação dada pela dupla 1, para desenhar a semicircunferência, concluímos que chegou a isso por intuição, uma vez que o desenho já tinha chapéu de palhaço e olhos, pois, na verdade, o palhaço original não está sorrindo.

Dupla 8 - Casa.

Com base unicamente na descrição da dupla 8, não é possível obter a construção de figura nenhuma. A descrição apresentada estava confusa e não descreveu as posições em que as retas de 8 e 4 cm deveriam ser desenhadas. Isso ocasionou uma infinidade de posições possíveis para as retas, o que gerou muita imprecisão e dificultou a elaboração de um desenho que representasse a descrição feita.

- 1- Faça um triângulo eqüilátero (todos os lados iguais) com 8 cm de lado, na parte superior da folha.
- 2- Trace na ponta direita do triangulo uma reta de 8 cm. Faça o mesmo na ponta esquerda do triângulo.
- 3- Junte as duas retas de 8 cm, com mais uma reta de 8 cm.
- 4- Na reta que esta na horizontal, no final da folha, dê um espaço de 3 cm da reta que está ligada a ponta direita do triângulo.
- 5- Trace uma reta na vertical de 4 cm para cima. Na ponta dessa reta trace uma reta de 2 cm na horizontal. Na ponta dessa reta de 2 cm trace uma reta de 4 cm na vertical para baixo.

Transcrição da ficha de instruções da dupla 8.

Apesar de a dupla 5 ter apresentado o desenho correto, acreditamos que isso não se deu, exclusivamente, graças à descrição feita pela dupla 8, visto que aquela dupla teve muita dificuldade em interpretar os dados contidos na ficha de instruções e demorou muito tempo para entregar as folhas de atividade. Quando isso aconteceu, já havíamos iniciado o momento de discussão coletiva e a outra figura da casa, das duplas 3 e 6, já havia sido mostrada. Ao visualizarem a figura da casa exibida durante a discussão coletiva e retomando a leitura da sua ficha de instruções, os alunos da dupla 5 fizeram a relação e concluíram que a ficha da dupla 8

descrevia a figura de uma casa. Acreditamos que por isso eles tenham demorado tanto para entregar a folha de atividades, pois não sabiam o que colocar nela, deixando o desenho incompleto e não nomeado.

Dupla 9 - Barco.

- 1- Faça uma linha horizontal com 10 cm.
- 2- Faça uma linha inclinada de 5 cm para a direita e com a ponta encostando na linha horizontal.
- 3- Faça outra linha de 5 cm inclinada para esquerda ligada do outro lado da linha horizontal.
- 4- Ligue as duas linhas inclinadas com uma linha horizontal de 8 cm.
- 5- Faça uma linha vertical de 9 cm.
- 6- Faça em cima da linha vertical uma linha de 1 cm.
- 7- Ligue a linha de um cm com a base horizontal formando um retângulo.
- 8- Coloque um triangulo de 2 cm grudado ao lado direito do retângulo.

Transcrição da ficha de instruções da dupla 9.

A dupla 2 não conseguiu produzir a figura do barco, descrita pela dupla 9, pelo fato de esta não determinar as posições das linhas inclinadas, em relação à linha horizontal de 10 cm. É necessário usar o conceito de ângulo para descrever corretamente a posição dessas linhas e, de acordo com o quadro curricular da página 42, este conceito é introduzido na quinta série e retomado na sétima. Assim, como esta dupla era composta por alunos da quinta série, pode não ter conseguido compreender muito bem ângulos. A dupla 2 desenhou as linhas inclinadas saindo do centro da linha horizontal de 10 cm, porque a dupla 9 não conseguiu explicitar que elas deveriam ser nas extremidades da linha de 10 cm.

Esta imprecisão descritiva impossibilitou a identificação da figura, pois notamos que, apesar disso, o mastro e a bandeira do barco foram desenhados pela dupla 2, ainda que um pouco diferentes da figura original.

Apesar de a descrição não esclarecer onde colocar a linha vertical de 9 cm, ou seja, o passo número 5 ficou solto, perdido no meio da descrição, seria possível chegar-se à figura, que poderia ser identificada como um barco, visto que o mastro com a bandeira não necessita estar exatamente no centro da figura para caracterizá-la como um barco.

Concluímos assim que a dupla 2 não foi conduzida à resposta correta porque a descrição feita pela dupla 9 não possibilitou um bom entendimento da figura.

Reflexões parciais.

Após analisarmos as descrições feitas pelas duplas, concluímos que, de um modo geral, não houve diferenças significativas no tocante à precisão e à objetividade, dentre as instruções fornecidas pelas duplas.

As descrições são organizadas, em relação à seqüência de dados; os textos não são repetitivos e descrevem toda a figura. Ainda que confusos e que não utilizem adequadamente o vocabulário matemático, os textos apresentam começo, meio e fim e percebemos boa organização do discurso descritivo.

De um modo geral, as descrições não apresentam boa habilidade em relação à precisão e detalhes, negligenciando informações quanto a tamanho e posições.

Quando os alunos leram a instrução do pirulito fornecida na atividade 1, chegaram à solução do desafio, com exceção de uma das duplas. Isso demonstrou que as duplas conseguem interpretar textos que usem a linguagem matemática.

As descrições de todas as duplas foram imprecisas, confusas e incompletas. Chamou a atenção o fato que, apesar das redações imprecisas e precárias, a maioria das duplas conseguiu o desenho desejado, induzida por formas familiares ou contaminada pelos desenhos de outras duplas. (duplas 1, 3, 5, 6, 7 e 8).

Observamos que os alunos tinham muita dificuldade em usar a linguagem matemática, como suporte da linguagem escrita, para a organização das idéias, além de dificuldades em se expressarem por escrito, na língua materna. Essa dificuldade independe da série em que o aluno se encontra, uma vez que podemos encontrar descrições melhores em duplas de quinta e sexta séries do que em duplas de sétima e oitava e vice-versa.

Com relação ao quadro curricular, percebemos que as descrições e o uso do vocabulário matemático pelos alunos não se baseia somente nos conhecimentos prévios, previstos de acordo com as séries cursadas, pois alunos de mesma série apresentaram desempenhos diferentes e alunos de série anterior apresentaram melhor descrição que

alunos de série posterior. Assim, podemos supor que as experiências prévias dos alunos com leituras e o acesso a informações fora do contexto escolar determinam essa diferença de desempenho, entre as duplas.

Retomamos nossa tese de que a linguagem escrita é a representação de como o aluno está organizando seu pensamento, para reafirmar que a introdução de uma linguagem de programação, com todo o seu processo de estruturação lógica para se descrever uma figura ao software, pode contribuir para a melhoria dessa organização de idéias e essa melhoria irá refletir-se na linguagem escrita do aluno.

Com relação à situação adidática, facilmente podemos identificar seu desenrolar durante a sessão, pois após o momento de devolução, onde as duplas se interessaram em resolver o desafio proposto, os alunos se empenharam em descrever as figuras (ação e formulação) e depois participaram ativamente da tarefa de tentar interpretar as descrições fornecidas, para descobrirem suas respectivas figuras (validação). Essa participação evidencia as situações de ação, formulação e validação, vivenciadas pelos alunos no decorrer das atividades.

Passaremos agora a analisar as atividades desenvolvidas no software, para depois refletirmos sobre as influências que o uso do mesmo possa ter exercido sobre a organização de pensamento dos alunos.

3.2.2 Análise *a posteriori* da sessão 2 – Desenvolvida com o Superlogo.

Inicialmente entregamos a lista de comandos e explicamos como abrir o programa. Apresentamos a folha de atividades 1 e pedimos que as duplas lessem atentamente as instruções e executassem os exemplos, exatamente como apresentados na folhas. Os alunos não tinham muita paciência para ler e pediam para que explicássemos os procedimentos. Reforçamos a importância da leitura e ajudamos nos primeiros exemplos.

Como as duplas podiam lidar como quisessem com o roteiro de atividades, a dupla 7 foi diretamente para a tarefa 3 do AGORA VAMOS PRATICAR e digitaram, passo a passo, a programação surpresa que desenha uma casa. Como obtiveram sucesso, tentaram executar as outras atividades sem ler o roteiro, não logrando êxito; precisavam saber os

comandos básicos do *software* e como não sabiam surgiram muitas dúvidas que frustraram a tentativa. Solicitamos que a dupla retomasse a atividade desde o início para que pudessem conhecer os comandos básicos do *software* e avançar nas atividades.

No geral, surgiram mais indagações das duplas que o esperado. Os alunos levaram entre um e dois encontros para compreenderem como utilizar o roteiro e o seu entendimento não foi tão simples como esperávamos. As duplas reclamavam que o exemplo não estava dando certo e, ao analisarmos a programação, constatávamos que ela continha erros de digitação.

Na maioria das vezes as duplas "comiam" letras ou escreviam sem espaço. Diante disso, solicitamos que os alunos lessem com cuidado o roteiro que mostrava exatamente como e o que digitar. Com o passar do tempo as duplas procuraram segurar a ansiedade e prestaram mais atenção no roteiro, passando assim a desenvolver a atividade com mais atenção e independência.

Ao final do primeiro dia de atividades com o *software*, era esperado que as duplas tivessem terminado a atividade 1, porém isso não aconteceu; nenhuma dupla concluiu o roteiro dessa atividade. A dupla 2 foi a que executou menos exemplos e a dupla 3 a que se adiantou mais. As outras duplas pararam mais ou menos no mesmo lugar, no último exemplo de construção do quadrado, ou no de construção do triângulo.

Quanto mais as duplas avançavam nas atividades, mais autonomia em lidar com o *software* elas foram adquirindo. Durante os dois últimos encontros da segunda sessão, as duplas já não pediam auxílio e gostavam de mostrar seus trabalhos e seus sucessos.

Surgiram alguns contratempos que fizeram com que esta sessão se prolongasse mais que o esperado. Inicialmente, pensamos que dois encontros seriam suficientes para a realização das duas atividades, porém verificamos que não seriam suficientes. Os encontros desta sessão foram estendidos para cinco dias, devido aos seguintes fatores:

✓ a diretora da unidade escolar se reuniu com os alunos
para apresentar a pesquisa e dividir a turma;

- ✓ a desatenção e falta de envolvimento de alguns alunos prejudicaram o desenvolvimento das atividades, impedindo que elas fossem concluídas no tempo estimado;
- ✓ uma aula de tênis, que acontecia antes de nossos encontros, provocou atraso de mais de 20 minutos em uma das aulas.

Assim, os alunos terminaram todas as atividades da sessão 2 somente no quinto dia de trabalho.

Como já foi explicado anteriormente, os alunos foram divididos em duas turmas menores denominadas de A e B. A turma A se identificou melhor com as atividades, trabalhando de modo calmo e dedicado. Na turma B alguns alunos eram desatentos e dispersos, apresentando certa resistência em relação às atividades propostas. Estes alunos formaram as duplas 2, 6 e 11.

Com referência às duplas 2 e 6, os alunos mostraram-se desatentos e gostavam de entrar na internet para brincar com um jogo virtual. Atrasaram o início das atividades propostas e precisamos incentivar a sua participação, elogiando constantemente seus trabalhos ou questionando-os sobre o que estavam fazendo, ou seja, não aconteceu a situação de devolução.

Quando o aluno 11 não estava presente, a produção dessas duplas melhorava e a participação nas atividades acontecia sem maiores incidentes.

A partir do momento em que a dupla 6 passou a ser o aluno 6, sua dedicação às atividades foi muito melhor, chegando inclusive a criar desenhos novos, como veremos nas análises.

O aluno 11 não aceitou participar das atividades e relutou muito em conhecer o *software*. Nas sessões em que esteve presente não conseguimos que ele aceitasse desenvolver as atividades nem mesmo quando oportunizamos que ele criasse seus próprios desenhos. Espontaneamente, ausentou-se de várias sessões e como não esteve presente durante as atividades da sessão 1 não analisamos suas produções.

Gostaríamos de ressaltar o desempenho da dupla 3, por demonstrarem que a diferença de idade e série não interferem no desempenho em relação ao *software*. Esta dupla é formada por um aluno de

quinta e outro de oitava séries que discutiam amigavelmente os comandos e tiveram um desempenho no *software* acima do esperado. O entrosamento da dupla foi muito bom e o aluno da quinta série foi o líder da dupla, retomando a programação e explicando para o colega suas estratégias e algoritmos de programação.

As duplas 7 e 8 também trabalharam bem entrosadas, trocando informações e vibrando com os resultados de seus trabalhos.

Aconteceram trocas de informações entre as duplas, principalmente quando um dos componentes de uma dupla faltava e o companheiro presente procurava trocar idéias com algum componente de outra dupla. Este procedimento foi importante para a ampliação dos conhecimentos em matéria de programação, pois as trocas de informações agilizavam o processo de descoberta dos comandos e as várias possibilidades de uso dos mesmos.

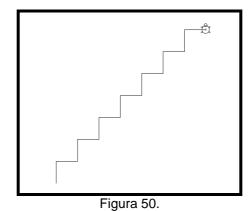
Para que o objetivo desta sessão fosse alcançado, os alunos deveriam chegar ao final da atividade 1 compreendendo e usando com facilidade os comandos básicos do *software* (PF, PT, PD, PE, REPITA, CIRCUNFERÊNCIA) e possuindo bom domínio de manuseio da janela editor, além de salvar, abrir e fechar o *software*.

Para verificarmos se isso ocorreu, reunimo-nos com os alunos para um momento de discussão coletiva sobre os comandos do *software*. Nessa oportunidade constatamos que as duplas haviam compreendido os comandos e alguns alunos aproveitaram para esclarecer algumas dúvidas que possuíam. Foi um momento muito importante. Durante a discussão, um aluno tirava as dúvidas do outro, explicando comandos e estratégias de resolução, utilizados para se resolverem as atividades do AGORA VAMOS PRATICAR. Ao final desse momento concluímos que as duplas estavam prontas para a próxima sessão.

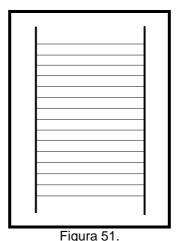
A atividade 2 foi uma atividade que aprofundou alguns procedimentos de programação e percebemos que nem todos os alunos compreenderam os comandos de contagem ou a estratégia de programar com a utilização de diversas variáveis. Isso não impediu a dupla de participar da próxima sessão, pois como foi dito anteriormente o entendimento dos

comandos apresentados na atividade 1 eram suficientes para o desenvolvimento das atividades da sessão 3.

Vale ressaltar em nossa análise, uma interpretação interessante que algumas duplas tiveram em relação à atividade em que se pediu que fosse construída uma escada do AGORA VAMOS PRATICAR da atividade 1. Quando elaboramos esta atividade imaginávamos que as duplas construiriam escadas de acordo com o desenho abaixo.



Surpreendentemente, as duplas 1 e 3 associaram à palavra escada uma figura diferente da imaginada por nós e tentaram desenhá-la, representada pela figura abaixo.



Em conversa com outras duplas eles perceberam que a interpretação delas era diferente e abandonaram as construções de suas escadas, executando o algoritmo que desenhou a escada mostrada acima (figura 50). Apesar de incentivarmos a construção das escadas de acordo com suas interpretações iniciais (figura 51), as duplas não quiseram continuar e não deixaram registro no editor de procedimento do desenho das mesmas.

Percebemos nos alunos uma insegurança em fazer algo diferente do restante da turma e, ao constatarem que a construção da primeira escada era, para eles, mais simples, resolveram abandonar a construção de sua escada, primeiro por ser diferente e segundo por ser mais difícil.

Comentaremos agora o editor de procedimento das duplas, ao final da sessão 2. Os editores encontram-se anexo para consultas.

Dupla 1.

Esta dupla executou todas as programações solicitadas no decorrer da sessão 2.

Chamou atenção a estratégia de programação utilizada por esta dupla, para a confecção das figuras do <u>AGORA VAMOS PRATICAR</u> da atividade 2. Não foi utilizada a estratégia de programação apresentada nos exemplos da atividade 2; eles criaram seu próprio algoritmo utilizando as programações desenvolvidas anteriormente de circunferência, triângulo e polígono.

Eles conseguiram desenhar as figuras solicitadas, utilizando somente os comandos básicos aprendidos na atividade 1. A utilização do mesmo comando várias vezes, como mostrado nas figuras 53, 54 e 55, deixa a programação mais simples e constrói a figura solicitada da mesma maneira. Esta estratégia foi mais fácil porque utiliza programações com uma única variável e sem o recurso de contagem, que exige mais análise por parte de quem programa.



Fonte: produção dupla 1.

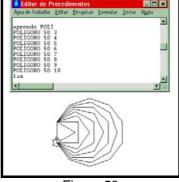
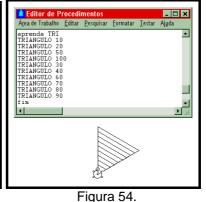


Figura 53. Fonte: produção dupla 1.



Fonte: produção dupla 1.

Dupla 2.

Esta dupla executou os exemplos dos roteiros da atividade 1 e da atividade 2, sem terem guardado, em arquivo magnético (disquete), a programação para o desenho da casa. Utilizaram a mesma estratégia utilizada pela dupla 1 para confeccionar as figuras da atividade 2 (figura 9), em cuja construção a dupla utilizou a programação polígono para construir as figuras solicitadas.

Os alunos não desenharam todas as figuras do <u>AGORA VAMOS PRATICAR</u> da atividade 2. Mostramos abaixo que só foram executadas as construções das figuras do triângulo e dos polígonos, faltando a dos quadrados.

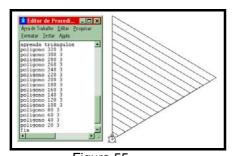


Figura 55. Fonte: produção dupla 2.

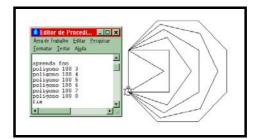


Figura 56. Fonte: produção dupla 2.

A desatenção desta dupla prejudicou seu desempenho. Caso a dedicação dos alunos não sofresse interferência do aluno 11, provavelmente eles teriam terminado todas as figuras, pois percebemos que a interação desta dupla com o *software* foi muito boa.

Dupla 3.

A dupla 3 terminou satisfatoriamente as atividades desta sessão, porque executou todos os exemplos dos roteiros de atividades e os desafios do <u>AGORA VAMOS PRATICAR</u> da atividade 1.

Embora das quatro figuras solicitadas no <u>AGORA VAMOS</u>

<u>PRATICAR</u> da atividade 2, eles tenham programado somente uma, consideramos os objetivos desta sessão cumpridos por esta dupla, pois os comandos básicos do *software* foram conhecidos e treinados.

Vale ressaltar que esta dupla, após construir a figura dos polígonos, se empenhou em desenvolver uma programação que escrevesse o nome dos componentes da dupla. Os alunos se entusiasmaram de tal

maneira com essa atividade que os incentivamos; afinal o objetivo era desenvolver a habilidade em lidar com os comandos do *software* e se os alunos fizessem isso com uma atividade que fosse prazerosa, melhor ainda.

Exemplo dessa atividade desenvolvida por esta dupla:

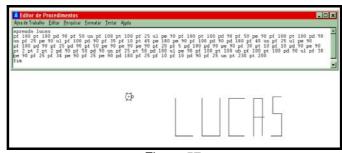


Figura 57. Fonte: produção dupla 3.

Aluno 4.

Como apresentado acima, esta dupla executou os exemplos das atividades 1 e 2 e somente o <u>AGORA VAMOS PRATICAR</u> da atividade 1, não realizando o <u>AGORA VAMOS PRATICAR</u> da atividade 2.

Verificamos uma única programação para o quadrado, que é igual a do exemplo da atividade 2. Isso demonstra que a dupla foi modificando a programação do quadrado cada vez que um novo exemplo surgia, ou seja, ela fazia as novas alterações em cima da programação de quadrado que já estava pronta; assim, a dupla ficava sempre com uma única programação atualizada do quadrado.

As duplas anteriores não tiveram este cuidado, permanecendo com duas ou três programações diferentes para construir o quadrado e, às vezes, mais de uma programação de outras figuras, como o triângulo e o polígono. Também encontramos programações erradas ou inacabadas, que não foram eliminadas da janela editor.

Dupla 5.

Com esta dupla aconteceu um fato curioso. O componente Mat entusiasmou-se de tal maneira com o *software* no primeiro encontro da sessão 2, que ao chegar na sua casa conseguiu baixar o programa da internet e, já no segundo encontro desta sessão, trouxe um disquete onde

ele já havia arquivado todos os exemplos e tarefas da atividade 1 e construído as figuras de uma flor e a de um lápis.

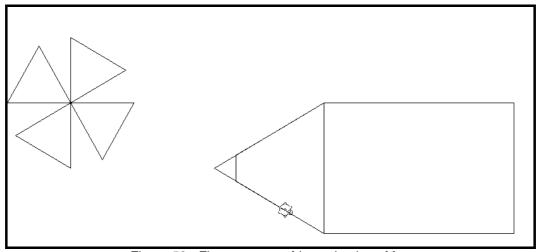


Figura 58 - Figuras construídas pelo aluno Mat.

Seu entusiasmo durante os encontros não continuou o mesmo. Acreditamos que por dois motivos principais:

- ✓ seu companheiro faltava muito e quando estava presente o aluno Mat tinha que ficar explicando tudo que ele fazia para seu companheiro poder entender o que estava acontecendo;
- ✓ como ele já havia feito em casa todas as tarefas da atividade 1, repeti-las para o seu companheiro e ter de esperar o restante das duplas executá-las arrefeceu um pouco seu ânimo.

