

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**Ádamo Duarte de Oliveira**

**RECONSTRUINDO O CONCEITO DE PARALELOGRAMO COM O SOFTWARE  
KLOGO: UMA EXPERIÊNCIA COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

**Campo Grande - MS**

**2012**

**Ádamo Duarte de Oliveira**

**RECONSTRUINDO O CONCEITO DE PARALELOGRAMO COM O SOFTWARE  
KLOGO: UMA EXPERIÊNCIA COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

**Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Curso de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, como exigência final para obtenção do grau de Mestre em Educação Matemática, sob orientação da professora Dra. Suely Scherer.**

**Campo Grande- MS**

**2012**

ÁDAMO DUARTE DE OLIVEIRA

**RECONSTRUINDO O CONCEITO DE PARALELOGRAMO COM O SOFTWARE  
KLOGO: UMA EXPERIÊNCIA COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Curso de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, como exigência final para obtenção do grau de Mestre em Educação Matemática, sob orientação da professora Dra. Suely Scherer.

Campo Grande, MS 23 de Novembro 2012.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Suely Scherer  
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marilena Bittar  
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

---

Prof. Dr. José Armando Valente  
Universidade Estadual de Campinas

---

Prof. Dr. José Luiz Magalhães de Freitas  
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

*A Deus, pelas forças dadas a mim nos momentos de dificuldades, e a Aline, esposa e amiga que me ajudou em tantos momentos durante esta caminhada.*

## **AGRADECIMENTOS**

- ❖ Deus, pela oportunidade, força e carinho durante todo este percurso.
- ❖ Suely Scherer, minha orientadora, pela paciência, compreensão, dedicação. Obrigado pelo conhecimento construído neste período tão especial.
- ❖ Professores pertencentes à banca, Marilena Bittar, José Armando Valente e José Luiz Magalhães de Freitas, pelas leituras e sugestões.
- ❖ Professora Marilena Bittar, pela ajuda oferecida em momentos de dúvidas.
- ❖ Aos amigos, Claudia Steffany da Silva Miranda, Franciele Rodrigues, Agnaldo de Oliveira e Daiane Correa, pelo companheirismo, ajuda, amizade e risos.
- ❖ Aline, pela imensa compreensão e companheirismo.
- ❖ Professores de matemática da cidade de Terenos/MS, que participaram da ação de formação.
- ❖ Marcelo Bueno da Silva, diretor da Escola Estadual Eduardo Perez.
- ❖ Capes pelo financiamento da pesquisa.

*“Se um homem tem fome você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar”.*  
*(PAPERT, 2008, p. 134)*

## RESUMO

Nesta pesquisa analisa-se como ocorre a (re)construção do conceito de paralelogramo por professores de matemática do 6° ao 9° ano do Ensino Fundamental, ao realizarem atividades com o software Klogo. O software Klogo, está disponível nos laptops distribuídos nas escolas contempladas pelo Projeto UCA (Um Computador por Aluno). A pesquisa foi desenvolvida a partir de uma ação de formação estruturada em encontros presenciais e virtuais. A análise dos dados baseou-se nos registros escritos pelos participantes no ambiente virtual de aprendizagem, registros orais, gravados nos momentos presenciais da formação, além de comandos utilizados no software. Para a análise consideramos os estudos realizados por Valente (1997, 2003, 2005a), que trata do ciclo de ações e a espiral da aprendizagem. Estes estudos nos possibilitaram investigar como ocorre a construção de conhecimentos com uso de computadores e constitui-se no referencial teórico desta investigação. Com a análise dos dados foi possível concluir que os sujeitos da pesquisa, ao realizarem atividades como o software Klogo, (re)construíram o conceito de paralelogramo ao mobilizarem conhecimentos como os de ângulos suplementares e de ângulos alternos internos e alternos externos.

**Palavras- chave:** Ciclo de ações. Espiral da aprendizagem. Ambiente Klogo. Paralelogramos. Formação continuada de professores.