Quando percebemos que seu interesse não era mais o mesmo, entregamos-lhe a folha de atividade 2, para que iniciasse o roteiro de exemplos antes das outras duplas, o que fez reacender seu interesse, ainda que sem a intensidade inicial.

Os registros da atividade 2 desta dupla perderam-se.

Dupla 6.

Esta dupla concluiu a atividade 1 e não teve tempo de executar o roteiro da atividade 2, pois utilizaram todos os encontros da sessão 2, para desenvolver a atividade 1. Sabedores que, com os comandos básicos da atividade 1, seria possível desenvolverem as atividades da próxima sessão, não se interessaram pelo roteiro da atividade 2.

Era uma dupla muito dispersa que, freqüentemente, interrompiam suas atividades para acessarem a internet. Foi preciso estar constantemente incentivando sua participação e trazendo sua atenção de volta às atividades propostas. Assim como a dupla 2, o desempenho desta dupla sofreu interferência do aluno 11, pois eles eram muito amigos. Quando o aluno 11 estava ausente a participação da dupla 6 melhorava.

Dupla 7.

A dupla 7 desenvolveu os roteiros das atividades 1 e 2 e o AGORA VAMOS PRATICAR da atividade 1, não concluindo a execução do AGORA VAMOS PRATICAR da atividade 2.

Vale destacar a construção da figura quadrados, executada por essa dupla. Sua estratégia foi interessante, pois utilizou o comando UB (use borracha) para apagar os traços interiores da figura para que ela ficasse da forma solicitada.

Primeiro, a dupla construiu quatro figuras quadradas que, juntas, formaram uma figura quadrada maior, como podemos visualizar abaixo, juntamente com a respectiva programação.

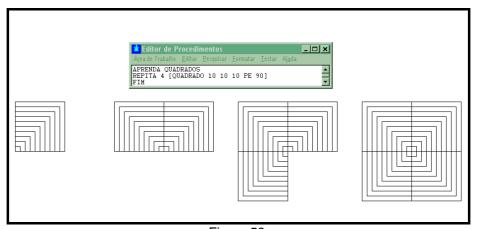


Figura 59. Fonte: produção dupla 7.

Depois, com o comando UB (Use borracha) a dupla apagou as linhas centrais vertical e horizontal da figura quadrada maior, gerando a figura final.

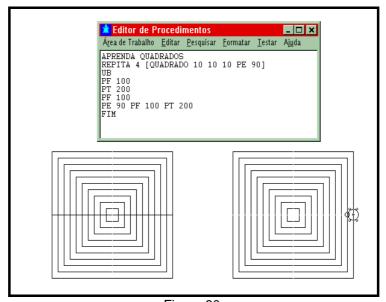


Figura 60. Fonte: produção dupla 7.

Este procedimento deixou um "buraquinho" no meio dos lados dos quadrados. Contudo, a dupla deu-se por satisfeita com a construção realizada, cujo visual muito se aproxima da figura solicitada no enunciado da atividade 2.

Dupla 8.

A dupla 8 executou os dois roteiros de atividades e construiu duas figuras do AGORA VAMOS PRATICAR da atividade 2.

Foi a única dupla que utilizou a programação desenvolvida no exemplo da atividade 2, como base para resolver os desafios propostos nesta mesma atividade. Foi o caso da programação abaixo que construiu vários triângulos.



Figura 61. Fonte: produção dupla 8.

Após concluir as atividades os alunos resolveram "brincar" com as programações, ou seja, criar programações para figuras geométricas de 5, 6, 7, 8, 9 e 10 lados.

Notamos que esta dupla discutia intensamente os comandos do *software*. Parecia que um dos componentes queria verificar se o outro havia compreendido o que estava sendo feito e eles discutiam até terem certeza que ambos haviam compreendido a mesma coisa, sobre uma determinada ação. Com isso, gastavam um pouco mais de tempo para executar as atividades.

Tudo indicava que, para eles, era mais importante a qualidade do que faziam; eles não se importavam em não terminar a atividade 2, desde que as atividades que estivessem desenvolvendo fossem bem compreendidas.

Aluno 9.

Esta dupla foi a que apresentou maior dificuldade em lidar com o *software*. Depois que o componente Ray deixou de participar da pesquisa o aluno Cam demorou para voltar a se concentrar nas atividades.

Apesar disso, a atividade 1 foi concluída e os comandos básicos do *software* foram assimilados. A atividade 2 não foi muito explorada. Uma característica que permaneceu durante toda a pesquisa foi que o tempo necessário para esta dupla desenvolver uma atividade sempre era maior que o gasto pelas outras duplas.

Encontramos na programação do triângulo arquivada na janela editor desta dupla, erro ortográfico na palavra "triângulo", o que impede que a programação seja executada com sucesso. Não sabemos o motivo desta programação não ter sido corrigida que, até o final dos trabalhos com o software, ficou inalterada, significando que a dupla não utilizou esta programação como base para o desenho de nenhuma das figuras da sessão 3.

Aluno 12.

Este aluno chegava quase sempre atrasado às sessões mas, mesmo assim, demonstrou bom desempenho ao desenvolver as atividades e ainda ajudava outras duplas quando solicitado.

Concluiu os exemplos das atividades 1 e 2, porém não executou o <u>AGORA VAMOS PRATICAR</u> da atividade 2 por causa dos seus atrasos.

Reflexões parciais.

Antes de concluirmos nossas análises, vamos esclarecer porque a programação da escada foi exatamente a mesma para todas as duplas. Isso se deveu ao fato de que durante a discussão coletiva, ao final desta sessão, as duplas solicitaram que escrevêssemos na lousa, enquanto os alunos iam orientando, a programação da escada. Esta programação foi uma construção coletiva de todas as duplas que depois foi copiada por eles, na janela editor.

A utilização de procedimentos da atividade 1, para a construção das figuras da atividade 2, foi uma estratégia utilizada por todas as duplas e reforça nossa afirmação de que os comandos apresentados na atividade 1 são suficientes para as duplas prosseguirem nas sessões da pesquisa; contudo, os alunos não tinham tanta desenvoltura para reelaborarem os procedimentos do roteiro da atividade 2, para utilizá-los na sessão seguinte (sessão 3).

Para melhor compreensão e acompanhamento das habilidades desenvolvidas pelos alunos durante essa sessão, elaboramos o quadro a seguir.

Quadro explicativo das habilidades de programação exploradas durante a		
sessão 2.		
Dupla	Habilidades exploradas	
1	Comandos básicos (PF, PT, PD, PE). CIRCUNFERÊNCIA. REPITA. Uso de 3 variáveis. Uso de variável quantificadora.	
2	Comandos básicos (PF, PT, PD, PE). REPITA. Uso de 3 variáveis. Uso de variávei quantificadora.	
3	Comandos básicos (PF, PT, PD, PE, UN, UL). REPITA. Uso de 3 variáveis. Uso de variável quantificadora.	
4	Comandos básicos (PF, PT, PD, PE). REPITA. Uso de 3 variáveis. Uso de variável quantificadora.	
5	Comandos básicos (PF, PT, PD, PE). REPITA. Uso de 3 variáveis.	
6	Comandos básicos (PF, PD, PE). REPITA. Uso de 3 variáveis.	
7	Comandos básicos (PF, PT, PD, PE). REPITA. Uso de 3 variáveis. Uso de variável quantificadora.	
8	Comandos básicos (PF, PT, PD, PE). REPITA. Uso de 3 variáveis. Uso de variável quantificadora.	
9	Comandos básicos (PF, PT, PD, PE). REPITA. Uso de 3 variáveis.	
12	Comandos básicos (PF, PT, PD, PE). REPITA. Uso de 3 variáveis. Uso de variável quantificadora.	

Assim, baseados nas atividades apresentadas pelas duplas, podemos afirmar que o objetivo desta sessão foi alcançado, pois todas as duplas conseguiam manusear os comandos básicos de programação do software, com autonomia e criatividade, para a resolução dos problemas propostos.

As atividades desta sessão apresentaram modelos prontos para os alunos executarem, o que pode ter sido pouco atraente para eles. Nas tarefas do <u>AGORA VAMOS PRATICAR</u>, as duplas construíram suas programações, ainda que baseadas nos modelos fornecidos, caracterizando

a situação de formulação. No *software*, a situação de validação é imediata, por conta das características do Superlogo já descritas anteriormente e acontece a todo momento, durante a execução das tarefas.

Ainda em relação às atividades, fomos levados a refletir sobre os seguintes aspectos: percebemos que, no roteiro da atividade 2, havia muita informação; além disso, o pouco tempo e a maneira como a linguagem de programação foi introduzida - através de reprodução dos procedimentos da ficha de instrução - comprometeram a compreensão, pelos alunos, da sintaxe dos comandos, principalmente no tocante ao uso de variáveis e de recursão.

3.2.3 Análise *a posteriori* da sessão 3 – Desenvolvida com o Superlogo.

Quando as duplas entraram na sala de informática, já encontraram as fichas de figuras sobre uma mesa para que pudessem escolher as figuras que desenhariam. Cada dupla podia pegar a ficha que quisesse desde que fosse uma de cada vez.

No primeiro encontro da sessão 3, não foram colocadas à disposição das duplas as figuras do robô e da pessoa, pois queríamos que as duplas trabalhassem pelo menos uma das sete figuras apresentadas na atividade da sessão 1, antes de tentarem algo diferente. Elas só foram disponibilizadas para escolha, a partir do segundo encontro da sessão 3.

De modo geral, todas as duplas se envolveram muito na atividade de desenhar figuras. Percebemos que esta atividade despertou um interesse maior porque as duplas podiam trabalhar com mais liberdade pois não necessitavam mais seguir roteiros ou modelos e, à medida que as figuras iam surgindo, alegravam-se e mais se entusiasmavam pelo trabalho.

O aluno 11 permaneceu alheio às atividades, apresentando resistência em desenhar as figuras. Preferiu ficar manuseando aleatoriamente o *software*, mudando a cor do lápis, riscando a tela de modo indiferente, alterando a fonte e outros procedimentos de formatação. Depois de ver que a dupla 3 escreveu o nome de um de seus componentes, fez o mesmo e acabou se envolvendo um pouco com esta atividade, porém não

terminou a escrita de seu nome e nem registrou seu trabalho na janela editor de procedimento.

O aluno 6 trabalhou na escrita do seu nome e o fato de estar sozinho possibilitou que ele se dedicasse mais às atividades. Muito lhe agradou ver seu nome escrito na tela do computador.

A euforia inicial de começar uma nova atividade levou os alunos a fazerem muitas perguntas sobre procedimentos que eles já conheciam como: andar com a tartaruga sem "riscar", pintar pedaços de figuras, desenhar determinada figura em uma determinada posição, um triângulo em pé, por exemplo, e outros.

Não respondemos prontamente às questões e preferimos orientar as duplas a pesquisarem na lista de comandos fornecida no início da sessão 2 ou ir até o menu AJUDA; as perguntas cessaram e as duplas trabalharam de forma independente.

Quando uma dupla descobria algo ou sabia um determinado comando desconhecido de outra dupla, esse conhecimento era compartilhado com rapidez entre os alunos.

As duplas iniciaram os trabalhos com as figuras do lápis, barco, casa, pirulito e peixe. Estas figuras foram julgadas mais fáceis, talvez por possuírem formas de figuras geométricas que os alunos já haviam construído na sessão anterior.

A seguir apresentamos um quadro sumário das duplas, informando o nível de programação utilizada e depois analisamos os trabalhos realizados por cada dupla.

Quadro sumário do nível de programação utilizado pelas duplas.	
Dupla	Nível de programação.
1	lista de comandos básicos.
	subprocedimentos.
2	lista de comandos básicos.
	subprocedimentos.
3	lista de comandos básicos.
	subprocedimentos.
4	lista de comandos básicos.
	subprocedimentos.
5	lista de comandos básicos.
6	lista de comandos básicos.
7	lista de comandos básicos.
8	lista de comandos básicos.
	subprocedimentos.
9	lista de comandos básicos.
12	lista de comandos básicos.

Dupla 1.

No primeiro encontro da sessão 3 esta dupla estava somente com o componente Dan. Ele resolveu começar a atividade desenhando a figura do pirulito. Para isso, aproveitou um desenho que fora desenvolvido na sessão anterior (figura 62) e completou-o com um retângulo; assim, seu pirulito ficou pronto rapidamente (figura 63).

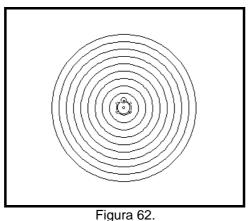
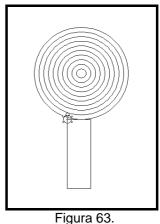


Figura 62. Fonte: produção dupla 1.



Fonte: produção dupla 1.

O desempenho desta dupla, que já era bom na sessão anterior, teve uma melhora crescente. A liderança do aluno Dan continuou levando a dupla a melhorar ainda mais suas habilidades com o *software* e o número de figuras desenhadas confirma esse desempenho. Esta dupla conseguiu desenhar as figuras do pirulito, casa, lápis e palhaço.

Quando interrompemos esta sessão, a dupla estava trabalhando na programação da figura pessoa, porém não a concluíram.

Notamos que esta dupla usou, basicamente, como estratégia a programação passo a passo. Nenhuma das programações foi dividida em etapas para depois serem agrupadas. Esse procedimento gerou programações extensas, porém corretas.

Vemos, na janela editor abaixo, que a dupla nem sempre tinha o cuidado de registrar as programações sem as mensagens de erro emitidas pelo *software*, ou seja, depois de salvar a programação na janela editor, em algumas delas os erros eram corrigidos, em outras não, como exemplificado a seguir.

```
aprenda FIGURA
CIRCUNFERENCIA 50
CIRCUNFERENCIA 50
CIRCUNFERENCIA 10
PINTE
PD 20
UN PF 30
UL CIRCUNFERENCIA 5
PD 180
UN PF 30
PD 120
PD 20
PD 20
PD 20
PD 20
PD 20
PD 20
PD 30
UL CIRCUNFERENCIA 5
UN PD 180
PF 30
PD 180
PD 180
PD 22
Ainda não aprendi PD10
PD 2
Ainda não aprendi PD2
PD 2
PD 3
FIM

aprenda HOMENZINHO
CIRCUNFERENCIA 50
CIRCUNFERENCIA 10
PINTE
PD 20
UN PF 30
PD 120
PD 20
PD 30
UL CIRCUNFERENCIA 5
UN PF 30
PD 180
UN PF 30
PD 180
PD 20
PD 30
UL CIRCUNFERENCIA 5
UN PD 180
PF 30
PD 180
PF 30
PD 180
PF 30
PD 100
PD 100
Ainda não aprendi PD10
PD2
```

Figura 64. Fonte: produção dupla 1.

Dupla 2.

Esta dupla desenhou a figura do lápis e escreveu o nome de um de seus componentes.

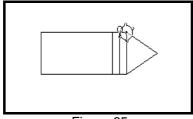


Figura 65. Fonte: produção dupla 2.

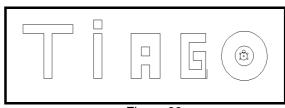
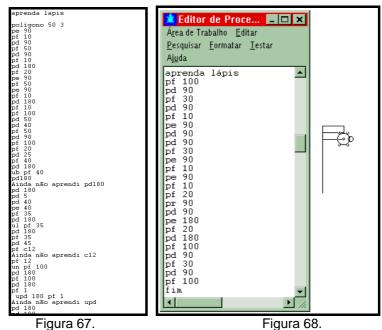


Figura 66. Fonte: produção dupla 2. O desempenho não foi tão bom por causa da dificuldade de se concentrar nas atividades que esta dupla apresentava, inclusive, prejudicando o desempenho de outra dupla, pois queria usar o computador da dupla 4 para ouvir música.

O componente Eli reclamava muito quando a programação preparada por eles não dava certo, dizendo que o *software* estava com defeito. Isso acabava irritando o outro componente e assim a dupla acabava desentendendo-se.

Dentre as programações apresentadas existiam duas para a figura do lápis. Uma delas desenhava o lápis (figura 65), porém continha erros de digitação na programação (figura 67), a outra não possuía erros, porém não estava terminada (figura 68).



Fonte: produção dupla 2. Fonte: produção dupla 2.

A segunda programação (figura 68) não era uma tentativa de melhorar a primeira (figura 67), pois elas não apresentavam os mesmos passos. Das observações feitas durante a sessão, percebemos que um dos componentes elaborou uma programação e o outro componente da dupla tentou elaborar outra programação sozinho, desistindo no meio do caminho.

As programações foram copiadas da janela de comandos e colocadas na janela editor, ou seja, a dupla construía a programação por tentativas, na janela de comandos e quando a figura ficava pronta usava os botões CTRL C e CTRL V; feito isso, copiava tudo para a janela editor, sem

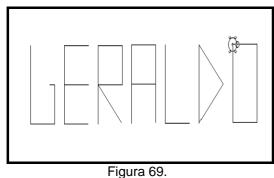
corrigir os erros ou os passos que poderiam ser agrupados, tornando a programação mais "limpa" e ordenada, o que nos levou a concluir que esta dupla não refletia muito sobre suas ações de programação depois de pronta.

Dupla 3.

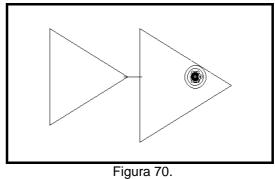
Esta dupla esteve bem interessada nas atividades durante os dois primeiros encontros desta sessão. No último dia, seus integrantes estavam abatidos por causa do calor que os deixou sonolentos, pouco realizando nesse dia. Depois de muito incentivo, dispuseram-se a tentar desenhar a tartaruga do *software*, retornando o interesse pela atividade; porém, o desenho ficou inacabado por falta de tempo.

O entrosamento desta dupla, tanto entre seus componentes, quanto deles com o *software* foi muito bom, o que fez com que a dupla conseguisse desenhar duas figuras (peixe e pirulito) e os nomes dos dois componentes da dupla. Ainda houve o registro de dois desenhos inacabados, o palhaço e a tartaruga.

Apresentamos as figuras a seguir, como exemplo do trabalho realizado por esta dupla.



Fonte: produção dupla 3.



Fonte: produção dupla 3.

O trabalho de escrever os nomes dos componentes da dupla tomou um bom tempo, porque seus nomes tinham de cinco a sete letras e eles fizeram questão de escrever o nome completo, sem abreviar.

Com relação à figura do peixe houve uma alteração em relação à figura original. Quando perguntamos o motivo da alteração, os alunos responderam que não havia um motivo especial, simplesmente acharam que ela ficava melhor assim.

Esta dupla também copiava as programações da janela de comandos para a janela editor. Durante a construção das figuras a dupla dialogava muito sobre os procedimentos, porém depois da programação pronta, eles não se preocupavam em rever seus passos ou organizar melhor seus registros. Eles não paravam para "limpar" as programações, refletindo pouco sobre o resultado final alcançado e sobre os passos que poderiam ser agrupados ou se era possível retirar os erros das programações. Uma vez chegando ao resultado final, copiavam os passos para a janela editor e iam atrás de outra figura para desenhar.

Aluno 4.

Este aluno construiu somente a figura do lápis.

Uma característica que nos chamou atenção era que o aluno tinha dificuldade em colocar a figura de um triângulo, em uma posição particular desejada. Ao comandar que o *software* construísse um triângulo, o mesmo não ficava na posição em que ele queria e isso o deixou irritado. Depois que o aluno efetuou várias tentativas, interferimos dizendo para que ele refletisse sobre a posição inicial da tartaruga, antes que a mesma iniciasse a construção do triângulo. O aluno passou, então, a refletir sobre a posição da tartaruga e o desenho do triângulo que ele já havia programado, conseguindo desenhar a figura na posição que ele desejava.

Observamos que o aluno pensou em fazer uma programação que construísse o lápis de tamanhos diferentes, usando a variável "tamanho", porém durante a programação ele não colocou a variável, deixando o lápis com um tamanho fixo, ficando então a variável "tamanho" sem nenhuma função na programação, como podemos observar a seguir.

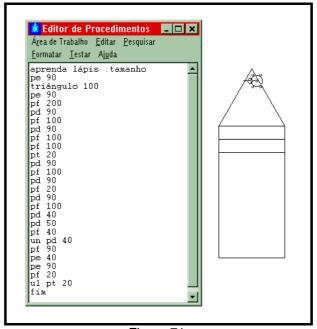


Figura 71. Fonte: produção aluno 4.

Esta foi a única figura desenhada por este aluno que revisou a sua programação, pois as partes erradas foram retiradas, ficando assim uma programação limpa, sinal de que o aluno, embora tenha deixado a variável "tamanho", repensou seus passos e refletiu sobre a programação que estava desenvolvendo.

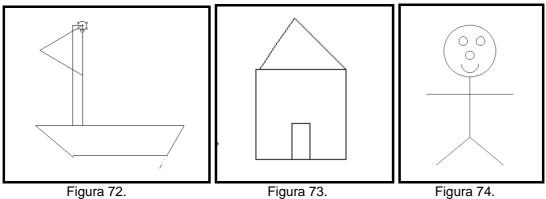
Também foi utilizado um recurso chamado subprocedimento. No desenho do lápis, foi utilizada uma programação desenvolvida anteriormente pelo aluno que é a programação de um triângulo. Assim, a programação triângulo é um subprocedimento do procedimento lápis. Esta estratégia demonstra um amadurecimento no processo de programação, pois o aluno estava incrementando seu processo de programar passo a passo, passando para um estágio de programação por etapas ou por partes.

Dupla 5.

O bom desempenho desta dupla nesta sessão deveu-se, exclusivamente, ao componente Mat, pois o componente Yur, além de faltar um dos encontros, quando presente não procurava participar muito da construção das figuras.

Como dito anteriormente, o componente Mat gostou muito do software e o desânimo do final da sessão 2 foi deixado de lado, quando iniciamos as atividades da sessão 3.

A figura do lápis não foi escolhida pela dupla porque o componente Mat já havia desenhado a mesma em casa; então as figuras escolhidas foram o barco, a casa, o homem e o palhaço, sendo que esta última não foi concluída.



Fonte: produção dupla 5. Fonte: produção dupla 5. Fonte: produção dupla 5.

A figura do barco (figura 72) desenhada pela dupla não ficou exatamente igual à fornecida como modelo; alguns detalhes foram alterados mas, ainda assim, aproxima-se do modelo fornecido. O mesmo aconteceu na figura da casa (figura 73), que apresenta um defeito no telhado, demonstrando que a dupla não era muito exigente em seguir o modelo apresentado, pela dificuldade que sentiu em construir os ângulos internos das figuras trapézio (no barco) e triângulo (na casa). As figuras foram construídas passo a passo e os alunos não recorreram às programações elaboradas na sessão anterior, que construíam quadrados e triângulos eqüiláteros.

Na figura pessoa (figura 74), a face da figura teve o nariz alterado, que não está pintado como na figura original.

Percebemos que em todas as programações as mensagens de erros foram retiradas, ou seja, após conseguir construir a figura, a dupla tomava o cuidado de "limpar" a programação para arquivar somente os passos corretos. Com esse procedimento a dupla refletia melhor sobre o resultado final do seu trabalho, porém não agruparam passos repetidos nem retiraram passos desnecessários de suas programações, como podemos verificar no editor de procedimentos a seguir.

```
aprenda barco
pe 50 pf 100 pd 120 pd 50 pe 50 pe 10 pd 10 pd 10 pd 10 pf 200 ub pf 200 ul pf 200 pf 100
pe 120 pd 120 pd 120 pf 100 un pt 10 pt 20 ub pf 20 pt 20 pe 20 pd 40 pd 20 pd 10 pd 10
pf 100 ul pt 100 pf 150 pf 40 un pe 90 pf 50 pd 180 pf 100 up f 20 ul pf 200 pd 90 pf 40
ub pt 20 ul pd 90 pf 200 pt 200 triangulo 100
fin

aprenda casa
pf 100 pd 90 pf 100 pd 90 pf 100 pd 90 pf 40 pd 90 pf 20 pf 20 pd 90 pe 180 pf 20 pe 90
pf 40 pe 90 pe 180 pf 40 pt 100 ub pt 100 pf 100 pt 100 pe 120 pd 50 pf 100 ub pf 100 pt 200
pf 100 pt 100 pd 20 ul pf 100 ub pt 100 pf 100 pt 100 pt 20 pf 20 pf 20 pf 20 pf 20 pf 40 pf
```

Figura 75. Fonte: produção dupla 5.

Por exemplo, na programação do barco os passos iniciais:
PE 50 PF 100 PD 120 PD 50 PE 50 PE 10 PD 10 PD 10 PD 10 poderiam ser reestruturados ficando assim: PE 50 PF 100 PD 140.

Era comum o aluno Mat explicar todos os passos para o aluno Yur. Esse procedimento contribuiu muito para melhorar o desempenho do aluno Mat, no entendimento das programações. Para que o aluno Yur participasse mais, o aluno Mat o colocava para digitar os comandos; porém a lentidão com que o aluno Yur executava a digitação acabava fazendo com que o aluno Mat retornasse à digitação e depois passasse para ele novamente e assim iam trocando o elemento que digitava, de tempos em tempos.

O processo de programação era, quase que totalmente, pensado e elaborado pelo aluno Mat. O aluno Yur participava muito pouco desta etapa, ficando sua maior participação dedicada à fase de digitação.

Aluno 6.

O aluno 6 não quis desenhar nenhuma das figuras sugeridas e resolveu criar seus próprios desenhos, além de ter escrito seu nome. Como ele trabalhou sozinho a partir desta sessão, percebemos que, criando seus próprios desenhos, este aluno passou a participar das atividades, assim passamos a incentivar suas criações.

Surgiram duas novas figuras, um carro e um avião. Estas figuras saíram da imaginação do aluno, pois não havia modelo nenhum em papel no qual se basear; o aluno imaginava a figura e, no *software*, procurava concretizar seu pensamento.

Surgiram então as figuras abaixo, com suas respectivas programações.

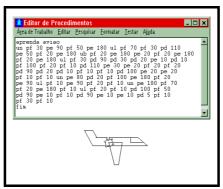


Figura 76. Fonte: produção aluno 6.

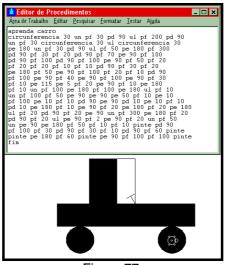


Figura 77. Fonte: produção dupla 6.

O aluno 6 usou somente os comandos básicos de programação e limpou sua programação dos erros, procedimento que o levou a repensar e adequar sua programação, antes de salvá-la.

Nenhuma outra dupla pensou em criar seus próprios desenhos ou em seguir o exemplo deste aluno. Embora os outros alunos tenham ficado curiosos a respeito dos novos desenhos criados, eles olhavam, achavam "legal" e depois voltavam para seus trabalhos.

Durante a sessão 2, ainda que este aluno tenha sido desatento e atuado sem grande dedicação, conseguiu assimilar os comandos básicos, obtendo, com isso, um desempenho muito bom nesta sessão, mesmo sendo, sua programação, longa e do tipo passo a passo.

Dupla 7.

Esta dupla conseguiu desenhar 4 figuras, o barco, a pipa, o lápis e o pirulito, além de um logotipo com as iniciais da dupla.

Utilizou somente os comandos básicos para a construção das figuras. O único comando, além dos comandos básicos, utilizado na construção da figura da pipa, foi o comando arco de circunferência.

As programações ficaram longas, onde podemos observar a repetição de passos que poderiam ter sido agrupados, a fim de que a programação ficasse mais bem elaborada. Por exemplo, na programação da figura barco, temos: PD 30 PE 30 PE 30 PE 10 PE 5 PF 150 UB PT 150 PE 1 PE 1 PE 1 PE 1 PE 1 PF 150.

Os passos poderiam ter sido agrupados e as tentativas erradas suprimidas ficando assim a programação: PD 30 PE 80 PF 150.

Isso não foi feito porque a dupla não retomava a programação, depois de terminá-la, para ser reestruturada.

Como essa dupla estava construindo bem as figuras e adquirindo uma boa interação com o *software*, propusemos para eles a construção da figura da pipa. Inicialmente, a dupla ficou receosa em aceitar o desafio depois, diante de nossa insistência, os alunos resolveram desenhá-la.

A dupla deparou-se com duas dificuldades principais, que não foram inteiramente superadas. A primeira foi construir um losango e a segunda colocar um losango dentro do outro.

Com relação à primeira dificuldade, os alunos resolveram parcialmente o problema, pois desenharam uma figura que, apesar de não ser um losango, muito se parece com uma pipa. A segunda dificuldade não foi resolvida e a dupla deixou o desenho da pipa mais simples que o original, com somente uma das figuras que se parece com um losango, como podemos ver:

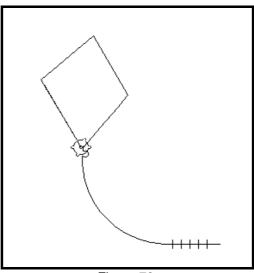


Figura 78. Fonte: produção dupla 7.

Dupla 8.

Esta dupla só desenhou a figura do lápis, porém utilizou a programação da escada para incrementar o desenho, como se o lápis estivesse fazendo um traço no papel.

Figura do lápis.

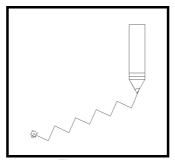


Figura 79. Fonte: produção dupla 8.

Eles iniciaram o desenho que simula um traço, com a tartaruga em uma posição que possibilitou inclinar o desenho da escada, dando a impressão de que os degraus não formam ângulos de noventa graus; porém analisando a programação que esta dupla elaborou para a construção da escada temos a confirmação de que os ângulos que formam os degraus da escada são de noventa graus, porém os traços que formam as bases dos degraus não são paralelos ao pé da folha, ou seja, os degraus não formam ângulos de noventa graus com a base da folha de papel.

Na programação do lápis (figura 80), os alunos, além de utilizarem a programação da escada, utilizaram a programação triângulo como subprocedimento na construção da figura.

```
Área de Trabalho Editar Pesquisar Formatar Iestar Ajuda

APRENDA LÁPIS
PF 150 PD 90 PF 50 PD 90 PF 150 PD 90
PF 50 PE 90 PF 10 PE 90 PF 50 PE 90
PF 10 PE 10 PF 20 PD 90 PF 50 PD 90
PF 10 PE 180 PF 20 PD 90 PF 50 PD 90
PF 10 PE 180 PF 10 PE 90
TRIÂNGUIO 50
PD 59 PF 35 PE 65 PF 15 PD 120 PF 15
ESCADA 50 50 5
FIM
```

Figura 80. Fonte: produção dupla 8.

A utilização desse recurso demonstrou maior entendimento do processo de programar a figura. Percebemos que esta dupla tomava cuidado para que a programação ficasse livre de erros e fosse a mais curta e organizada possível.

Os alunos desenvolveram uma estratégia interessante. Enquanto tentavam construir seus desenhos passo a passo na janela gráfica, um dos componentes da dupla ia anotando somente os passos corretos, em uma folha de papel e depois passavam para a janela editor de procedimentos a programação pronta, continha somente os passos corretos.

No último encontro da sessão 3, esta dupla estava trabalhando em uma programação (chamada de bola), para construir a figura do pirulito; porém, esta ficou inacabada, faltando o retângulo que faria as vezes de cabo do pirulito.

Apresentamos a seguir a programação da figura pirulito.

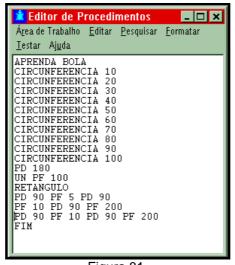


Figura 81. Fonte: produção dupla 8.

Aluno 9.

Este aluno apresentou muita dificuldade em desenhar as figuras. Existia o registro de uma tentativa de construir a figura da pessoa, porém a programação continha muitos erros e passos que desfaziam o passo anterior. Por exemplo: PF 100 UB PF 100.

A construção da face da pessoa, principalmente da boca, tomou todo o tempo desse aluno que, ainda assim, não conseguiu terminar a figura.O aluno utilizou o recurso arco de circunferência, porém não encontrou o tamanho adequado para a construção da boca. Pela programação apresentada, concluímos que houve entendimento sobre os comandos do *software* e como utilizá-los.

A dificuldade deste aluno estava no fato de não conseguir formular hipóteses, ou seja, imaginar os passos da tartaruga sem visualizálos. Por isso tantas tentativas e erros, pois o aluno só conseguia pensar sobre o fato acontecido, visualizado concretamente no *software*. Só trabalhava baseado no concreto, sem conseguir controlar os dados ou variáveis, raciocinando hipoteticamente o que atrasava seu trabalho, deixando-o confuso.

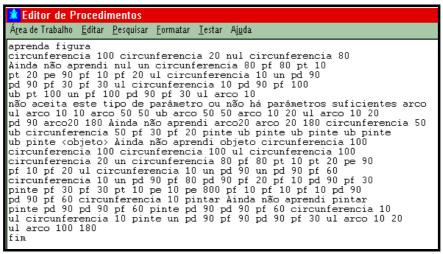


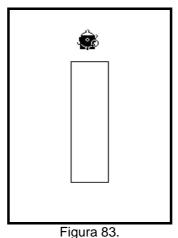
Figura 82. Fonte: produção dupla 9.

O aluno também não revisava seu trabalho para retirar dele os erros ou excessos de informações, o que reforça nossa conclusão; o aluno só conseguia pensar sobre o que via, não conseguindo enxergar, na programação, quais eram os passos certos e os que poderiam ser retirados.

Acreditamos que com um pouco mais de tempo, a figura poderia ter sido terminada; porém, o aluno precisaria de ajuda para reestruturar sua programação.

Aluno 12.

O fato de esse aluno faltar a um dos encontros e chegar atrasado nos outros dois, comprometeu seu desempenho. Ele dedicou-se a tentar escrever seu nome com o *software*, porém só chegou a desenhar a primeira letra, como mostrado abaixo.



Fonte: produção aluno 12.

Sua programação possui muitos passos que poderiam ser agrupados ou suprimidos, porém, ainda assim houve um trabalho de revisão da programação, para a retirada dos erros.

Pelo único trabalho apresentado, podemos perceber que o aluno compreendeu o processo de programação e construção de figuras passo a passo, mas não conseguiu exercitar satisfatoriamente esse processo.

Reflexões parciais.

Ao contrário das atividades propostas na sessão anterior, a desta sessão despertou maior interesse nos alunos, pois os mesmos demonstraram prazer em desenhar algo com liberdade. Percebemos que, em sua maioria, as duplas cumpriram a tarefa, pois as programações para a construção dos desenhos não exigiram o uso de variáveis e recursão, como apresentado na sessão 2.

Com exceção dos alunos 9 e 12, que construíram uma única figura, todas as outras duplas apresentaram pelo menos dois trabalhos concluídos. Ou duas figuras ou uma figura e um nome de aluno.

De um modo geral os alunos se limitaram a desenvolver programações passo a passo na forma de longas listas de comandos básicos. A utilização de subprocedimentos apareceu nos trabalhos de poucas duplas.

Não percebemos um amadurecimento no processo de programação, pois não era prática comum das duplas eliminarem os erros das programações e nem melhorá-las com comandos que poderiam ser agrupados, tornando-as mais claras, simples e objetivas. A maioria dos alunos realizou as atividades no modo direto e depois copiaram para o editor de procedimentos, para salvá-las. No ciclo de ações descrição — execução — reflexão — depuração, apresentado por Valente (2002), isso significou que não ocorreu a reflexão sobre o objeto, ou seja, essa forma de trabalhar no software não propiciou, ao aluno, o pensar sobre suas ações e reorganizar (depurar) a programação (descrição).

3.2.4 Análise *a posteriori* da sessão 4 – Desenvolvida em papel e lápis.

As atividades desta sessão eram uma repetição da atividade 2 da sessão 1, em que os alunos tiveram que descrever, em papel e lápis, uma figura, para que outra dupla, seguindo as instruções da descrição, pudesse descobrir qual era a figura.

Na atividade 1 as duplas descreveram a mesma figura da atividade 2 da sessão 1 e, na atividade 2, os alunos descreveram outra figura diferente da anterior. Por exemplo, a dupla 5 descreveu a figura do lápis na atividade 2 da sessão 1 e tornou a descrever a figura do lápis na atividade 1 da sessão 4. Na atividade 2 da sessão 4, esta dupla descreveu a pipa.

Cada dupla fez um total de três descrições, uma na sessão 1 e duas descrições diferentes na sessão 4.

Na sessão 4, as figuras da atividade 1 eram as mesmas da atividade 2 da sessão 1, ou seja, o lápis, o peixe, a casa, a pipa, o palhaço e o barco. Na atividade 2, incluímos as figuras do robô e da pessoa, além das que já constavam nas atividades anteriores. Os alunos conheciam todas as figuras, porém não sabiam que as figuras do robô e da pessoa estavam incluídas na atividade 2.

Tomamos o cuidado de não repetir as trocas entre as mesmas duplas da atividade 2 da sessão 1, por exemplo, na atividade 2 da sessão 1, a dupla 5 teve sua descrição interpretada pela dupla 3. Na atividade 1 desta sessão foi o aluno 11 que interpretou a descrição da dupla 5 e na atividade 2 desta sessão, foi a dupla 4 que recebeu a descrição da dupla 5. O mesmo cuidado foi tomado em relação a todas as duplas. Não achamos conveniente que o aluno interpretasse a descrição de uma mesma dupla para evitarmos que ele ficasse induzido a desenhar a figura que ele já havia construído na sessão 1, não dando muita atenção à descrição. Queríamos que os alunos se dedicassem a interpretar os dados das descrições elaboradas na sessão 4 e fossem conduzidos à solução, baseados nelas.

Fizemos a análise das descrições por duplas, lembrando que só foram analisadas as produções dos alunos que estavam presentes em ambas as sessões 1 e 4 (duplas de 1 a 9).

O material coletado e analisado encontra-se anexo para consultas.

Dupla 1.

A dupla incorporou os comandos básicos do software à sua linguagem escrita, porém a utilização dos mesmos não facilitou a compreensão das descrições, que ficaram confusas, sendo impossível chegar-se às figuras seguindo seus passos.

A dupla 4 desenhou o lápis induzida pela frase final da descrição, pois a única figura que possui um triângulo menor no topo de outro triângulo é o lápis; assim, o desenho não foi conseqüência da descrição mas, sim, do fato de os alunos conhecerem todas as figuras e deduzirem que a figura esperada era o lápis.

Os alunos utilizaram medidas em centímetro, junto aos comandos PD e PE, que deveriam ser indicadas por medidas angulares e encontramos na descrição da atividade 2 a utilização do ângulo de 180 graus junto ao comando PD. Ficou implícito nas descrições desta dupla que quando eles utilizavam o comando PD e PE, com a medida em centímetros, era para que interpretássemos virar para a direita, ou esquerda, 90 graus e andar a medida indicada, em centímetros. Em linguagem comum para virar à direita ou esquerda basta virar 90 graus; portanto nessa referência da escrita dos alunos ficou implícita a interpretação dada pelo uso da linguagem cotidiana.

Quando o grau de movimentação era diferente de 90 graus a dupla fazia a indicação (180 graus), como foi o caso do quinto passo da descrição da atividade 2.

Ao retomarmos as descrições desta dupla e entendendo que devíamos virar à direita ou à esquerda 90 graus, conseguimos desenhar as figuras do lápis e da casa.

Ao analisarmos o desenho do lápis, feito pela dupla 4 na atividade 1, não encontramos as linhas que seriam resultados dos comandos "PD 2 cm PE ½ cm PE 2 cm PD ½ cm", o que reforça nossa afirmação de que a dupla 4 não seguiu as instruções da dupla 1, para desenhar a figura e não interpretou os comandos PD e PE com os 90 graus implícitos neles.

O exame do desenho da casa, feito pela dupla 2, na atividade 2, fez-nos encontrar, na figura, todos os comandos fornecidos pela dupla 1 em sua descrição, desde que interpretássemos que o ângulo de 90 graus estava implícito em seus comandos PD e PE.

Ressaltamos que o fato de todas as medidas serem iguais, nos quatro primeiros passos da descrição, induziu à construção de um quadrado e a única figura que possuía o quadrado, como uma de suas partes, era a casa; por isso, não temos como saber se a dupla deduziu a figura porque identificou o quadrado ou se seguiu os passos, interpretando os comandos PD e PE com os 90 graus implícitos neles.

Ao compararmos as três descrições realizadas pela dupla 1, destacamos:

- ✓ a dupla incorporou à sua linguagem escrita, a linguagem
 do software como estratégia para melhorar a descrição dos passos de
 construção da figura;
- ✓ ao descrever as figuras da sessão 4, a dupla se posicionou, em relação à folha de papel, como se fosse a tartaruga do software.

Dupla 2.

Esta dupla tentou descrever o peixe na atividade 1 e a pipa na atividade 2. As descrições não conduziram aos desenhos e estavam muito imprecisas quanto aos posicionamentos dos entes geométricos uns em relação aos outros.

As duplas 7 e 8 só chegaram ao desenho da pipa e do peixe, respectivamente, porque conheciam as figuras. Deduziram a figura do peixe porque era a única que possuía dois triângulos e a da pipa porque tinha um losango dentro do outro que, apesar de ser descrito pela dupla 2 como quadrado, já induzia ao desenho da pipa.

Ao observarmos as três descrições, percebemos que a dupla utilizou os nomes das figuras geométricas somente das descrições da sessão 4 e medidas somente na descrição da sessão 1.

A dupla 2 não foi detalhista nas descrições da sessão 4, como procurou ser na descrição da sessão 1 e isso fez com que as descrições da sessão 4 ficassem mais imprecisas que a da sessão 1.

Quanto à organização do pensamento, não verificamos diferença entre as três descrições, pois apesar dos textos terem uma ordem coerente, com inicio, meio e fim, a articulação entre as etapas de descrição das figuras era ruim e negligenciava dados importantes, principalmente com relação a tamanho e posição.

Aluno 3.

Este aluno trabalhou a descrição da casa na atividade 1 e a da pessoa, na atividade 2. Como na sessão 1 este aluno tinha a companhia do aluno Jor e o mesmo deixou a pesquisa, o aluno Ger trabalhou sozinho.

Após ler a descrição da casa, fomos levados a intuir o que o aluno estava descrevendo. Baseamo-nos na descrição feita pelo aluno e chegamos à figura abaixo que, por dedução, conduz à figura da casa.

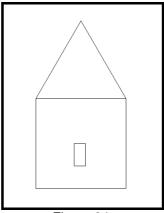


Figura 84.

A parte da descrição que retratou a porta estava confusa, como podemos acompanhar - "Faça um retângulo tamanho 1 cm os lados (esquerda e direita) e ½ (meio) cm os lados (em cima e embaixo) no meio do quadrado na parte de baixo".

Essa descrição poderia gerar variações no desenho, levando, inclusive, a uma possível construção da porta para fora do quadrado, não descaracterizando a figura da casa, porém dificultando muito o seu reconhecimento.

Para interpretar a descrição da casa, a dupla 10 identificou a informação "em cima do quadrado" como sendo sobre a figura do quadrado e por isso o triângulo acabou dentro do quadrado e fora das medidas solicitadas. (anexo 3, dupla 3).