## ABSTRACT

It is analyzed in this research how the (re)construction of the concept of parallelogram occurs by maths teachers from the sixth to the ninth grade of elementary school when performing some activities using the software Klogo. This software is available in laptops distributed in schools contemplated by Project UCA (One Laptop per Student Project). The research was developed through an action of gradual education divided in face to face and virtual meetings. Data analysis was based on written records by participants in the learning virtual environment, oral records, provided in the alive moments of the course, plus commands used in the software. It was considered the studies done by Valente (1997, 2003, 2005a) for the analysis, they deal with the cycle of actions and the learning spiral. These studies allowed us to investigate how the construction of the knowledge with the use of computers occurs and it is also the theoretical base of this research. With the data analysis it was possible to conclude that the subjects of the research, when performing activities with the software Klogo, (re)constructed the concept of parallelogram while mobilized knowledge such as additional angles, alternate interior angles and alternate exterior.

**Key-words:** cycle of actions. learning spiral. Klogo environment. Parallelograms. Teacher's gradual education.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de ações na interação do aprendiz com o computador.....	31
Figura 2 – A espiral da Aprendizagem na interação Aprendiz computador.....	34
Figura 3 – Interface do Klogo.....	48
Figura 4 – Ambiente Virtual utilizado na pesquisa.....	54
Figura 5 – Figura do 1º Encontro.....	59
Figura 6 – Figura do 2º Encontro.....	59
Figura 7 – Figura (a) do 3º Encontro .....	60
Figura 8 – Figura (b) do 3º Encontro.....	60
Figura 9 – Figura do 4º Encontro.....	60
Figura 10 - Figura do 5º Encontro.....	61
Figura 11– Figura do 6º Encontro.....	61
Figura 12 – Figura do 7º Encontro.....	62
Figura 13 – Atividade do 1º Encontro.....	66
Figura 14 - 1ª tentativa de Marcela.....	68
Figura 15 - 2ª tentativa de Marcela.....	69
Figura 16 – 3ª tentativa de Marcela.....	72
Figura 17 – 1ª tentativa item (c) / Marcela.....	76
Figura 18 - 2ª tentativa – item (c)/ Marcela.....	77
Figura 19 – atividade 6º encontro.....	78
Figura 20 – 1º tentativa – Casa/ Marcela.....	79
Figura 21 – 2ª tentativa – Casa/Marcela.....	81
Figura 22 - Thalia 1ª tentativa.....	85
Figura 23 – Thalia 2ª tentativa.....	87
Figura 24 – Thalia - 3ª tentativa.....	90
Figura 25 – Thalia 4ª tentativa.....	92
Figura 26 – Thalia 5ª tentativa.....	93
Figura 27 – Thalia 6ª tentativa.....	94
Figura 28 – Thalia 7ª tentativa.....	96
Figura 29 – Thalia - outro paralelogramo.....	97

Figura 30 – 1ª tentativa – Casa/Thalia.....	100
Figura 31 – Marilene 1ª tentativa .....	104
Figura 32 – Marilene 2ª tentativa .....	106
Figura 33 – Marilene 3ª tentativa .....	108
Figura 34 – Marilene item (c).....	110
Figura 35 – Tentativa de Marilene/ Casa.....	112

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Formação Inicial dos Professores Participantes /UFMS- 2012.....	63
Gráfico 2 – Tempo de Experiência em Sala de Aula/UFMS – 2012.....	64

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comandos Básicos do Klogo.....	49
Quadro 2 – O tema paralelogramo de 6° ao 9° ano do Ensino Fundamental....	57
Quadro 3 – Sequência Didática.....	58-62
Quadro 4 – Tentativas e comandos utilizados por Marcela.....	67
Quadro 5 – Tentativas e Comandos Utilizados por Marcela/ Casa.....	79
Quadro 6 – Tentativas e Comandos Utilizados por Thalia.....	84
Quadro 7 – tentativa realizada por Thalia /Casa.....	99
Quadro 8 – Tentativas e Comandos Usados por Marilene.....	103
Quadro 9 – Tentativa Usada por Marilene/Casa.....	111

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1 CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA.....	15
1.2 PROBLEMA E OBJETIVOS DA PESQUISA.....	21
<b>2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O USO DE COMPUTADORES.....</b>	<b>23</b>
2.1 ABORDAGENS COM O USO DE COMPUTADORES EM EDUCAÇÃO....	23
2.2 O CICLO DE AÇÕES E A ESPIRAL DE APRENDIZAGEM.....	28
2.3 O PAPEL DO PROFESSOR E DO ALUNO E O USO DE COMPUTADORES.....	36
2.4 FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS.....	41
2.5 A LINGUAGEM LOGO E O KLOGO.....	45
<b>3 CAMINHOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>51</b>
3.1 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	51
3.2 O ESTUDO DE PARALELOGRAMOS NA ESCOLA.....	55
3.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	58
3.4 SUJEITOS DA PESQUISA.....	63
<b>4 UMA EXPERIÊNCIA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E O SOFTWARE KLOGO: RECONSTRUINDO O CONCEITO DE PARALELOGRAMO.....</b>	<b>65</b>
4.1 OS PARALELOGRAMOS DE MARCELA.....	65
4.2 OS PARALELOGRAMOS DE THALIA.....	83
4.3 OS PARALELOGRAMOS DE MARILENE.....	103
4.4 O MODELO DO FORMAÇÃO E ALGUNS PAPÉIS DESENVOLVIDOS PELO FORMADOR.....	115
<b>5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>126</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>129</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Desde minha formação inicial como professor de matemática, me preocupei com algumas questões relacionadas ao uso de tecnologias na escola. Durante os anos que estive na universidade, no curso de graduação, tive a oportunidade de aprender a usar alguns softwares que poderiam ser utilizados no ensino e na aprendizagem da matemática, mas devido a várias questões, os conhecimentos necessários de como utilizar e preparar aulas utilizando essas tecnologias, de forma a favorecer os processos de aprendizagem, acabou sendo superficial.

Comecei minha experiência de professor simultaneamente com a minha formação inicial. Durante os quatro anos que cursei matemática na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), ministrava aulas de matemática em duas escolas públicas na cidade de Terenos/MS.

Nesta época as primeiras salas de tecnologias, ou laboratórios de informática, como são conhecidos em outras regiões do país, começaram a surgir nas escolas. Com isso, minhas dúvidas e anseios sobre como o uso de tecnologias em aulas de matemática poderia favorecer processos de aprendizagem, só aumentavam. Porém, a indagação principal que levou ao desenvolvimento desta pesquisa, surgiu dois anos após o término do curso de licenciatura em matemática. Tal questão surgiu quando o Projeto UCA (Projeto Um computador por Aluno) foi implantado em Terenos/MS, disponibilizando a cada aluno um laptop educacional.

Após a implantação deste projeto em Terenos, fiquei inquieto, tanto eu quanto outros professores. Afinal, como utilizar os laptops em sala de aula favorecendo processos de aprendizagem?

Manipulando e estudando os softwares disponíveis no laptop, fiquei interessado pelo software Klogo, que utiliza a linguagem de programação Logo, pois percebi que o Klogo poderia ser um instrumento utilizado para favorecer processos de aprendizagem, especificamente, para alguns conceitos de geometria plana.

No entanto, ao pensar em aulas de matemática utilizando o Klogo, notei que para realizar algumas tarefas no ambiente Klogo, eu mobilizava alguns conceitos, diferentes daqueles necessários para realizar a mesma tarefa em outros ambientes tais como o papel e lápis, por exemplo.

Para Becker (1993), nunca abstraímos totalmente um objeto. O conhecemos sempre em partes, nunca em sua totalidade. Assim, ao resolver uma tarefa em outro ambiente diferente do papel e lápis, neste caso, o Klogo, outros conhecimentos relativos a paralelogramos, por exemplo, precisam ser mobilizados, por exigência da tarefa proposta neste ambiente. Portanto, estes novos conhecimentos mobilizados agregam-se aos conhecimentos anteriores, alterando e ampliando o conceito anterior do aprendiz, oportunizando o que consideramos nesta pesquisa, uma (re)construção.