A maneira que o aluno 3 usou a informação "em cima" não conduziu ao desenho da casa e, mesmo conhecendo as figuras, a dupla 10 não deduziu que a descrição poderia ser da figura casa.

A descrição da figura pessoa estava mais difícil de interpretar. Faltavam informações que servissem de referência, como, por exemplo, quando o aluno descreveu:

- "ande 3 cm da parte de baixo e faça um risco de 7 cm", onde não esclareceu parte de baixo do que, nem também determinou a posição do "risco", se horizontal ou vertical;
- ➣ "faça uma circunferência com raio 10", ele não esclareceu a unidade de medida, se eram 10 cm ou mm. Se fossem 10 cm, o desenho não caberia na folha.

Estas e outras informações geraram muitas dúvidas.

Como o aluno utilizou os termos "desça" e "suba", interpretamos o traço de 7 cm na vertical e, pela utilização dos termos "esquerda" e "direita", interpretamos o traço de 4 cm, na horizontal.

Quando seguimos os passos da descrição elaborada pelo aluno, chegamos à figura abaixo (figura 85). Desconsideramos a medida 10 e usamos uma medida menor, para a circunferência de raio 10. Levamos em consideração que conhecíamos a figura da pessoa e deduzimos que fosse ela a descrita, pois somente baseando-nos na descrição feita pelo aluno, não seria possível chegarmos à figura pessoa.

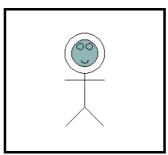


Figura 85.

A parte final da descrição poderia induzir ao desenho de uma face com olhos, nariz e boca, por isso a dupla 6 tenha sido levada a

interpretar os dados fornecidos na descrição do aluno 3, como geradores do desenho do palhaço. Como a parte inicial da descrição lhes pareceu confusa e incompleta, basearam-se na descrição da face e deduziram a figura palhaço, como resultado do desafio.

A comparação das três descrições fornecidas por este aluno não nos mostra diferença significativa entre elas. Notamos, inclusive, que a descrição da sessão 1 foi elaborada com mais cuidado.

Dupla 4.

Esta dupla descreveu as figuras pipa e barco, para a dupla 5.

Na descrição da figura pipa, fomos conduzidos ao desenho de uma pipa diferente da figura fornecida para a atividade.

Ao obedecer aos passos descritos, chegamos à figura abaixo, em que o losango maior ficou solto e sem utilidade na figura.

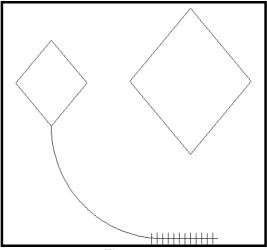


Figura 86.

Da maneira como os losangos foram descritos, era impossível interpretá-los um dentro do outro como a dupla 5 desenhou. A dupla 5 representou a pipa corretamente porque conhecia a figura, caso contrário sua interpretação teria sido outra.

A descrição da figura barco estava exageradamente resumida. Os alunos foram desatentos ao escrever as palavras, comendo letras, o que dificultou um pouco o entendimento da descrição. Caso os alunos não soubessem que a figura era o trapézio, eles poderiam ter perguntado e, assim, o restante da interpretação "trapézio ao contrário" ficaria por conta dos alunos.

A interpretação da descrição poderia ter sido como a mostrada a seguir, que lembra um barco.

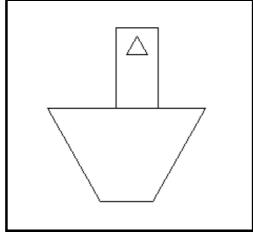


Figura 87.

A dupla 5 foi conduzida à figura do barco por duas palavras principais: trapézio e mastro. Geralmente, em linguagem comum, a figura de um barco é feita utilizando-se um trapézio e mastro é vocabulário comumente utilizado para barco ou bandeira; como não tem figura de bandeira, mesmo que a dupla 5 não conhecesse a figura do barco, ele provavelmente seria identificado.

Ao compararmos as três descrições elaboradas pela dupla 4, percebemos uma leve melhora na descrição da pipa, pois na primeira descrição elaborada na sessão 1 não era possível reconhecer a figura descrita; já pela descrição feita na sessão 4, conseguimos chegar à figura de uma pipa, ainda que diferente daquela fornecida como modelo, era possível a identificação de uma pipa.

Dupla 5.

A dupla descreveu a figura do lápis e da pipa. Na descrição do lápis percebemos que a dupla utilizou medidas absurdas, que não permitiram que a figura coubesse na folha.

Para desenhar a figura 88, que é o resultado da nossa interpretação dos dados fornecidos na descrição do lápis, utilizamos o milímetro como unidade de medida. A dupla 5 incorporou a linguagem do

software em sua descrição (menos que a dupla 1 que usou as formas de comando PD, PE e PF), o que não facilitou sua compreensão.

Primeiro faça um triângulo de tamanho de 30 cm e na ponta faça outro triângulo de tamanho de 5 cm. Em baixo dos triângulos faça uma reta de 50 cm e vire 90° para esquerda, faça uma reta de 20 cm e vire 90° para esquerda faça outra reta de 50 cm.

Vá para trás 5 cm e vire para direita 90° faça uma reta de 20 cm e vire para direita 90° vá para frente 5 cm vire para direita 90° e faça uma reta de 20 cm. Pronto!

Transcrição da ficha de instruções da dupla 5.

Em obediência às instruções acima, não é possível identificar figura alguma e ainda assim deixam muitas dúvidas em como proceder diante de vários passos da descrição fornecida.

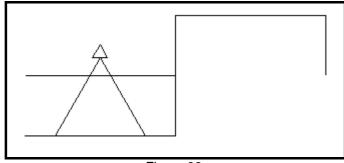


Figura 88.

A descrição pede para fazer retas de 50 e 20 cm, porém não diz para onde ou em que sentido elas devem ser feitas. Apesar de imprecisa e confusa, a descrição apresentou um ponto positivo: os alunos utilizaram corretamente as medidas angulares e de distância, apesar de a descrição apresentada não conduzir à figura do lápis. O aluno 11, que interpretou os dados, desenhou a figura do lápis induzido pelo começo da descrição que dizia haver um triângulo maior com um menor "na ponta".

Quanto à descrição da pipa feita por essa dupla, ela é quase uma cópia da descrição da figura pipa feita pela dupla 4. Como foi a dupla 5 a contemplada para interpretar a descrição da figura pipa, elaborada pela dupla 4, na atividade 1, ela se baseou nesta descrição, para elaborar a sua, referente à figura pipa. A dupla 5 alterou o final da descrição, utilizando a palavra arco para descrever a cauda da pipa. Como analisado na descrição da pipa elaborada pela dupla 4, o texto conduz ao desenho de uma pipa, diferente da figura original.

Nenhuma das três descrições elaboradas por esta dupla era clara o suficiente para conduzir às figuras. Estavam confusas, dúbias,

permitindo interpretações que conduziam a figuras diferentes das solicitadas. Não percebemos diferenças na maneira como os alunos organizaram as informações e estruturaram seus textos descritivos.

Dupla 6.

As figuras descritas por esta dupla eram o palhaço e o barco. A descrição do palhaço era imprecisa quanto à posição em que o triângulo devia ser desenhado, mas com base naquela interpretação já discutida na análise da sessão 1, em que o triângulo sempre é desenhado com a base paralela ao pé da folha, ele foi desenhado na posição esperada.

O restante da descrição era preciso em relação às posições das figuras geométricas e conduziu ao desenho do palhaço, apesar da desproporção entre a medida do triângulo e a da circunferência, que alterou um pouco a figura, em relação ao desenho original. Lembramos que precisão não era o objetivo, mas, sim, o reconhecimento da figura, com base nas descrições elaboradas pelos alunos.

A descrição do barco foi de difícil compreensão e mesmo conhecendo a figura ficou difícil de interpretá-la. Duas duplas receberam a descrição do barco para interpretar e ambas, apesar de conhecerem a figura, não foram conduzidas a um bom desenho porque a descrição não era clara e precisa.

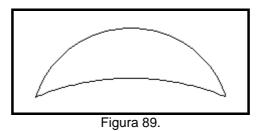
Ao compararmos as três descrições elaboradas, destacamos que na descrição da atividade 2 da sessão 4, a dupla utilizou medida em graus para tentar melhorar a precisão dos dados fornecidos. Não percebemos alterações de organização dos dados nas descrições, ou seja, os parágrafos possuíam uma ordem seqüencial bem articulada, com começo, meio e fim, utilização de medidas e bom uso de vocabulário matemático; mas, ainda assim, não conseguiam descrever com sucesso as figuras.

Dupla 7.

A descrição elaborada por esta dupla, para descrever o palhaço, apresentava uma confusão na utilização de termos para identificar

a circunferência. A dupla utilizou o termo bola, depois mudou para circunferência e ainda utilizou o termo bolinha.

Mesmo imprecisa com relação às medidas, a descrição conduziu ao desenho de um palhaço, ainda que um pouco diferente do original, pois a boca em meia lua poderia ser interpretada como interpretamos a seguir.



A descrição do lápis elaborada pela dupla 7 não conduziu ao reconhecimento da figura lápis. Não utilizou medidas e utilizou termos que geraram muitas interpretações.

- 1- Faça um retângulo na vertical.
- 2- Faça em cima dele um triângulo.
- 3- Faça um risco um pouco abaixo deste triângulo.
- 4- Faça duas linhas na superfície do retângulo.

O que é esta figura?

Transcrição da ficha de instruções da dupla 7.

A interpretação de "um retângulo na vertical", como um retângulo com a base menor paralela ao pé da folha, deveu-se à linguagem visual de uso comum, constantemente encontrada em livros didáticos e veículos de informação. A descrição não conduziu à figura do lápis e não temos elementos suficientes para interpretar o quarto passo.

Dupla 8.

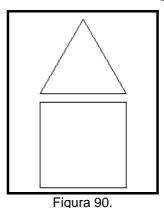
A dupla 8 descreveu as figuras da casa e do robô.

A primeira reação dos alunos, ao sortearem a figura do robô, foi de surpresa; depois, resolveram aceitar o desafio, mesmo considerando que seria difícil.

Com relação às descrições, podemos dizer que ambas conduziram às respectivas figuras, porém apresentaram certo grau de imprecisão.

Na descrição da casa, o primeiro passo não determinou que o triângulo fosse desenhado com sua base paralela ao pé da folha; contudo, foi assim que a dupla que o descreveu esperava que ele fosse desenhado. Os motivos para isso já foram discutidos anteriormente; então a dupla 8 não se preocupou em esclarecer este detalhe em relação à posição do triângulo, em sua descrição.

O segundo passo não esclareceu se era para usar o lado do triângulo como lado comum ao quadrado também, apesar disso, mesmo que se optasse em fazer o quadrado sem um lado em comum com o triângulo, como abaixo, isso não descaracterizaria a figura da casa, permitindo sua identificação, mesmo que não se conhecesse a figura.



Já o terceiro passo era confuso e não esclareceu onde desenhar o retângulo que seria a porta da casa.

Tanto na descrição da casa quanto na descrição do robô, encontramos a referência "de pé" para determinar que o retângulo fosse desenhado com sua base menor paralela ao pé da folha (na vertical). Essa linguagem natural é comum entre os alunos e no ambiente sala de aula, para indicar a posição do retângulo. Também é comum a utilização do termo "deitado" para caracterizar a posição do retângulo com sua base maior paralela ao pé da folha (na horizontal).

Quanto à descrição do robô, foi possível determinar-se a figura, seguindo os passos descritos pela dupla 8. Os alunos procuraram ser cuidadosos na descrição elaborada. Encontramos medidas que

determinaram tamanho e expressões como "em pé", "em cima", "lado esquerdo", "lado direito" e "deitado", como recursos para determinar posições

O quinto passo não foi claro quanto à posição dos retângulos e o aluno 3, que estava tentando interpretar os dados, por falta de atenção, confundiu a palavra "inferior" com "interior" e desenhou um dos retângulos solicitados, dentro do retângulo maior.

No sexto passo, encontramos uma indicação comprovadora (a medida do raio de 0,5 cm) de que a dupla 8 compreendeu que, o diâmetro das circunferências que formam as mãos do robô, precisavam ser do tamanho do lado menor dos retângulos, que formam os membros do robô. Isso demonstrou como estes alunos foram cuidadosos na elaboração da descrição.

O aluno 3 não chegou à figura do robô, por falta de atenção e precisão no desenho pois, a partir do terceiro passo, ele deixou de executar os passos como eles foram descritos. Por exemplo, no terceiro e quarto passos, a dupla 8 pediu que fossem construídos retângulos e o aluno 3 construiu segmentos. No quinto passo, confundiu a palavra inferior com interior e fez somente um dos dois retângulos solicitados.

Concluímos que a não identificação da figura robô aconteceu por problemas de interpretação do aluno 3, pois a descrição era suficiente para chegar-se à figura descrita.

Ao compararmos as três descrições elaboradas pela dupla 8, notamos uma sensível melhora nas descrições da sessão 4, em relação à descrição elaborada no sessão 1. Observamos que os alunos utilizaram mais elementos que esclarecessem posição e tamanho, além de utilizarem mais expressões do vocabulário matemático como "altura", "largura" e "comprimento". Também tiveram o cuidado de colocar entre parênteses, símbolos ou palavras que ajudassem na interpretação dos dados, como por exemplo, "retângulo de pé () com altura () 4,5 cm e largura () 2,5 cm", apesar dessa forma de escrita não ser linguagem matemática.

O trabalho com o *software* pode ter contribuído para essa melhora, pois para o *software* compreender o que se espera que ele faça, a

programação elaborada tem que ser bem estruturada e possuir o maior número de informações possíveis, de maneira clara e resumida. Esta dupla dedicou-se a reestruturar suas programações retomando passos errados e desnecessários, durante a sessão 3 e percebemos que tentou fazer o mesmo em suas descrições da sessão 4, deixando-as sensivelmente melhores que a primeira descrição elaborada na sessão 1.

Aluno 9.

Este aluno descreveu as figuras do barco e do peixe.

Na descrição do barco, o aluno incorporou à sua linguagem escrita, a linguagem do *software*, o que, por si só, não facilitou o processo de identificação da figura. A descrição estava bem elaborada no que diz respeito ao uso da linguagem do *software* porque utilizou corretamente as instruções PD e PE, com medidas angulares e a instrução PF com medidas de distância. Porém, seguir os passos descritos tornou-se difícil por dois motivos:

- 1º. a não utilização de transferidor para as medidas angulares causou imprecisão no desenho;
- 2º. conforme se foi cumprindo a determinação dos passos, a figura se tornou confusa, o que foi dificultando, cada vez mais, a interpretação dos passos seguintes.

Se fossem seguidas as instruções fornecidas na descrição do barco, poderíamos chegar à construção abaixo que, por si só, não permitiu identificação nenhuma, pois não se parece com nenhuma das figuras conhecidas e nem com nada que fosse possível reconhecer.

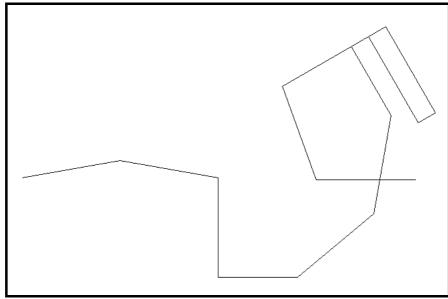


Figura 91.

A dupla 6, que tentou interpretar a descrição, escreveu como solução do desafio "não entendemos" e construíram um triângulo. Eles tentaram identificar, na descrição, a figura do lápis, porque foi feito um desenho de lápis que depois foi apagado.

Na verdade a descrição elaborada pelo aluno 9 não permitiu que a dupla 6 relacionasse a descrição com nenhuma das figuras conhecidas.

Na descrição do peixe, o aluno 9 resolveu retomar a linguagem escrita sem a utilização da linguagem do *software*, porque a dupla 6 reclamou muito da descrição elaborada na atividade anterior.

A descrição do peixe não conduziu à figura do mesmo. Era confusa e muito sucinta, só permitindo a identificação da figura porque ela já era conhecida.

Identificamos no desenho do aluno 3, que conhecia a figura do peixe, algumas interpretações que confirmaram que a descrição não era boa para o reconhecimento da figura, como por exemplo:

✓ quando o aluno 9 pediu que fosse feito um triângulo de lado, o aluno 3 não entendeu esta informação e fez o triângulo do modo tradicional, com sua base paralela ao pé da folha. "Triângulo de lado" não é informação matemática, o que demonstra confusão da dupla entre a linguagem comum e a linguagem matemática.

✓ em resposta às instruções do terceiro passo o aluno 3
construiu uma circunferência pequena em cada um dos vértices dos
triângulos e mais uma dentro do triângulo maior que foi pintada.

Dessa forma a figura desenhada estava mais para uma árvore de natal estilizada do que para um peixe, porém dentre as figuras conhecidas era com o peixe que o desenho mais se parecia.

Ao compararmos as três descrições elaboradas durante as sessões, notamos mais cuidado na elaboração da descrição da atividade 2 da sessão 1 e uma tentativa de ser mais precisa, na descrição da atividade 1 da sessão 2. Não observamos, após análise das descrições, melhora significativa no que diz respeito à organização do discurso descritivo, apresentado pelas atividades.

Reflexões parciais.

Concluímos nossas análises desta sessão, ressaltando que, no geral, as descrições não foram suficientemente precisas para conduzir, aqueles que as interpretaram, às figuras desejadas. Elas não apresentaram de modo satisfatório, informações adequadas quanto a tamanho e posições dos entes geométricos, envolvidos nas construções das figuras.

A incorporação da linguagem do software, como ferramenta da linguagem escrita, não facilitou o entendimento da descrição; pelo contrário, gerou dúvida e dificuldade de interpretação, por parte das duplas que deveriam desenhar as figuras, com base nas informações fornecidas em forma de linguagem do software. Isso nos levou a refletir se os alunos conseguiram perceber que ambientes diferentes (papel e lápis / software) exigem linguagens diferentes. O ambiente papel e lápis exige bom domínio da linguagem escrita, conhecimento de uma boa quantidade de palavras em vocabulário matemático, boa organização do discurso escrito (com começo, meio e fim) e também de uma seqüência de passos que não sejam repetitivos, não saltem etapas ou negligenciem dados importantes. Já o ambiente Logo exige um linguajar e procedimentos característicos de uma linguagem de programação, que funciona muito bem para a máquina e não muito bem para discurso escrito.

Essa confusão na maneira de organizar as descrições e aquela entre a utilização das linguagens do *software* e a linguagem escrita demonstram que os alunos estão avançando no processo de transição entre o pensamento concreto e o pensamento formal. Porém, eles ainda se organizam pensando concretamente, isto é, elaboram hipóteses, mas organizam e controlam seus dados concretamente, ou seja, pensam em alternativas de solução para suas descrições, mas precisam colocá-las em prática no papel (ou no software) para visualizarem seus passos e concluírem se suas hipóteses estão corretas.

Como a evolução do processo de escrita indica uma evolução no desenvolvimento intelectual do aluno, uma escrita confusa sinaliza uma confusão na organização do pensamento desse aluno e ainda não conseguimos elementos que pudessem identificar como a linguagem de programação do Superlogo interfere na organização do pensamento matemático do aluno.

Na grande maioria dos casos, os desenhos não foram resultados das descrições, mas resultantes do fato de as duplas conhecerem todas as figuras e deduzirem, por alguma informação particular da descrição, qual era a figura esperada que eles desenhassem.

Em conclusão, não encontramos diferenças significativas no modo de organização do pensamento dos alunos, após o trabalho com o *software*, o que está mais bem discutido e analisado em nossas considerações finais.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.

Comentaremos alguns aspectos relevantes encontrados quando confrontamos as análises *a priori* e *a posteriori* das atividades realizadas.

A ficha de instruções preparada com a descrição da figura pirulito apresentou uma imprecisão quanto a maneira de descrever como desenhar o retângulo. Essa imprecisão não comprometeu a interpretação das duplas, mas pode ter contribuído para que a dupla 4 desenhasse o retângulo na posição errada. Isso demonstra que descrever algo em linguagem escrita exige boa organização das idéias para usar satisfatoriamente a linguagem matemática como suporte para descrever algo.

Os alunos possuem bom desempenho na interpretação de dados, ou seja, conseguem interpretar satisfatoriamente aquilo que lêem e possuem bom domínio da língua materna. Chamou-nos a atenção o fato de os alunos cometerem poucos erros ortográficos e possuírem a noção de que uma boa descrição necessitava de dados objetivos e precisos, com a utilização de medidas que indicassem tamanho e posição, porém apesar de terem essa noção não conseguiram transportá-la para suas descrições, ou seja, ficou evidente a dificuldade em expressar, em linguagem matemática, essa objetividade e precisão quanto a tamanho e posição.

Na atividade 1 da sessão 1, notamos que algumas duplas possuíam compasso, outras não, para desenharem o pirulito. As duplas que não possuíam compasso ou emprestaram o compasso de outra dupla, ou desenharam o pirulito de outras maneiras (caso das duplas 2, 3, 5 e 7). Essa variável influenciou somente na precisão do desenho, não interferindo na identificação do mesmo e nem no objetivo da atividade.

Os alunos conseguiam interpretar textos que utilizassem a linguagem matemática, mas tinham muita dificuldade em utilizar a linguagem

matemática como suporte da linguagem escrita para a organização das idéias.

A introdução da linguagem de programação Superlogo objetivava ajudar nesse processo de reestruturação do pensamento para melhorar a organização das idéias e, conseqüentemente, melhorar a utilização da linguagem matemática como suporte da linguagem escrita.

Acreditamos que quando o aluno reestrutura seu processo de pensamento e reescreve os passos de construção da figura, está melhorando sua comunicação e ampliando sua capacidade de argumentação.

Ao final da sessão 3 os alunos dominavam bem os comandos básicos do *software* e o processo de programação, ou seja, tinham clareza de que, para poderem produzir algo no *software*, precisavam descrever, em linguagem apropriada e de forma adequada, as instruções para o computador.

Essa nova forma de se relacionar com a máquina agradou muito os alunos e a incorporação da linguagem de programação foi satisfatória. Os trabalhos desenvolvidos pelas duplas demonstraram que os alunos adquiriram boa habilidade em programar a construção das figuras, mas percebe-se que, na sua totalidade, os programas não eram estruturados e apresentavam-se como longas listas de comandos básicos. Isso demonstrou um pensamento que acompanhava a figura etapa por etapa, em pedaços, sem que houvesse a internalização de procedimentos estruturais de construção de formas geométricas.

As duplas incorporaram os signos da linguagem do *software* e a maneira de utilizá-los, para desenharem satisfatoriamente as figuras, porém não exercitaram reestruturar estas programações, ou seja, não houve uma reflexão com vistas a melhorar esta escrita, em linguagem de programação, a fim de retirar dela os passos desnecessários, as mensagens de erro e os passos que poderiam ser agrupados, o que tornaria as programações mais curtas, claras, objetivas e mais bem estruturadas. O agrupamento de comandos exige que os alunos dominem a linguagem e sintam necessidade disso. O objetivo dos alunos era construir a figura e isto eles fizeram, independente de as programações serem ou não melhoradas.

Sendo os alunos iniciantes em Logo, esta forma de proceder era esperada e seria necessário mais tempo de trabalho com o *software* para que os mesmos amadurecessem o uso do comando repita ou a utilização de variáveis. Percebemos que o tempo de trabalho com o Logo pode ter comprometido o amadurecimento dos alunos, para programações mais estruturadas.

Outro dificultador para o amadurecimento dos alunos foi a maneira como as atividades foram trabalhadas no *software*; o desenvolvimento das programações fora do editor de procedimento e o fato de as atividades não terem sido construídas para que os alunos entendessem o papel das variáveis e dos subprocedimentos (por que, quando e como usar), impediram os alunos a chegarem ao processo de depuração das suas programações, não propiciando, adequadamente, uma reflexão sobre seus passos e capacidade de síntese, com a utilização de recursos de programação mais elaborados.

Nas descrições da sessão 4, encontramos nos trabalhos de duas duplas (1 e 9), a utilização da linguagem do *software* para descrever a figura. Essa estratégia tinha o objetivo de facilitar o entendimento dos passos de construção da figura e a dupla que descreveu a figura posicionouse, em relação à folha de papel, como se fosse a tartaruga do *software*.

De um modo geral, não foram observadas diferenças significativas nas descrições da sessão 1 para a sessão 4. Permaneceram as mesmas dificuldades em relação a clareza e precisão das informações, ou seja, os alunos, mesmo após conhecerem a linguagem do *software*, ainda apresentaram muita dificuldade em utilizar a linguagem matemática como suporte para a linguagem escrita e organização das idéias e as duplas, que utilizaram os signos do *software* em sua linguagem escrita com a intenção de melhorar essa escrita, também não obtiveram sucesso.

Gostaríamos de ressaltar as descrições da dupla 8. Esta dupla conseguiu desenvolver as atividades das sessões 2 e 3 de maneira que as programações elaboradas ficassem livres de erros e fossem as mais curtas e organizadas possível, utilizando a estratégia de anotar em uma folha os passos de programação corretos, para depois salvá-los na janela editor.

Esta dupla realizou o processo de retomada das programações, reestruturando-as, retirando os passos errados e agrupando os passos repetitivos, ou seja, esta dupla conseguiu desenvolver um trabalho de retomada das programações, como processo de reflexão da sua escrita no software. Percebemos que o processo de melhorar a escrita no software, se refletiu na maneira de descrever as figuras durante a sessão 4, onde sua linguagem escrita apresentou sensível melhora com a utilização de elementos que esclarecessem posição e tamanho, além da utilização de mais expressões do vocabulário matemático. Assim verificamos, nesta dupla, uma melhor utilização da linguagem matemática como suporte para a linguagem escrita, melhor organização dos dados fornecidos e, melhor estruturação das idéias, porém só encontramos estas características na dupla 8.

A dupla 6, durante a sessão 2, apresentou um comportamento muito disperso, sendo necessário estarmos constantemente incentivando a participação dos alunos, trazendo de volta a atenção da dupla para as atividades propostas. Ao analisarmos essa postura da dupla, do ponto de vista da teoria das situações didáticas, concluímos que a dupla não participou ativamente da situação proposta, pois os alunos tinham um interesse inicial pela atividade que se perdeu; a continuação da atividade não chamou a atenção da dupla, que não assumiu, como sua, a responsabilidade de executar os passos do roteiro de atividades, não acontecendo a devolução, uma vez que os alunos não se apropriaram das atividades propostas e não se dispuseram a resolvê-las. Não acontecendo a devolução, não se iniciou o desenrolar da situação adidática proposta, ou seja, podemos considerar que esses alunos não vivenciaram de forma adequada, as atividades preparadas para essa sessão.

Houve uma mudança na postura desta dupla, na atividade da sessão 3, quando um dos alunos passou a trabalhar sozinho. O aluno 6 não quis desenhar nenhuma das figuras propostas para a atividade, porém resolveu criar seus próprios desenhos. Verificamos que realmente o aluno não entrou na situação que elaboramos, porém entrou em uma outra situação elaborada por ele mesmo e criou suas próprias figuras.

Consideramos que esta outra situação vivenciada pelo aluno 6 é adidática, pois, apesar de não querer construir as figuras sugeridas, o aluno lançou mão de figuras criadas por ele, para exercitar os comandos da programação do *software*, atingindo o objetivo da sessão 3, que era treinar e aprofundar a utilização da linguagem de programação do *software*.

Uma vez imaginada a figura que o aluno 6 iria desenhar, ele assumiu como um desafio próprio construir essa determinada figura, caracterizando então a situação de devolução e, a seguir, agindo sobre o problema de desenhar a figura, identificamos o desenrolar da situação adidática vivenciada pelo aluno em questão, pois quando o aluno está-se relacionando com o *software* e tentando compreendê-lo, identificamos as situações de ação, formulação e validação, também vivenciadas por ele. Assim, apesar de não aceitar desenhar as figuras propostas, o aluno participou da atividade da sessão 3, criando suas próprias figuras.

Ao retomar nossas considerações, ressaltamos, em relação às descrições, que não encontramos diferenças significativas que indicassem melhora nas descrições da sessão 4, em relação às descrições da sessão 1; no entanto, o trabalho da dupla 8 nos levou a desconfiar de que após o trabalho com o *software* ocorre mudança na maneira como o aluno organiza seu pensamento, porém os resultados obtidos ficaram comprometidos pelo uso de figuras já bem trabalhadas e bem conhecidas dos alunos.

Iniciamos nossa pesquisa com o objetivo de analisar as interferências que o *software* de programação Superlogo poderia provocar na organização do pensamento lógico do aluno. Para analisarmos este pensamento, baseamo-nos nas teorias de Piaget e Vygotsky, principalmente neste último, no que diz respeito à linguagem escrita ser uma das formas de expressão e organização do pensamento. Quando o aluno evolui no seu processo de escrita, ele também está evoluindo em seu desenvolvimento intelectual; dessa forma, analisando a escrita estaríamos observando e analisando esse desenvolvimento.

Após colocarmos os alunos em contato com o *software*, trabalharmos as atividades elaboradas em nossa seqüência didática e analisarmos todo o material produzido pelos alunos, concluímos que não basta a incorporação da linguagem de programação, com seus signos

específicos, para que haja uma melhora na organização do pensamento lógico e matemático dos alunos. Da maneira como a linguagem de programação foi trabalhada, sem mais tempo para a retomada das programações com o objetivo de melhorá-las, não percebemos interferência da mesma na organização do pensamento do aluno. Era necessário um tempo maior de trabalho com o *software*, para provocar mudanças na organização do pensamento do aluno, de forma a ser possível evidenciá-la na linguagem escrita das duplas.

Com as atividades desenvolvidas, confirmamos que a assimilação pelos alunos da linguagem Superlogo é fácil e rápida. A incorporação dos comandos básicos do *software* e da maneira como utilizar estes signos específicos, para se relacionar com a máquina, aconteceu quase que espontaneamente, a partir do momento em que o aluno foi colocado em contato com o *software*. Todos os alunos conseguiram incorporar a linguagem básica do *software* e estruturar logicamente seus comandos, de forma a elaborar algoritmos que construíssem as figuras, letras e formas geométricas, porém não identificamos melhora na maneira de estruturar logicamente as descrições em linguagem escrita e nem na utilização da linguagem matemática, como suporte da linguagem escrita.

Concluímos então que, para que o trabalho final não apresentasse uma conclusão que não estivesse fundamentada no desenrolar da pesquisa, providenciamos um acréscimo de sessões à parte experimental já feita, durante o qual tivemos a oportunidade de trabalhar mais tempo com o LOGO e, assim, tentar construir e interiorizar conhecimentos que pudessem realmente ter significado para a organização do pensamento matemático. Após trabalharmos mais tempo com o Logo, reaplicamos, nos alunos, a sessão 4, porém apresentando figuras que não eram do conhecimento deles. Chamamos essas sessões de complementares e as apresentaremos a seguir.

CAPÍTULO 5

SESSÕES COMPLEMENTARES

5.1 Apresentação das sessões e Análise *a Priori* das Atividades.

Como esta sessão é realizada no ano escolar seguinte ao das outras sessões a turma de alunos tem que sofrer alterações. Alguns alunos que participaram da pesquisa no ano de 2003 saíram da escola e outros, matriculados para o ano letivo de 2004, formam uma nova turma, composta por alunos que já haviam participado da pesquisa e por alunos novos.

A turma ainda é composta por alunos que ficam na escola em período integral e, para a realização das sessões, os alunos são agrupados de forma que os que já faziam parte da pesquisa formem as mesmas duplas das sessões anteriores e, os alunos novos, formem novas duplas. Essas novas duplas participam das atividades da sessão complementar 1, porém suas produções não são analisadas. Na sessão complementar 2, participam somente os alunos que já faziam parte da pesquisa; os alunos novos permanecem no laboratório de informática com a professora da turma.

É importante que as duplas antigas permaneçam inalteradas, porque isso garante que os resultados de cada dupla sejam comparados com ela mesma durante toda a pesquisa. Por exemplo: os dados da dupla 1, coletados durante todas as sessões, são comparados entre si e não com os dados de outras duplas; assim podemos acompanhar o desempenho desta dupla durante todas as sessões.

Todas as regras adotadas nas sessões anteriores são mantidas para estas duas sessões, inclusive os locais de trabalho, laboratório de informática, na sessão complementar 1 e sala de aula comum, para a sessão complementar 2.

Após a determinação dos novos pares é iniciada a sessão complementar 1, descrita a seguir.

5.1.1 Sessão Complementar 1 – Desenvolvida com o Superlogo.

A atividade desta sessão tem por objetivo aplicar os conhecimentos adquiridos, pelas duplas, sobre o *software* e prolongar o tempo de contato dos alunos com o mesmo. Como essa sessão possui um grupo de alunos que não conhecem o *software* iniciamos a atividade apresentando os comandos básicos de programação e como salvar na janela **editor**, as programações construídas durante a sessão.

Após esta breve introdução, apresentamos as mesmas figuras, trabalhadas na sessão 3, para que os alunos escolham livremente, dentre as fichas fornecidas, as que gostariam de reproduzir no *software*. Os alunos não precisam construir todas elas, pois um dos objetivos é incentivar a qualidade das programações e não a quantidade de figuras construídas.

Também entregamos para as duplas que já haviam participado das outras sessões, seus arquivos de atividades com as figuras construídas nas sessões anteriores, para que eles retomem suas programações e construções, a fim de corrigí-las e/ou melhorá-las. Depois de explorarem as figuras fornecidas, os alunos podem criar novas figuras livremente.

A seguir apresentamos a atividade dessa sessão.

Atividade.

As figuras propostas nessa sessão são as seguintes:



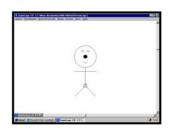
















Figura 92.

Análise a priori da atividade.

Assim como na sessão 3, as duplas podem escolher livremente que figuras desejam desenhar. Como as figuras são as mesmas da sessão 3, podemos considerar toda a análise *a priori* feita, anteriormente, na atividade 1 da sessão 3.

Com relação ao trabalho de criar figuras, esperamos que as duplas tragam modelos (figuras) que desejem desenhar ou se apóiem em objetos presentes na sala, para servirem de modelo, tais como, mesa, cadeira, lousa, etc.

A falta de modelos para seguir e a liberdade de criação que a tarefa de criar figuras oferece podem gerar, nos alunos, insegurança, provocando interrogações do tipo: por onde começar? o que fazer?. Para ajudar os alunos a superarem esta dificuldade, procuramos incentivá-los com sugestões de objetos, como: carro, janela, porta, telefone, mala ou, até mesmo, figuras formadas pela composição de formas geométricas comuns, como exemplificado abaixo:

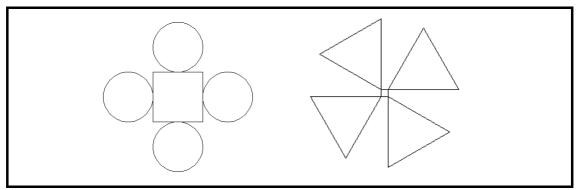


Figura 93

Esclareça-se que consideramos mais importante o aluno concentrar-se na criação de uma ou duas figuras, construindo e

reconstruindo uma programação cada vez mais organizada e estruturada, do que muitas figuras, sem que a qualidade da programação apresente evolução ou melhora. Os alunos podem também optar por retomarem alguma programação desenvolvida anteriormente e reestruturá-la ou retomar algum desenho que ficou inacabado, a fim de terminá-lo.

5.1.2 Sessão Complementar 2 – Desenvolvida em papel e lápis.

A atividade desta sessão é uma repetição da atividade 1 da sessão 4. As duplas devem descrever uma figura em uma ficha, para que outra dupla tente identificá-la, interpretando os dados descritos na ficha e desenhando a figura em uma folha de atividades. Nesta atividade, as duplas recebem fichas de figuras, desconhecidas para elas.

O objetivo é que os alunos façam a descrição de uma figura que não foi trabalhada anteriormente, para que possamos comparar com a escrita das atividades das sessões 1 e 4 e tentarmos identificar, nesta nova descrição, se houve alguma mudança na maneira como o aluno organiza seu pensamento.

Apresentaremos agora a atividade preparada para esta sessão, com sua respectiva análise *a priori*.

Atividade.

Uma dupla recebe uma figura, elabora sua descrição e passa para outra dupla, que deverá construir a figura a partir das instruções preparadas pelos colegas.

As duplas recebem, através de sorteio, uma das fichas de figuras a seguir.

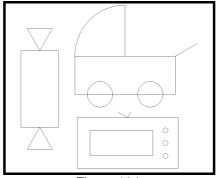


Figura 104.

Também recebem uma folha denominada ficha de instruções e uma folha de atividades (anexo I). Na ficha de instruções as duplas devem descrever a figura sorteada, de modo que outra dupla possa interpretar as informações descritas e, através dessa descrição, descobrir a figura. Uma vez pronta, a ficha de instruções é repassada a outra dupla que deve, em sua folha de atividades, desenhar a figura sugerida, seguindo os passos da ficha de instruções recebida. Ao final de seu trabalho, a dupla responde à pergunta, no final da folha de atividades.

Análise a priori da atividade.

Nosso maior objetivo com esta atividade é obter um registro, em linguagem escrita, do pensamento do aluno, após novamente ter usado o *software* Superlogo. Estes registros são comparados com os registros realizados nas sessões 1 e 4, para análise sobre a organização do raciocínio lógico do aluno, ressaltando, se possível, as interferências que o *software* Superlogo pode ocasionar.

Levamos em consideração todas as análises *a priori* realizadas nas sessões 1 e 4 e, quanto ao grau de dificuldade de descrição das figuras, ressaltamos os seguintes aspectos:

- em relação à quantidade de figuras, julgamos importante que o aluno não receba para interpretar, a descrição da mesma figura que ele tenha descrito; portanto, pela quantidade total de duplas previstas, necessitamos de três figuras e foi essa a quantidade de figuras, elaboradas;
- ✓ construímos figuras com o mesmo grau de dificuldade de descrição das anteriores (barco, casa, pipa, peixe, palhaço e

- lápis), de fácil identificação e que são combinações das formas geométricas mais comuns, como: quadrado, retângulo, triângulo e circunferência;
- ✓ a figura bala é uma combinação de retângulo com triângulos e a dificuldade em descrevê-la encontra-se em explicar como posicionar os triângulos adequadamente, em relação ao retângulo. Essa também é uma das dificuldades de descrição da figura peixe, em relação aos triângulos que formam seu corpo;
- ✓ a figura tv combina retângulos e circunferências. Sua dificuldade maior é descrever como posicionar um retângulo dentro do outro. A descrição das posições dos segmentos de reta, que formam a antena, também é outro dificultador, pois uma boa descrição delas tem que envolver ângulos;
- ✓ a descrição da figura carro de bebê tem seu nível de dificuldade similar ao da descrição da figura pipa, pois as duas figuras trabalham com arcos de circunferência, embora a figura do carrinho de bebê ainda envolva a descrição de duas circunferências "alinhadas", situação parecida com a que os alunos encontram na descrição da face do palhaço, quando têm que descrever seus olhos;
- ✓ todas as figuras, casa, barco, pipa, peixe, palhaço, lápis, bala, tv e carrinho de bebê são combinações de formas geométricas básicas e cada uma delas apresentam características próprias, que podem ser consideradas fácil para um e difícil para outro de serem descritas, dependendo, é claro, das qualidades e habilidades individuais de cada um dos alunos.

As duplas podem chegar ou não à identificação das figuras; porém, devido ao trabalho com o *software*, o esperado é que haja uma melhora nesses registros escritos.

5.2 Aplicação das sessões e Análise a posteriori.

5.2.1 Aplicação das sessões.

Participaram das sessões complementares, alunos matriculados na unidade escolar em período integral, pertencentes às quatro séries finais do ensino fundamental (5ª a 8ª). As sessões complementares tiveram a duração de 50 minutos e aconteceram às terças-feiras, para as 5ª e 6ª séries e às quintas-feiras, para as 7ª e 8ª séries. A sessão complementar inicial ocorreu em 03/08/04 e a final em 02/09/04, totalizando seis encontros para cada turma, somando mais 5 horas de trabalho com os alunos.

As atividades da sessão complementar 1 (realizadas no laboratório de informática, com duração de 4h 10min) foram salvas em disquete na forma de arquivos individuais para cada dupla e as atividades da sessão complementar 2 (realizadas em uma sala de aula, com duração de 50 min) foram registradas em papel e lápis. Aplicamos as sessões complementares, seguindo os mesmos procedimentos das sessões anteriores.

Não ocorreram faltas durante as sessões. Na sessão complementar 1, trabalhamos com os alunos que já faziam parte da pesquisa e com os alunos novos. Na sessão complementar 2, trabalhamos somente com os alunos que já faziam parte da pesquisa desde o ano anterior, conseguindo reaplicar as sessões para as seguintes duplas: 2, 3, 5, 6, 7, 8 e 9. Dessas, a única dupla que permaneceu com seus dois componentes foi a dupla 8; as outras duplas, que permaneceram apenas com um de seus componentes, foram chamadas de aluno 2, aluno 3 e assim por diante, com exceção da dupla 8.

Assim, a organização dos alunos aconteceu como a seguir:

Duplas	Situação		
Dupla 1(Dan/Luc)	Não participou das sessões complementares.		

Dupla 2 (Tia/Eli)	Permaneceu o aluno Eli.		
	Passou a ser denominada de aluno 2.		
Dupla 3 (Ger/Luc)	Permaneceu o aluno Luc.		
	Passou a ser denominada de aluno 3.		
Dupla 4 (Fab/Isa)	Não participou das sessões complementares.		
Dupla 5 (Mat/Yur)	Permaneceu o aluno Mat.		
	Passou a ser denominada de aluno 5.		
Dupla 6 (Jor/Tho)	Permaneceu o aluno Tho.		
	Passou a ser denominada de aluno 6.		
Dupla 7 (Bea/Liv)	Permaneceu o aluno Bea.		
	Passou a ser denominada de aluno 7.		
Dupla 8 (Myr/Ste)	Iniciou e terminou inalterada.		
Dupla 9 (Ray/Cam)	Permaneceu o aluno Cam.		
	Passou a ser denominada de aluno 9.		
Dupla 10 (Pri/Yas)	Não participou das sessões complementares.		
Aluno 11 (Rob)	Não participou das sessões complementares.		
Aluno 12 (Isa)	Não participou das sessões complementares.		

No primeiro dia da sessão complementar 1, a diretora da unidade escolar reapresentou a pesquisa para os alunos e novamente solicitou a colaboração de todos no engajamento nas atividades. Não ocorreu nenhuma outra interferência alheia às atividades da pesquisa, durante nossos trabalhos.

A sessão complementar 1 contou com grande envolvimento por parte dos alunos, tanto dos novos quanto dos alunos que já conheciam o software. De modo geral, eles não se interessaram em construir as figuras distribuídas como modelo (casa, pipa, lápis, peixe, etc) e partiram logo para a criação de suas próprias figuras ou para a retomada de uma das figuras inacabadas, de seus arquivos. Assim, entendemos que todos os alunos entraram na situação didática proposta e iniciada com a devolução e depois seguindo o desenrolar da situação adidática (ação, formulação e validação) desenvolvida quando entraram em contato com o software.

A sessão complementar 2 aconteceu como programada e os alunos descreveram figuras que não conheciam e que não haviam sido trabalhadas anteriormente em nenhuma sessão.

Para a análise *a posteriori* das atividades, usamos os arquivos salvos em disquete das sessões 3 e complementar 1 e o material produzido em papel e lápis das sessões 1, 4 e complementar 2. Utilizamos, para análise, somente o material produzido pelas duplas que participaram dos dois momentos da pesquisa, ou seja, as produções dos alunos novos, matriculados no ano letivo de 2004 não foram contempladas em nossas análises.

Apresentamos a seguir as análises dos materiais produzidos durante as sessões.

5.2.2 Análise a posteriori das sessões complementares.

Fizemos nossas análises, levando em consideração o material produzido nas sessões 1, 3 e 4, nossas análises *a priori* e o material produzido nas sessões complementares. Os materiais produzidos nas sessões complementares foram analisados e comparados aos materiais produzidos nas sessões anteriores.

Depois de concluídas as análises, retomaremos nossas conclusões em função do nosso objetivo: verificar a influência do uso do software Superlogo, na organização do pensamento lógico do aluno.

Todo o material produzido em papel e lápis pelos alunos, durante as sessões complementares, encontra-se em anexo para consultas.

5.2.2.1 Análise *a posteriori* da sessão complementar 1 – Desenvolvida com o Superlogo.

Os alunos foram recebidos na sala de informática pela diretora da unidade escolar, que manteve com eles uma rápida conversa sobre nossa pesquisa e pediu aos alunos novos que participassem das atividades junto aos alunos antigos.

Feita a apresentação, iniciamos nossos trabalhos introduzindo os comandos iniciais do *software*, apresentando sua tela inicial e entregando uma lista de comandos básicos (anexo I) para os alunos consultarem,

quando necessário. Os alunos que já conheciam o *software* aproveitaram para relembrar alguns comandos e ajudaram a apresentar o Superlogo para os alunos novos.

Os alunos novos acabaram ajudando os antigos a relembrarem os comandos, pois a troca de informações entre eles agilizou a aprendizagem dos alunos novos e facilitou a retomada das atividades dos alunos que já conheciam o *software*.

Após esta breve introdução, os alunos iniciaram seus trabalhos de criação de figuras. Inicialmente, eles preferiram reabrir seus arquivos e relembrar o que já haviam feito e como eram suas figuras. Depois, iniciaram suas construções; contudo, nenhuma dupla escolheu desenhar uma das figuras sugeridas (robô, pipa, casa, peixe, etc.) a menos que estivessem inacabadas em seus arquivos, preferindo criarem desenhos novos.

Faremos agora uma análise dos trabalhos desta sessão, desenvolvidos pelas duplas que participaram de todas as sessões que compuseram a pesquisa.

Aluno 2.

Este aluno continuou com muita dificuldade em se concentrar nas atividades. Mesmo trabalhando sozinho, perdia muito tempo observando os trabalhos dos outros alunos e era desatento na hora de salvar suas atividades, chegando a perder alguns trabalhos. Sua nova atividade limitouse à tentativa de construir o símbolo das olimpíadas; porém, sua programação estava cheia de erros e não construía a figura, como podemos observar na figura 105.

```
aprenda olimpiadads
circunferencia 50
un pd 90-
- não aceita " [] " como parâmetro de entrada
un pd 90
pf 10
ul circunferencia 50
un pf 80
ul circunferencia 50
un pt 50
pe 90
pd 180
pf 50
pf 60
pt 60
pt 50
pf 80
.
ul circunferencia 50
un pe 9-0
un pd 99
ul circunferencia 80
ub circunferencia 80
ul circunferencia 50
```

Figura: 95. Fonte: produção aluno 2.

O procedimento apresentado acima executa somente a primeira linha, que desenha uma circunferência de raio 50, não executando e nem desenhando nada após a emissão da mensagem de erro "não aceita "[]" como parâmetro de entrada".

Suas outras programações permaneceram inalteradas, apesar dos insistentes pedidos para que suas construções anteriores fossem revistas, revisadas e, dentro do possível, corrigidas. Assim sendo, não encontramos alterações em seu processo de programação e nem progressos que indicassem um amadurecimento em seus registros, pois suas programações ainda apresentavam passos repetidos, procedimentos desnecessários e, até mesmo, mensagens de erros dadas pelo Logo, no decorrer de suas construções.

Concluímos que este aluno não aproveitou satisfatoriamente essa nova sessão de contato com o *software*, não ocorrendo a devolução por parte do aluno, ou seja, o mesmo não entrou na situação adidática proposta.

Aluno 3.

O aluno Luc desenvolveu muitos outros trabalhos de criação de figuras e nomes, porém ainda permaneceu utilizando programações longas, do tipo passo a passo e com exagero de comandos básicos.

Este aluno construiu mais duas figuras e dois nomes, além das construções que ele já possuía em seus arquivos. Conseguiu copiar para sua janela de procedimentos as figuras "avião" e "carro", que foram construídas pelo aluno 6 na sessão 3 e utilizou a figura "avião" para criar a sua figura "mortalavião". Com a utilização do comando repita e a programação "avião" como subprocedimento da sua programação, ele criou uma figura chamada "mortalavião", onde o recurso repita foi utilizado para animar o desenho de um avião. Na verdade, a intenção do aluno 3 foi dar movimento à figura do avião, como se ele estivesse fazendo uma acrobacia no ar e o resultado final foi este:

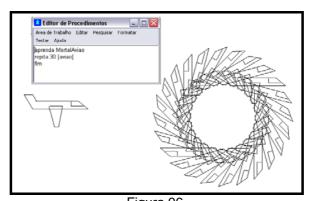


Figura 96. Fonte: produção aluno 3.

Esta foi a última figura construída por este aluno e pudemos perceber que, seria a partir dela, que ele começaria a utilizar com mais freqüência o comando repita e um subprocedimento, como ferramentas de programação. Assim, observamos um amadurecimento desse aluno em relação ao processo de programação e com um pouco mais de tempo, talvez esses procedimentos se tornassem um recurso natural para o aluno.

Não encontramos programações que tenham sido reestruturadas ou melhoradas por esse aluno, ou seja, nosso pedido para que ele retomasse pelo menos uma de suas programações da sessão 3 e a melhorasse, não foi atendido.

Aluno 5.

Durante a sessão 3, este aluno construiu programações que desenhavam as seguintes figuras: barco, casa, homem e palhaço. Também possuía um arquivo separado, com construções que o aluno Mat havia desenvolvido em casa, logo que iniciamos os trabalhos com o *software* durante a sessão 2, com o qual ele resolveu trabalhar, também.

Num primeiro momento, o aluno dedicou-se a terminar de construir a figura do palhaço, que ficara inacabada quando terminamos a sessão 3; porém; na hora de salvar seu trabalho. algo não foi feito corretamente e ele perdeu seus registros atualizados.

Depois disso, resolveu trabalhar com seu arquivo de figuras pessoal, que havia sido construído em sua casa. O objetivo era melhorar as programações que ele já possuía nesse arquivo. Como resultado final dos trabalhos deste aluno, encontramos esse arquivo revisado quanto aos erros, porém não tiveram seus passos agrupados.

O comando repita poderia ter sido utilizado para melhorar a programação da figura escada, que possuía muitos passos repetidos, como mostrado abaixo.

Programação da figura escada:

aprenda escada pf 50 pd 90 pf 50 pe 90 pf 50 pd 90 pf 50 fim

Essa programação poderia ser melhorada com a utilização do comando repita, ficando assim:

Aprenda escada repita 12 [pf 50 pd 90 pf 50 pe 90] Fim

Não constatamos melhora na maneira de programar a construção das figuras, apresentadas por esse aluno.

Aluno 6.

O desempenho e envolvimento deste aluno durante a sessão complementar, foi muito melhor que na sessão 3. Divisamos um

amadurecimento na postura deste aluno, em relação à sua dedicação, atenção e interesse pelas atividades.

Essa nova postura trouxe uma sensível melhora no desempenho desse aluno, no tocante à concentração nas atividades, ao começo e término de uma determinada programação, à quantidade de figuras programadas, mesmo que suas programações tenham permanecido do tipo passo a passo, com a utilização de longas listas de comandos básicos.

Ao retomar seu arquivo, o aluno 6 construiu programações para mais uma figura e outra que escrevia seu sobrenome. Também atendeu ao nosso pedido e revisou a programação do avião, agrupando passos repetitivos ou desnecessários. A programação da figura carro foi revisada, porém não em sua totalidade, ficando com sua parte final sem alterações.

Observamos que esse tempo a mais de contato com o *software* ajudou no aprimoramento daquilo que esse aluno já conhecia do Logo, não encontrando programações mais elaboradas, que utilizassem recursos como o comando "repita", subprocedimentos ou a utilização de variáveis.

Aluno 7.

O aluno Bea construiu mais uma figura e a chamou de "bonequinhu". Essa construção foi revisada apenas com a retirada das mensagens de erros e agrupados passos repetitivos muito evidentes, por exemplo:

Pf 46

Pf 50

que puderam ser agrupados e apresentados como resultado final:

Pf 96

Encontramos três comandos para circunferência 5, que poderiam ter sido eliminados, pois eram erros de construção, ou seja, não houve uma real avaliação do processo para melhorar a programação desenvolvida.

Essa programação ainda se apresenta como uma longa lista de comandos básicos. O diferencial apresentado por este aluno foi o bom domínio do comando arco, utilizado na programação dessa figura, sendo esse um comando que exige boa habilidade em posicionar a tartaruga para conseguir-se a construção do arco, na posição desejada.

Apresentamos a seguir essa programação e seu resultado gráfico.

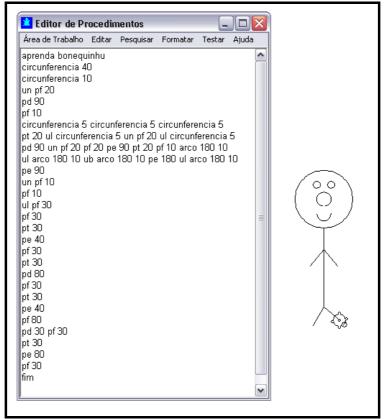


Figura 97. Produção: aluno 7.

Dupla 8.

Esta dupla iniciou seus trabalhos retomando a programação "bola" que ficara inacabada, na sessão 3. Essa programação deveria construir a figura de um pirulito, porém para que ela ficasse pronta faltava o cabo. A estratégia utilizada pela dupla para terminar o desenho foi construir outra programação, nomeada de "pirulito", na qual a dupla copiou a parte inicial da programação "bola" e depois incrementou a programação "pirulito", até que ela finalmente desenhasse um pirulito completo. A dupla empenhou-

se em embelezar o desenho, acrescentando traços no cabo da figura, melhorando o modelo apresentado. O resultado final pode ser observado abaixo.

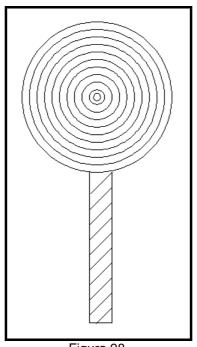


Figura 98. Fonte: produção dupla 8.

Notamos que na programação "bola", a intenção da dupla era utilizar a programação "retângulo" como subprocedimento, na construção da figura pirulito. Esse recurso não foi retomado na construção da programação "pirulito", que foi concluída na forma de lista de comandos básicos, sem erros e sem passos repetitivos; porém, a utilização do comando repita poderia ter sido utilizada para a construção do retângulo que forma o cabo, mas a dupla não fez essa opção.

Na sessão 3, esta dupla havia construído uma única figura (lápis). Ao final da sessão complementar, a dupla havia construído a figura pirulito, a figura peixe e estava revisando a programação que construía a figura de uma tv. Esta última ficou com erro, que não permitia sua construção na posição correta, erro esse que seria corrigido pela dupla, caso a sessão tivesse continuado. A programação elaborada para a figura peixe foi copiada para a janela editor, com todos os erros da sua etapa de elaboração na janela de comandos e não foi revisada, pelo que não conseguimos que o Logo executasse sua construção. Caso a dupla tivesse

retirado somente os erros detectados pelo *software*, juntamente com as mensagens de erro, a construção do peixe seria possível.

A estratégia de utilizar papel e lápis para auxiliar nas construções das programações, anotando os passos corretos para depois passá-los para a janela editor, foi retomada pela dupla somente na construção da figura tv.

Ao final dessa sessão a dupla havia ampliado suas habilidades em utilizar os comandos básicos do *software*, ainda que sem apresentar a utilização de comandos mais estruturados, como repita ou variáveis, em suas programações.

Aluno 9.

Antes de analisarmos o desempenho deste aluno, nesta sessão, vamos relembrar sua participação na sessão 3. O aluno em questão apresentava muita dificuldade em desenhar as figuras. A única figura trabalhada por este aluno, foi a figura pessoa e a mesma não foi terminada. Uma das maiores dificuldades desse aluno era formular hipóteses e não conseguir imaginar os passos da tartaruga sem visualizá-los. Ele só trabalhava baseado no concreto, não revisando seu trabalho para retirar os erros ou excessos de informações.

Apresentaremos agora o trabalho realizado por este aluno, na sessão complementar. Ele escolheu desenhar uma única figura, um computador e trabalhou arduamente nela. O resultado final, desenho e programação, apresentamos na figura 99 a seguir.

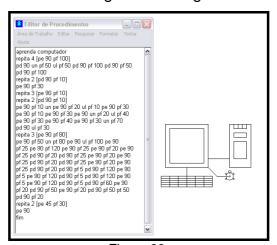


Figura 99. Fonte: produção aluno 9.

Ao esquadrinhar a programação da figura acima, não encontramos erros, passos repetidos ou desnecessários, além da utilização do comando repita, mais de uma vez, para passos repetitivos. A figura construída era bem mais elaborada do que a desenvolvida na sessão 3 e todas as dificuldades encontradas anteriormente não foram detectadas no decorrer dessa sessão. A programação final apresentada pelo aluno 9 estava revisada, corrigida, resumida e testada passo a passo, levando o software à construção da figura computador. Destacamos a utilização da tartaruga do Logo como mouse, na figura computador.

A melhora no desempenho deste aluno foi evidente, que não atribuímos, exclusivamente, ao trabalho com o *software*. Identificamos, também, um crescimento cognitivo natural, decorrente do amadurecimento físico e da estrutura cognitiva deste aluno; além disso, ressaltamos que o *software* ajudou a evidenciar esse amadurecimento, através das atividades de programação desenvolvidas pelo aluno.

Após analisarmos os trabalhos realizados durante a sessão complementar 1 podemos destacar que, de modo geral, as programações ainda se apresentam como longas listas de comandos básicos, com a presença do comando repita, porém sem a utilização de variáveis, por parte de nenhum dos alunos. Essas programações, na forma de longas listas de comandos, com passos repetitivos desnecessários e confusos, evidenciaram uma estrutura de pensamento confusa e desorganizada. Os alunos apresentam muita dificuldade em organizar sua seqüência de dados, repetindo comandos, caminhando com a tartaruga para frente e depois para trás, fazendo e desfazendo etapas de construção, não conseguindo desmembrar a programação das figuras em etapas para, depois então, reagrupá-las. Isso demonstra que seu pensamento ainda está preso ao concreto, ou seja, é difícil para eles formularem hipóteses e pensarem sobre elas sem concretizá-las no *software*, para que possam visualizar seus resultados e, só depois, consequirem pensar sobre eles.

Não encontramos um amadurecimento dos alunos para elaborarem programações mais estruturadas, o que nos leva a pensar que isso talvez não seja um processo natural e deva ser direcionado para que aconteça, ou seja, é preciso que os alunos sejam conduzidos, através de

atividades devidamente preparadas e planejadas, a trabalharem com recursos mais avançados do *software*, que explorem utilização de variáveis e outros.

Na seqüência que desenvolvemos, não encontramos elementos que evidenciem que o *software* Superlogo interfere na organização do pensamento lógico e contribua para a reestruturação dessa organização, devido ao tempo de trabalho com o *software* ter sido insuficiente para que os alunos pudessem amadurecer o processo de programação.

5.2.2.2 Análise *a posteriori* da sessão complementar 2 – Desenvolvida em papel e lápis.

Os alunos foram encaminhados para trabalharem em uma sala de aula comum e repetimos com eles a atividade da sessão 4. Utilizamos três figuras, que os alunos não conheciam, para que fossem descritas em papel e lápis e depois trocadas entre eles para que outro aluno, seguindo as instruções, pudesse descobrir qual era a figura, desenhando-a em uma folha apropriada.

Dispusemos as carteiras de forma que todos os alunos ficassem de costas uns para os outros, eliminando, com isso, a possibilidade de visualização da figura por outro aluno, não sendo permitida a conversa, já que, com exceção da dupla 8, os outros alunos trabalharam individualmente.

Para o bom desenvolvimento da atividade, providenciamos lápis, borracha, régua e compasso para todos os alunos e então sorteamos as figuras. A distribuição das figuras pelos alunos aconteceu como mostra a tabela a seguir, assim como os resultados da atividade quanto à identificação ou não das figuras, através da descrição recebida.

FIGURA	DUPLA QUE DESCREVEU	DUPLA QUE DESENHOU	IDENTIFICOU A FIGURA
Carro de bebê	Aluno 2	Aluno 6	Não
Bala	Aluno 3	Aluno 2	Não
Carro de bebê	Aluno 5	Aluno 7	Não
TV	Aluno 6	Aluno 5	Sim
TV	Aluno 7	Aluno 3	Sim
Carro de bebê	Dupla 8	Aluno 9	Não
Bala	Aluno 9	Dupla 8	Sim

Das três figuras elaboradas para esta atividade a que pode apresentar maior dificuldade para ser descrita é o carro de bebê, pois o correto posicionamento das circunferências que formam as rodas e o arco de circunferência que forma a parte de cima da figura exigem a utilização de medidas que indiquem tamanho e pontos de referência que indiquem distâncias; por exemplo, uma possível descrição das circunferências poderia ter sido: "a partir do lado esquerdo do segmento, que forma a base do retângulo, marque um ponto a 2 cm de distância para a direita; neste ponto, construa uma circunferência com raio igual a 1 cm e, a partir do lado direito desse mesmo segmento, marque outro ponto a 2 cm de distância, para a esquerda, construindo, nesse ponto, outra circunferência com raio igual a 1 cm".

A figura TV também tem o seu nível de dificuldade e consideramos sua descrição mais fácil que a da figura carro de bebê e mais difícil que a da figura bala. A dificuldade em descrever a figura TV está no correto posicionamento dos retângulos, pois uma boa descrição deve deixar claro que um dos retângulos deve estar dentro do outro e mais para a esquerda. Já na figura bala, a descrição do posicionamento dos triângulos, tocando no retângulo apenas com um de seus vértices, deve ser a única dificuldade encontrada pelos alunos.

Os alunos só poderiam chegar à solução do desafio proposto por outro aluno, através da leitura e interpretação dos dados escritos na ficha de instruções e, observando a tabela acima, percebemos que a maioria das descrições não conduziram às identificações das figuras. Analisamos detalhadamente as descrições de cada aluno e as apresentamos a seguir.

Aluno 2 – Carro de bebê.

A descrição deste aluno foi confusa. Não é uniforme, ou seja, no decorrer do texto desaparecem elementos inicialmente utilizados, como a unidade de medida adotada (cm). No momento de indicar as dimensões do retângulo, o aluno escreveu "fazer um retângulo de 8x3", não indicando a unidade de medida. Em seguida escreveu "fazer uma circunferência de 2 cm" e não esclareceu a que elemento da circunferência essa medida de 2 cm se refere, esperando que ela fosse interpretada como a medida do raio.

Fazer um retângulo de 8 x 3, e na parte de baixo do retângulo, fazer uma circunferência de 2 cm, em um canto e outro do mesmo tamanho, no outro canto. Metade da circunferência fica dentro do retângulo, e metade fica fora. Na parte de cima do retângulo, em uma das extremidades, fazer uma reta em diagonal, para cima com 2 cm. Na outra ponta, em cima, no lado oposto do retângulo, fazer uma meio-lua, até a metade do retângulo, e depois deixar uma reta de 4 cm, saindo da onde terminou a meia-lua, ate o retângulo.

Transcrição da ficha de instruções do aluno 2.

Observe-se que o aluno utiliza o vocabulário matemático, através de palavras como retângulo, circunferência, reta, diagonal, ao mesmo tempo em que se refere ao quarto de circunferência como uma "meia-lua".

Na descrição do retângulo, não foi fornecida nenhuma pista sobre a sua posição, ou seja, qual dos lados deveria ser a base.

A descrição apresentada não possibilitou ao aluno 6 descobrir a figura nem mesmo por tentativa ou chute. Seu desenho demonstrou boa interpretação da descrição e é bastante pertinente em relação aos dados fornecidos.

Observamos, na descrição, organização quanto à seqüência de dados, ela não é repetitiva e não deixa nenhuma parte da figura sem descrição, entretanto negligencia dados importantes em relação a tamanho e

posição dos elementos descritos. Seu discurso descritivo apresenta começo, meio e fim, porém não é coerente com a figura.

Aluno 3 – Bala.

A descrição do aluno três foi muito resumida, deixando de esclarecer adequadamente a posição em que os triângulos deveriam ser desenhados em relação ao retângulo.

Faça um retângulo "em pé" com as seguintes dimensões: 6 cm de altura x 3 de largura. Após ter desenhado o retângulo, faça dois triângulos em suas extremidades (superiores e inferiores), sendo seu vértice ligada à elas

Transcrição da ficha de instruções do aluno 3.

A parte inicial da descrição apresenta satisfatoriamente o retângulo, inclusive com a utilização da linguagem comum "em pé", para reforçar sua posição. Já na descrição dos triângulos, o aluno não determina o tamanho e não esclarece adequadamente as posições dos mesmos em relação ao retângulo.

A interpretação do aluno 2 foi coerente com a descrição fornecida e concordamos com sua interpretação de que a frase "sendo seu vértice ligado a elas" pode ser interpretada como sendo o vértice do retângulo e não do triângulo.

A descrição apresenta, na organização da seqüência de dados, ausência de passos repetitivos e descrição de todas as partes da figura, porém há a ausência de dados importantes para o esclarecimento da posição dos triângulos, em relação ao retângulo e quanto ao tamanho dos lados do triângulo.

O discurso descritivo não é bem elaborado e deixa a impressão de não ter sido finalizado. Não é exato, no detalhamento de informações importantes como tamanho, posição e distância, das formas geométricas que compõem a figura.

Aluno 5 - Carro de bebê.

A descrição deste aluno foi tão confusa, que não permitiu que se entendesse o que desenhar, em determinadas etapas.

Faça duas circunferências afastadas uma da outra, faça uma reta que corte elas ao meio e que sobre nos lados delas, faça duas retas do comprimento da metade da reta na ponta da mesma, faça outra reta perpendicular à de baixo, no meio dela faça uma reta para cima, faça uma meia-lua da ponta da reta para cima para a ponta esquerda da reta embaixo, no final da ponta direita faça uma outra reta, só que um pouco para cima.

Transcrição da ficha de instruções do aluno 5.

Ao fazermos as vezes do aluno 7, que interpretou a descrição, não é possível imaginarmos o que desenhar, quando a descrição coloca "faça duas retas do comprimento da metade da reta na ponta da mesma, faça outra reta perpendicular à de baixo". Quando se observa o desenho construído pelo aluno 7, percebe-se que sua construção baseou-se mais em intuição, do que na descrição apresentada pelo aluno 5.

A surpresa apresentada por essa descrição é o fato de ela ser menos clara que as anteriores produzidas por este aluno, pois o mesmo teve um desempenho muito bom nas sessões anteriores e sua interação com o software foi uma das melhores; além disso, suas descrições nas sessões 1 e 4 estavam melhores que a apresentada agora, quanto à organização da seqüência de dados e organização do discurso descritivo. Anteriormente, utilizou bom vocabulário matemático e medidas que indicavam tamanho, distância e posição, dados que não aparecem na descrição atual.

Em relação às habilidades relativas à organização do pensamento, notamos ausência de dados importantes como tamanho, posição e medidas das formas geométricas e, também, um discurso descritivo desarticulado, confuso e com informações incoerentes, as quais não permitem nenhuma interpretação.

Aluno 6 – TV.

A descrição apresentada por este aluno não esclarece, de forma adequada, como desenhar um retângulo em relação ao outro.

Faça um retângulo de 3 cm de altura e 5 cm de largura. A 1 cm do canto esquerdo do retângulo faça um retângulo menor, de 2 cm de altura por 3 de largura. No canto direito, ficara um espaço de 2 cm, faça 3 circunferências uma encima da outra neste espaço. Em cima do retângulo 3x5 faça duas retas uma para a esquerda em um ângulo de 30 graus e outro para a direita em um de 70.

Transcrição da ficha de instruções do aluno 6.

Pela escrita "A 1 cm do canto esquerdo do retângulo faça um retângulo menor" não é possível identificar que o retângulo menor deve estar dentro do maior. Quem interpreta a informação pode optar em construir o retângulo menor fora do maior e aí não ser conduzido a identificar a figura, adequadamente, como uma TV. O aluno 5 optou por fazer o desenho do retângulo menor dentro do maior e essa opção permitiu que a identificação da figura fosse positiva.

A descrição elaborada pelo aluno 6 apresenta boa organização na seqüência de dados, boa organização do discurso descritivo e apresenta informações importantes quanto a tamanho, posição e distância. Enfim, apesar de ser imprecisa a descrição apresentada nessa atividade é sensivelmente melhor que as elaboradas nas atividades das sessões anteriores.

Aluno 7 - TV.

Esse aluno organizou sua descrição em passos numerados de um a quatro. Esse procedimento ajudou na organização do texto descritivo, na articulação entre as etapas de construção da figura e no detalhamento das informações.

- 1 Faça um retângulo (na horizontal) com 8 cm de largura e 4 cm de altura.
- 2 No lado direito (de dentro do retângulo) fazer três bolinhas (como se fosse três botões).
- 3 Ainda dentro desse retângulo faça outro retângulo menor (do lado das três bolinhas).
 - 4 Em cima do retângulo maior desenhe duas retas fazendo um "V".

Transcrição da ficha de instruções do aluno 7.

O primeiro passo descreveu a construção de um retângulo e foi bastante preciso, utilizando medidas e vocabulário matemático adequado para esclarecer posição e dimensão.

No segundo passo, a frase "como se fosse três botões" induz o aluno que interpreta os dados, ao desenho de algo que se pareça com uma TV. É como se essa informação entregasse o jogo de adivinhação, pois a partir dela o aluno que lesse as informações já saberia o que esperar.

Sente-se a falta de informações sobre o tamanho do retângulo, no terceiro passo. A falta dessa informação não impediu a descoberta da figura, mas negligenciá-la comprometeu a precisão do desenho.

O quarto passo também poderia ser mais preciso se o aluno tivesse fornecido dados sobre em que lugar "em cima do retângulo maior" os segmentos de reta formando o V deveriam ser desenhados. Mais para a esquerda, ao centro, enfim a falta dessa informação deu liberdade ao desenhista de posicionar a "antena" da TV onde quisesse.

Com relação ao desenho, o aluno 3 errou na interpretação do terceiro passo. O desenho teria ficado bem melhor e mais próximo do original caso o aluno 3 tivesse interpretado melhor a informação "do lado das três bolinhas" e construído o retângulo menor ao lado das bolinhas e não ao redor delas.

Assim a imprecisão do desenho não ocorreu somente por falta de informações importantes sobre tamanho e posição, mas também se deveu ao erro de interpretação do aluno 3.

Dupla 8 – Carro de bebê.

A descrição dessa dupla não apresentou organização na seqüência de dados, negligenciando dados importantes e com trechos incoerentes que não permitiram identificar o que se esperava que se fizesse.

Começe a dezenhar a figura no canto esquerdo da folha.

Faça uma reta vertical de 3 cm, vire para a direita e faça outra reta de 8,2 cm. Aí faça uma reta vertical de 4,1 cm, ponha a ponta seca do compasso no vértice (raio de 4,1 cm) risque com o compasso de uma ponta à outra.

A partir do vértice faça uma linha horizontal de 4,1 cm. Faça uma reta diagonal de 2 cm.

A partir do vértice faça uma reta vertical de 3 cm e vire para a esquerda fazendo uma reta de 8,2 cm.

Para finalizar faça 2 circunferencias de um raio de 1,0 cm com um espaço entre elas de 2 cm.

Transcrição da ficha de instruções da dupla 8.

Nas sessões anteriores, esta dupla apresentou descrições bem elaboradas, com elementos que esclareciam posição e tamanho, além de utilizarem expressões do vocabulário matemático como "altura", "largura" e "comprimento", tomando o cuidado de colocar entre parênteses símbolos ou palavras que ajudassem na interpretação dos dados.

Na descrição desta sessão, ainda permaneceram informações sobre tamanho e vocabulário matemático adequadas, porém faltaram informações quanto à posição de construção de vários elementos; quando a dupla coloca "Aí faça uma reta vertical de 4,1 cm, ponha a ponta seca do

compasso no vértice (raio de 4,1 cm) risque com o compasso de uma ponta à outra", não conseguimos identificar onde construir a reta vertical de 4,1 cm e nem que "ponta à outra" deveríamos unir com o traço do compasso. A dupla se refere, repetidas vezes, a um vértice da figura, porém não conseguimos identificar esse "vértice".

Enfim, a descrição não conduz à figura do carro de bebê e ficou mais confusa que as descrições anteriores, apresentadas por esta dupla.

Aluno 9 - Bala.

A descrição da figura bala apresentada por este aluno nesta sessão, foi mais clara que as descrições anteriores, das outras sessões. Mesmo possibilitando uma interpretação inadequada para a posição dos triângulos, ela conduziu ao desenho da figura "bala" e é organizada logicamente, com uma boa seqüência de passos e bom discurso descritivo.

- 1 Faça no meio da folha um retângulo de 10 (orisontal) por 5 (vertical).
- 2 Faça um triângulo ao lado direito do retângulo com a sua ponta encostando na linha vertical do retângulo ob: O triangulo deve ficar do lado de ;fora do retângulo.
- 3 Faça o mesmo do lado esquerdo obs: O triangulo deve ser de 3 por 3 por 3.

Transcrição da ficha de instruções do aluno 9.

A não explicitação de uma unidade de medida específica não interferiu na compreensão dos dados. A organização dos dados seguiu uma ordenação por passos numerados de um a três. O primeiro passo é claro e objetivo, conduzindo sem dúvida alguma à construção de um retângulo, mesmo sem indicar a unidade de medida. O segundo passo não esclarece adequadamente a posição do triângulo, em relação à "linha vertical do retângulo", se é embaixo, no meio, etc. O terceiro passo é uma repetição do segundo, porém do outro lado do retângulo; assim carregou as mesmas deficiências descritas para o passo 2.

Em relação às primeiras descrições, esta última apresenta-se muito melhor, coincidindo com a melhora deste aluno, no desempenho das atividades no *software* e com o amadurecimento de sua estrutura cognitiva.

De modo geral, não percebemos diferenças significativas nas descrições desta sessão, comparadas às das sessões anteriores, no que diz

respeito à organização do pensamento. Os discursos descritivos apresentam boa organização na seqüência de dados, embora apresentem dificuldades na utilização do vocabulário matemático. Negligenciam dados importantes em relação à precisão quanto a tamanho, posição, distância e outros.

Os textos apresentam boa articulação, com começo, meio e fim, porém o conjunto de informações é confuso e não expressa com clareza e objetividade informações que permitam a construção das figuras.

Apresentamos a seguir nossas considerações finais sobre este trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

O objetivo desta pesquisa é buscar elementos que indiquem se o *software* de programação Superlogo contribui de alguma forma para a organização do pensamento matemático do educando.

Ao pautar nossas reflexões sobre o referencial teórico da Educação Matemática, mais especificamente na proposta da teoria das situações didáticas, elaboramos uma seqüência didática que foi trabalhada com um grupo de alunos de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental. As atividades dessa seqüência privilegiaram o trabalho com o *software* de programação Superlogo além de nos oferecerem material escrito para análise. A análise do material produzido pelos alunos durante as sessões 1 e 4, foi embasada nas teorias de Piaget e Vygotsky, no que diz respeito ao fato da linguagem escrita ser uma das formas de expressão e organização do pensamento.

Tendo em vista que as quatro sessões inicialmente elaboradas não permitiram concluir nossas hipóteses iniciais, acrescentamos duas sessões complementares, cujas análises do material coletado durante a realização das mesmas permitiram-nos avançar em nossos objetivos.

Concluímos, inicialmente, que os alunos possuem bom desempenho na interpretação dos dados escritos. Isso foi comprovado pelos desenhos apresentados por eles, nas sessões 1, 4 e complementar 2. Mesmo não conseguindo identificar qual era a figura que estava sendo descrita, os desenhos apresentados eram coerentes com as descrições fornecidas. Os alunos conseguem **interpretar** textos que contêm vocabulário matemático, porém apresentam dificuldades em utilizar esse vocabulário de forma satisfatória, em suas descrições. Essa dificuldade independe da série em que o aluno se encontra, uma vez que podemos encontrar descrições melhores em duplas de quinta e sexta séries do que em duplas de sétima e oitava e vice-versa.

Com relação ao quadro curricular, percebemos que as descrições e o uso do vocabulário matemático não se baseiam somente nos conhecimentos prévios, previstos de acordo com as séries cursadas, pois

alunos de mesma série apresentaram desempenhos diferentes e alunos de série anterior apresentaram melhor descrição que os de série posterior. Assim, podemos supor que as experiências prévias dos alunos com leituras e o acesso a informações fora do contexto escolar determinam essa diferença de desempenho entre as duplas.

Verificamos, então, que a relação do aluno com a linguagem matemática depende das suas experiências anteriores com essa linguagem e com os conceitos matemáticos envolvidos no problema em questão.

A incorporação da linguagem de programação Superlogo aconteceu de forma satisfatória. Os comandos básicos do *software* são de fácil assimilação e a habilidade de programação desenvolveu-se espontaneamente nos alunos, no decorrer das atividades.

As atividades realizadas durante a sessão complementar 1 comprovaram que os alunos não são conduzidos espontaneamente pelo software a reestruturarem suas programações. Uma vez concluída a programação, os trabalhos de sua reestruturação limitaram-se a eliminar as mensagens de erros e seus passos errados e ao agrupamento de passos que poderiam ser restringidos a um único comando. Até mesmo a utilização do comando "repita" não foi incorporada e as programações permaneceram como longas listas de comandos básicos, sem a utilização de comandos mais sofisticados e sem a internalização de procedimentos estruturais de construção de formas geométricas, que poderiam ter sido utilizados como subprocedimentos.

Isso nos leva a pensar que o amadurecimento na habilidade de programar, utilizando comandos e estruturas mais sofisticados, não seja um processo natural, que se desenvolva espontaneamente em decorrência do contato prolongado com o *software*; é necessário ser direcionado pelo professor, através de atividades bem preparadas e planejadas, que possam conduzir o aluno a trabalhar com recursos mais avançados, que explorem a utilização de subprocedimentos, variáveis e outros.

Nas exposições de alguns alunos, entendemos a utilização da linguagem do *software*, para descrever a figura, como uma tentativa de melhorar o texto descritivo. Essa estratégia não deu certo, porém identificamos essa tentativa de utilização da linguagem do Superlogo, como

uma indicação de que a incorporação dessa linguagem causou um desequilíbrio na maneira de organização do pensamento desse aluno. Ao conhecer a linguagem de programação e sua forma de estruturar e organizar as informações para a máquina interpretar, o aluno percebeu que deveria reestruturar a organização do seu texto descritivo de forma que ele melhorasse em precisão, clareza, estrutura lógica, etc. Assim, podemos afirmar que houve uma interferência e uma desestabilização, no meio cognitivo desses alunos, que foi evidenciado pela utilização dessa estratégia.

Caso essa reestruturação conduza a uma mudança na forma de organização desse pensamento, não conseguimos identificá-la na maneira de expressar o pensamento através da linguagem escrita. Não podemos afirmar que ela não ocorreu, por outro lado não conseguimos subsídios para identificá-la.

De nossas análises da sessão complementar 2 fomos levados a refletir sobre o seguinte aspecto: de modo geral, as descrições ainda apresentaram-se confusas e não conduziram às figuras descritas, porém em relação à correta utilização de palavras do vocabulário matemático, percebemos melhora. Nas descrições da atividade da sessão 1 constatou-se a utilização de palavras do vocabulário matemático de forma incorreta, como por exemplo, "losangos com 1 cm de raio" ou "linha na vertical e tangente". Nas atividades das sessões 4 e complementar 2, não encontramos a ocorrência de erros desse tipo. Assim, se os alunos não conseguem utilizar o vocabulário matemático como suporte eficiente da linguagem escrita, para melhorar o texto descritivo, verifica-se, porém, que seu uso melhorou porque não utiliza palavra de forma inadequada, em relação ao conceito matemático que ela representa.

Ainda na sessão complementar 2, das sete figuras trabalhadas na atividade, somente três foram identificadas. No geral, as descrições continuaram confusas e imprecisas, porém por se tratarem de figuras desconhecidas para os alunos, podemos perceber que as descrições não ficaram mais confusas e imprecisas em relação às anteriores, o que demonstra que as habilidades de organização do pensamento mantiveram-

se estáveis, para descrever figuras não trabalhadas no *software* e eram desconhecidas por eles.

Com relação à organização do pensamento, podemos afirmar que as descrições apresentaram-se bem ordenadas na seqüência de dados e na elaboração do discurso descritivo, pois não apresentaram trechos repetitivos nem deixaram partes das figuras, sem descrição. Os textos são bem articulados e coerentes, apresentando ordem seqüencial com começo, meio e fim. Os pontos em que as descrições não foram satisfatórias referemse à falta de informações em relação à precisão e detalhes na descrição da figura, que deveriam informar tamanho, posição, distância, além de não conseguirem ampliar a utilização do vocabulário matemático, como suporte da linguagem escrita, negligenciando dados importantes em relação ao posicionamento de construção das figuras geométricas. Os alunos poderiam ter utilizado expressões como "ponto médio", "retas perpendiculares", "quarto de circunferência" e outros, conhecidos por eles.

Acreditamos que o grande diferencial na utilização do software Superlogo como ferramenta de auxilio didático, encontra-se na qualidade que esse software tem de facilitar a identificação das dificuldades dos alunos, em relação aos conceitos matemáticos necessários para se conseguir elaborar programações. Um exemplo simples é que para se construir um retângulo o aluno não só precisa saber que ele é composto de ângulos retos e lados com medidas diferentes como também precisa saber construir ângulos retos.

Pode, também, configurar-se num instrumento de auxílio na identificação de dificuldades de organização do pensamento lógico do aluno, pois, depois de incorporar os comandos do *software*, quanto mais confusa, longa e cheia de comandos repetitivos ou desnecessários uma programação estiver, isso demonstra confusão e dificuldade de organizar logicamente seu raciocínio.

O grande ganho na utilização do Superlogo para o aluno, é a possibilidade de registrar seu pensamento a fim de, a partir daí, rever, tomar consciência daquilo que foi feito, ou seja, <u>depurar</u> e, para o professor, é a possibilidade de entender aquilo que o aluno está fazendo, podendo intervir e ajudá-lo na construção do seu conhecimento.

Além disso, como analisado no decorrer das sessões, o Superlogo mostrou-se uma ferramenta adequada para a aplicação de atividades que privilegiem uma situação adidática, pois as situações de ação, formulação e validação podem ser vivenciadas de forma satisfatória através dele.

O software Superlogo proporciona aos alunos uma nova maneira de se relacionar com a máquina. Essa maneira particular de relacionamento diferente da habitual coloca os alunos, com certeza, em novo patamar de comunicação lógica, ampliando sua capacidade de argumentação.

Em nosso trabalho, não verificamos mudanças significativas na organização do pensamento lógico do aluno; porém acreditamos que o tempo de uso do *software* não foi suficiente para provocar mudanças, além da maneira como as atividades foram trabalhadas no *software* não conduzir ao processo de depuração – reflexão. Assim, terminamos este trabalho com uma nova visão, a de que se faz necessária a realização de uma engenharia didática longa, com uso do *software*.

Tal uso, ao longo de 1 ano, com atividades adequadamente preparadas e analisadas, poderá provocar mudanças significativas no desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno. Isso possibilitaria eliminar confusões entre a linguagem escrita e a linguagem do *software*, além de permitir maior amadurecimento com relação à organização do pensamento para podermos analisar as vantagens do seu uso, como ferramenta de desestruturação e estruturação da organização do pensamento lógico do aluno.

ANEXOS

ANEXO I

FICHA DE INSTRUÇÃO FOLHA DE ATIVIDADES LISTA DE COMANDOS DO SUPERLOGO

Ficha de instruções.

Nomes:
Número da dupla:
·
<u> </u>

Folha de atividades.

	Nomes:
	Número da dupla:
Qual o	o nome da figura surpresa?

Lista de comandos do software Superlogo.

Comandos	Descrição
pf <número></número>	desloca a tartaruga para a frente um determinado número de passos
pd <número></número>	gira a tartaruga à direita um determinado ângulo
pe <número></número>	gira a tartaruga à esquerda um determinado ângulo
pt <número></número>	desloca a tartaruga para trás um determinado número de passos
tat	apaga a Janela Gráfica, colocando a tartaruga na sua posição e direção originais
rotule <objeto></objeto>	imprime na Janela Gráfica o objeto especificado a partir da posição da tartaruga
ub	coloca uma borracha sob a tartaruga possibilitando apagar linhas já desenhadas
ul	coloca um lápis sob a tartaruga possibilitando o desenho de linhas por onde ela passar
un	retira o lápis ou a borracha da tartaruga possibilitando deslocá-la sem deixar rastros visíveis
	é utilizado quando se deseja repetir uma mesma lista de instruções em determinado
sta>	número de vezes
mudeel <lista></lista>	altera a espessura do lápis de acordo com os números contidos na lista. Os dois
	números devem ser iguais
mudecl <objeto></objeto>	muda a cor do lápis de acordo com o conteúdo de objeto
mudecp <objeto></objeto>	muda a cor de preenchimento de acordo com o conteúdo de objeto. Este comando é utilizado para preencher àreas delimitadas
pinte	pinta uma região com a cor especificada no comando mudecp <objeto></objeto>
	movimenta a tartaruga na tela segundo o sistema de coordenadas cartesianas. O
-	primeiro número corresponde a posição da tartaruga no eixo x e o segundo no eixo
<número></número>	y
mudedç <número></número>	gira a tartaruga o ângulo especificado (a mudança de direção considera o sentido horário)
coloque <objeto></objeto>	define uma variável para armazenar um dado valor. Este comando tem dois
<nome></nome>	parâmetros: um objeto (que pode ser um número, palavra, lista) e um nome
espere <número></número>	provoca uma pausa (em milisegundos) antes de executar o próximo comando
(se <predicado></predicado>	executa a lista 1 quando o retorno do predicado for verdadeiro ou executa a lista 2
sta1> <lista2>)</lista2>	quando o retorno for falso
рага	encerra a execução do procedimento atual e transfere o controle da execução para o
	procedimento que o chamou. Só é usado dentro de procedimentos

ANEXO II

PRODUÇÃO DOS ALUNOS NA ATIVIDADE 2 DA SESSÃO 1

ANEXO III

EDITORES DE PROCEDIMENTO DAS ATIVIDADES DA SESSÃO 2

Editor de procedimento da dupla 1.

aprenda CASA

PF 100 PE 45 PF 100 PE 90 PF 100 PD 45 PF 150 PD 135 PF 100 PD 45 PF 150 PE 45 PT 100 PD 45 PF RAIZQ 20000 PT RAIZQ 20000 PD 90 PF 100 PE 90 PF RAIZQ 20000 PT RAIZQ 20000 PT 150 PE 90 PF 100

fim

aprenda CIRCO

CIRCUNFERENCIA 50 CIRCUNFERENCIA 10 CIRCUNFERENCIA 20 CIRCUNFERENCIA 30 CIRCUNFERENCIA 40 CIRCUNFERENCIA 60 CIRCUNFERENCIA 70 CIRCUNFERENCIA 80 CIRCUNFERENCIA 90 CIRCUNFERENCIA 100

fim

aprenda escada :DEGRAUS :LARGURA :ALTURA

repita: DEGRAUS [pf:LARGURA pd 90 pf:ALTURA pe 90]

fim

aprenda pentagono :tamanho repita 5 [pf :tamanho pd 72]

fim

APRENDA PENTÁGONO :TAMANHO REPITA 5 [PF :TAMANHO PD 72]

FIM

aprenda POLI

POLIGONO 50 3 POLIGONO 50 4 POLIGONO 50 5 POLIGONO 50 6 POLIGONO 50 7 POLIGONO 50 8 POLIGONO 50 9 POLIGONO 50 10

aprenda poligono :tamanho :lados repita :lados [pf :tamanho pd 360/:lados]

APRENDA POLÍGONO :TAMANHO :LADOS REPITA :LADOS [PF :TAMANHO PD 360/:LADOS]

FIM

APRENDA QUAD

REPITA 4 [QUADRADO 10 10 10 PE 90] UB PF 100 PT 200 PF 100 PE 90 PF 100 PT 200 FIM

aprenda QUADRADO: N:tl:QUANT

REPITA 4 [PF:N PD 90] SE:QUANT = 1 [PARE] QUADRADO:N +:tl:tl:QUANT-1 fim

aprenda TRI

TRIANGULO 10 TRIANGULO 20 TRIANGULO 50 TRIANGULO 100 TRIANGULO 30 TRIANGULO 40 TRIANGULO 60 TRIANGULO 70 TRIANGULO 80 TRIANGULO 90 fim

aprenda triangulo :TAMANHO repita 3 [pf :TAMANHO pd 120] fim

Editor de procedimento da dupla 2.

```
aprenda escada :largura :altura :degraus
repita :degraus [pf :altura pd 90 pf :largura pe 90]
aprenda foo
polígono 100 3 polígono 100 4 polígono 100 5 polígono 100 6 polígono 100 7 polígono 100 8
aprenda pentágono :tamanho
repita 5[pf :tamanho pd 72]
fim
aprenda polígono :tamanho :lados
repita: lados [pf:tamanho pd 360/:lados]
aprenda quadrado :n :tl :quant
repita 4 [pf : pd 90]
se :quant= 1 [pare]
quadrado:n+:tl:tl:quant-1
fim
aprenda triângulo :tamanho
repita 3 [pf :tamanho pd 120]
fim
aprenda triângulos
polígono 320 3 polígono 300 3 polígono 280 3 polígono 260 3 polígono 240 3 polígono 220 3
polígono 200 3 polígono 180 3 polígono 160 3 polígono 140 3 polígono 120 3 polígono 100 3
polígono 80 3 polígono 60 3 polígono 40 3 polígono 20 3
```

Editor de procedimento da dupla 3.

```
aprenda casa
pf 100 pe 45 pf 100 pe 90 pf 100 pd 45 pf 150 pd 135 pf 100 pd 45 pf 150 pe 45 pt 100 pd 45 pf
raizq 20000 pt raizq 20000 pd 90 pf 100 pe 90 pf raizq 20000 pt raizq 20000 pt 150 pe 90 pf 100
aprenda escada :altura :largura :degraus
repita :degraus [pd 90 pf :largura pe 90 pf :altura]
fim
aprenda lucas
pf 100 pt 100 pd 90 pf 50 un pf 100 pt 100 pf 25 ul pe 90 pf 100 pt 100 pd 90 pf 50 pe 90 pf 100
pt 100 pd 90 un pf 25 pe 90 ul pf 100 pd 90 pf 35 pf 10 pt 45 pe 180 pe 90 pf 100 pd 90 pd 180
pf 45 un pf 25 ul pe 90 pf 100 pd 90 pf 25 pd 90 pf 50 pe 90 pe 90 pe 90 pf 20 pf 5 pd 180 pd 90
pe 90 pf 30 pt 10 pf 10 pd 90 pe 90 pt 2 pt 2 pt 2 pd 90 pf 50 pd 90 un pf 25 pt 50 pd 180 ul pe
90 pf 100 pt 100 ub pf 100 pt 100 pd 90 ul pf 30 pe 90 pf 25 pf 34 pe 90 pf 25 pe 90 pd 180 pf 25
pf 10 pf 10 pd 90 pf 25 un pt 230 pt 200
aprenda pentagono :tamanho
repita 5 [pf:tamanho pd 72]
fim
aprenda poligono :tamanho :lados
repita: lados [pf:tamanho pd 360/:lados]
fim
aprenda quadrado :n :tl :quant
repita 4 [pf :n pd 90]
se :quant=1 [pare]
quadrado:n+:tl:tl:quant-1
fim
aprenda triangulo :tamanho
repita 3 [pf :tamanho pd 120]
fim
aprenda tunel
triangulo 100 quadrado 100 1 1 poligono 100 5 poligono 100 6 poligono 100 7 poligono 100 8
poligono 100 9
fim
```

Editor de procedimento da dupla 4.

```
aprenda casa
pf 100 pe 45 pf 100 pe 90 pf 100 pd 45 pf 150 pd 135 pf 100 pd 45 pf 150 pe 45 pt 100 pd 45
pf raizq 20000 pt raizq 20000 pd 90 pf 100 pe 90 pf raizq 20000 pt raizq 20000 pt 150 pe 90
fim
aprenda escada :largura :altura :degraus
repita :degraus[pf :altura pd 90 pf :largura pe 90]
aprenda pentágono :tamanho
repita 5[pf:tamanho pd 72]
fim
aprenda polígono :tamanho :lados
repita: lados[pf:tamanho pd 360/:lados]
fim
aprenda quadrado :n :quant
repita 4[pf:n pd 90]
quadrado :n + 30
se :quant = 1[pare]
quadrado :n + :tl :tl :quant - 1
aprenda triângulo :tamanho
repita 3[pf :tamanho pd 120]
fim
```

Editor de procedimento da dupla 5.

aprenda casa

pf 100 pd 90 pf 100 pd 90 pf 100 pd 90 pf 40 pd 90 pf 20 pf 20 pd 90 pe 180 pf 20 pe 90 pf 40 pe 90 pe 180 pf 40 pt 100 pe 90 pd 180 pf 100 pe 120 pd 60 pf 100 ub pf 100 pt 200 pf 100 pt 100 pd 20 ul pf 100 ub pt 100 pf 100 pt 100 pe 20 pe 20 pe 10 ul pd 45 pf 100 ub pt 20 pf 20 pt 20 pt 20 ul pf 20 pe 45 pe 45 pf 20 pf 20 ub pt 40 pf 40 pt 40 pt 20 pe 20 pd 10 ul pf 40 pf 20 pf 10 un pf 100 fim

aprenda escada :degraus :altura :largura repita :degraus[pf :altura pd 90 pf :largura pe 90] fim

aprenda pentagono :tamanho repita 5[pf :tamanho pd 72] fim

aprenda poligono :tamanho :lados repita :lados[pf :tamanho pd 360/:lados] fim

aprenda quadrado :tamanho repita 4[pf :tamanho pd 90] fim

aprenda triangulo :tamanho repita 3 [pf :tamanho pd 120]

fim

Editor de procedimento da dupla 6.

aprenda escada :largura :altura :degraus repita :degraus[pf :altura pd 90 :largura pe 90] fim

aprenda pentágono :tamanho repita 5 [pf :tamanho pd 72]

fim

aprenda polígono :tamanho :lados repita :lados[pf :tamanho pd 360/:lados]

tım

aprenda quadrado :tamanho repita 4[pf :tamanho pd 90]

aprenda triângulo :tamanho repita 3 [pf :tamanho pd 120]

fim

Editor de procedimento da dupla 7.

APRENDA CASA

PF 100 PE 45 PF 100 PE 90 PF 100 PD 45 PF 150 PD 135 PF 100 PD 45 PF 150 PE 45 PT 100 PD 45 PF RAIZQ 20000 PT RAIZQ 20000 PD 90 PF 100 PE 90 PF RAIZQ 20000 PT RAIZQ 20000 PT 150 PE 90 PF 100 FIM

aprenda ESCADA :largura :altura :degraus

REPITA: DEGRAUS [PF: largura PD 90 PF: altura PE 90]

fim

APRENDA PENTÁGONO :TAMANHO REPITA 5 [PF :TAMANHO PD 72]PF 100

FIM

APRENDA POLÍGONO :TAMANHO :LADOS REPITA :LADOS [PF :TAMANHO PD 360/:LADOS]

FIM

APRENDA QUADRADO :N :TL :QUANT

REPITA 4 [PF:N PD 90] SE:QUANT = 1 [PARE] QUADRADO:N +:TL:TL:QUANT-1

FIM

APRENDA QUADRADOS

REPITA 4 [QUADRADO 10 10 10 PE 90] UB PF 100 PT 200 PF 100 PE 90 PF 100 PT 200

FIM

APRENDA TRIÂNGULO :TAMANHO REPITA 3 [PF :TAMANHO PD 120]

FIM

Editor de procedimento da dupla 8.

APRENDA CASA

PF 100 PE 45 PF 100 PE 90 PF 100 PD 45 PF 150 PD 135 PF 100 PD 45 PF 150 PE 45 PT 100 PD 45 PF RAIZQ 20000 PT RAIZQ 20000 PD 90 PF 100 PE 90 PF RAIZQ 20000 PT RAIZQ 20000 PT 150 PE 90 PF 100 FIM

APRENDA DECAGONO :TAMANHO REPITA 10 [PF :TAMANHO PD 36] FIM

APRENDA EPTOGONO :TAMANHO REPITA 7 [PF :TAMANHO PD 52] FIM

APRENDA ESCADA :ALTURA :LARGURA :DEGRAUS REPITA :DEGRAUS [PF :ALTURA PD 90 PF :LARGURA PE 90]

FIM

APRENDA EXAGONO :TAMANHO REPITA 6 [PF :TAMANHO PD 60]

FIM

APRENDA NONOGONO :TAMANHO REPITA 9 [PF :TAMANHO PD 40]

FIM

APRENDA OCTOGONO :TAMANHO REPITA 8 [PF :TAMANHO PD 45]

FIM

APRENDA PENTÁGONO :TAMANHO REPITA 5 [PF :TAMANHO PD 72]

FIM

APRENDA POLÍGONO :TAMANHO :LADOS REPITA :LADOS [PF :TAMANHO PD 360/:LADOS]

FIM

APRENDA QUADRADO: N:TL:QUANT

REPITA 4 [PF :N PD 90] SE :QUANT = 1 [PARE] QUADRADO :N + :TL :TL :QUANT-1 FIM

APRENDA TRIANGULO :N :TL :QUANT

REPITA 3 [PF:N PD 120] SE:QUANT = 1 [PARE] TRIANGULO:N +:TL:TL:QUANT-1

FIM

APRENDA TRIÂNGULO :TAMANHO REPITA 3 [PF :TAMANHO PD 120]

FIM

Editor de procedimento da dupla 9.

aprenda casa

REPITA 1 [PF 100 PE 45 PF 100 PE 90 PF 100 PD 45 PF 150 PD 135 PF 100 PD 45 PF 150 PE 45 PT 100 PD 45 PF raizq 20000 pt raizq 20000 pd 90 pf 100 pe 90 pf raizq 20000 pt raizq 20000 pt 150 pe 90 pf 100 pt 100 pe 90 pf 100pd 90 pf 100] FIM

aprenda ESCADA: TAMANHO

REPITA 15 [PF:TAMANHO PD 90 PF 50 PE 90]

fim

aprenda PENTAGONO :TAMANHO REPITA 5 [PF :TAMANHO PD 72]

fim

aprenda POLÍGONO :TAMANHO :LADOS

REPITA:LADOS [PF:TAMANHO PD 360/:LADOS]

fim

APRENDA QUADRADO :TAMANHO REPITA 4 [PF :TAMANHO PD 90]

fim

aprenda TRIÂNGULO:n

REPITA 3 [PF:n PD 120] TRIÂGULO:n + 30

fim

Editor de procedimento da dupla 12.

aprenda casa

REPITA 1 [PF 100 PE 45 PF 100 PE 90 PF 100 PD 45 PF 150 PD 135 PF 100 PD 45 PF 150 PE 45 PT 100 PD 45 PF raizq 20000 pt raizq 20000 pd 90 pf 100 pe 90 pf raizq 20000 pt raizq 20000 pt 150 pe 90 pf 100 pt 100 pe 90 pf 100pd 90 pf 100] FIM

APRENDA ESCADA: ALTURA: LARGURA: DEGRAUS

REPITA: DEGRAUS [PF: ALTURA PD 90 PF: LARGURA PE 90]

FIM

aprenda pentagono :tamanho repita 5 [pf :tamanho pd 72] fim

aprenda POLÍGONO: TAMANHO: LADOS

REPITA:LADOS [PF:TAMANHO PD 360/:LADOS]

fim

aprenda quadrado :tamanho repita 4[pf :tamanho pd 90]

fim

APRENDA QUADRADO: N:TL:QUANT

REPITA 4 [PF:N PD 90] SE:QUANT = 1 [PARE] QUADRADO:N +:TL:TL:QUANT-1

FIM

aprenda quadrado2 :tamanho repita 4[pf :tamanho pd 90] fim

aprenda triangulo :tamanho repita 3 [pf:tamanho pd 120]

fim

ANEXO IV

PRODUÇÃO DOS ALUNOS NA ATIVIDADE 1 DA SESSÃO 4

ANEXO V

PRODUÇÃO DOS ALUNOS NA ATIVIDADE 2 DA SESSÃO 4

ANEXO VI

PRODUÇÃO DOS ALUNOS NA ATIVIDADE DA SESSÃO COMPLEMENTAR 2

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F. J. MENDONÇA, M. C. Logo: Teoria e Prática. São Paulo: Scipione, 1986.

ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques, La Pensée Sauvage, v. 9, n. 3, p. 281 – 308, 1988.

ASTOLFI, J-P. DEVELAY, M. A Didática das Ciências. Campinas: Papirus, 1992.

BICUDO, M. A. V. CAPPELLETTI, I. F. Fenomenologia uma visão abrangente da Educação. São Paulo: Olho dágua, 1999.

BITTAR, **M.** A Noção de vetor no ensino secundário francês: um exemplo de metodologia de pesquisa em didática da matemática. **In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED**, **22**,1999. Anais da 22ª ANPED, **1999**.

BORRALHO, A. BORRÕES, M. O ensino/aprendizagem da matemática: algumas perspectivas metodológicas. Évora: Serviço de Reprografia e Publicações da Universidade de Évora, 1995.

BRASIL, L. A. S. Aplicações da teoria de Piaget ao ensino da matemática. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1977. 212p.

CAPISANI, D. Educação e Arte no Mundo Digital. Campo Grande:, AEAD/UFMS, 2000.

CHEVALLARD, Y. Estudar matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem. Daisy Vaz de Moraes (trad.). Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

D'AMBROSIO, U. Educação Matemática: da Teoria à Prática. Campinas: Papirus, 1996.

DOLLE, Jean-Marie. Para compreender Jean Piaget: uma iniciação a psicologia genética Piagetiana. Tradução de Maria José J. G. de Almeida. 4 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1974. 202p.

FARIA, A. R. O pensamento e a linguagem da criança segundo Piaget. 3 ed. São Paulo: Ática, 1997. 80p.

FERNANDES, E. As tecnologias na escola e as implicações metodológicas: possibilidades e/ou limitações do computador como propulsor de mudanças. In: Jornada de Educação de Mato Grosso do Sul, 1, 2003, Campo Grande. Anais da 1ª Jornada de Educação. Mato Grosso do Sul: Unaes, 2003.

FIORENTINI, **D.** A Educação Matemática enquanto campo profissional de produção de saber: A trajetória brasileira. Dynamis, **Blumenau**, **V.1**, **n.7**, **p.7-17**, **1994**.

FLAVELL, J. H. A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget. Maria Helena Souza Patto (trad.). São Paulo: Pioneira, 1986.

FLORIANI, **J. V.** Professor e pesquisador: (exemplificação apoiada na matemática). **Blumenau: Editora da FURB, 2000**.

FREITAS, J. L. M. Situações Didáticas. In: _____ Educação Matemática. Uma Introdução. São Paulo: EDUC, 1999.

GRAVINA, M. A. Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo. 2001. 260f. Tese (Conclusão do curso de graduação em Informática na Educação) — Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

; SANTAROSA L. M. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. In: Congresso RIBIE, 4, 1998, Brasília. Anais da 4ª RIBIE. Brasília: 1998.

KENNEY, M. J. A linguagem Logo e a nova dimensão dos programas de geometria no nível secundário. In: LINDQUIST, M. M.; SHULTE A. P. Aprendendo e Ensinando Geometria. São Paulo: Atual Editora, 1994.

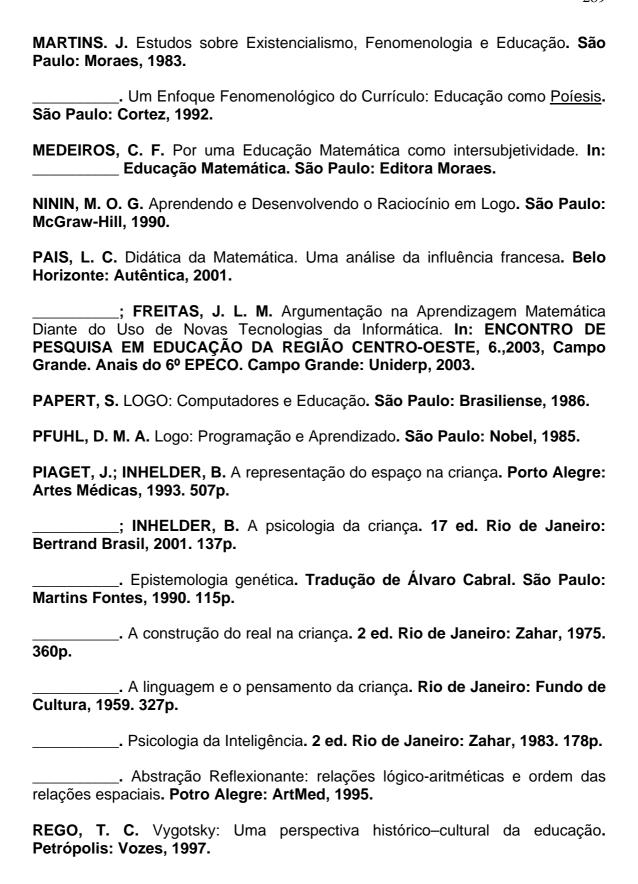
LABORDE, C. Affronter la complexité des situations d'apprentissage des mathématiques en classe. Défis et tentatives. DIDASKALIA, n. 10, p. 97 – 112, 1997.

LATAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão. 13 ed. São Paulo: Summus, 1992. 117p.

LUDKE, M. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LURIA. A. R. O desenvolvimento da escrita na criança. In: ________ Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.

MACHADO, S. D. A. Engenharia Didática. In: _____ Educação Matemática. Uma Introdução. São Paulo: EDUC, 1999.



REZENDE, A. M. Concepção fenomenológica da Educação. São Paulo: Cortez, 1990.

ROSA, A. P. S. B. H. Uma Reflexão Sobre Possibilidades do Uso do Software de Programação Logo. 2002. 73f. Monografia (Conclusão do curso de Pós-Graduação em Ensino de Matemática com Ênfase em Informática Educativa) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2002.

SUPERLOGO. Kit Educacional SuperLogo - Manual. **Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied/Unicamp).**

Segunda edição. Campinas, SP: Unicamp/NIED, 1993, 501p.
Análise dos Diferentes Tipos de Software Usados na Educação In: J. A. Valente (Org) Computadores na Sociedade do Conhecimento Campinas, SP: Unicamp/NIED, 1999, p. 89 - 110.
A espiral da aprendizagem e as Tecnologias da Informação e Comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M. C. R. A. A Tecnologia no ensino: implicações para aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo 2002, p. 15-37.
VILLANI, A.; CABRAL, T. C. B. Ensino de ciências e educação matemática, qua o futuro?. Disponível em http://www.educacaoonline.pro.br/ensino_de_ciencias . Acesso em nova 2003.
VYGOTSKY, L. S. Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
Aprendizagem e desenvolvimento intelectual da idade escolar. In: Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.

_____. A Formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes,

1988.