Esse caminhar em direção à pesquisa, impulsionado pelas ações estimuladoras da minha orientadora de pesquisa de mestrado, trouxeram a questão deste estudo que ora apresentamos (minha orientadora e eu) nesta dissertação, relacionada ao uso do Klogo na formação de professores e à reconstrução do conceito de paralelogramo.

## 1.1 CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA

As tecnologias estão cada vez mais presentes na vida humana, seja para o envio de e-mail, para a consulta de saldo de uma conta bancária via Internet, ou simplesmente para o lazer, com o uso de jogos virtuais. Atividades como estas passam a ser cada vez mais rotineiras, tanto na vida de adultos quanto na de jovens em processo de formação escolar.

Pelo fato, das tecnologias estarem cada dia mais presentes em vários setores da vida humana, alguns autores defendem que estudar o uso destas tecnologias na escola, já está mais que justificado (BRANCO, 2010). Como não poderia ser diferente, o uso das tecnologias tem se intensificado nos processos educacionais, sejam estes relacionados à aprendizagem do aluno ou do professor.

Para Kenski (2003, p. 18): “Ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam, ao planejamento, à construção e utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade nós chamamos de ‘tecnologia’”. Nesta perspectiva, uma tecnologia é compreendida não apenas como um instrumento que servirá para facilitar determinada tarefa executada pelo ser humano,

mas também como um conjunto de conhecimentos necessários para sua produção e utilização.

Tais conhecimentos também podem aperfeiçoá-la mediante novas necessidades, por exemplo, os primeiros telefones celulares eram enormes, sua bateria não possuía carga adequada ao tempo de uso e para sua produção foi necessário um determinado conjunto de conhecimentos, que por sua vez foram alterados e melhorados, até chegarmos aos celulares atuais.

Esse exemplo deixa claro que as tecnologias passam por constantes transformações, e que o termo “Novas Tecnologias”, segundo Kenski (2003), não é mais apropriado, pois para cada “época” podemos ter uma tecnologia própria, portanto, nova.

Sem dúvida a integração das tecnologias nas escolas implicará em mudanças, tanto na prática do professor quanto no cotidiano e na aprendizagem dos alunos. Isso é confirmado por Kenski (2003, p. 92):

Um novo tempo, um novo espaço e outras maneiras de pensar e fazer educação são exigidos na sociedade da informação. O amplo acesso e o amplo uso das novas tecnologias condicionam a reorganização dos currículos, dos modos de gestão e das metodologias na prática educacional.

Nesta perspectiva, uma “nova lógica” de ensino é configurada, não apenas no espaço físico da escola, mas também em termos de gestão e da prática dos professores. Papert (2008) menciona a importância de rever os currículos, principalmente os de matemática, afirmando que:

O que torna a matemática da escola tão repugnante [...], não é que ela seja ‘difícil’, mas por que é um ritual sem sentido, ditado por um currículo estabelecido que diz: ‘Hoje pode ser a décima quinta segunda-feira da quinta série, você tem que fazer essa soma, independentemente de quem você é ou do que você realmente deseja fazer; faça o que mandam da maneira como mandam’. (PAPERT, 2008, p. 54)

Diante do exposto há várias questões por discutir, mas destaca-se uma em especial: como agirá o professor, e especificamente o professor de matemática, em uma sala com um laptop por aluno? Neste sentido Kenski (2003, p.88) afirma que:



[...] as mais modernas tecnologias de informação e comunicação exigem uma reestruturação ampla do sistema escolar de forma geral e não apenas a alteração dos objetivos, dos procedimentos e das metodologias de ensino. A formação do professor para atender as novas exigências originárias da 'cultura informática' na educação precisa refletir esses mesmos aspectos.

No entanto, há resistência de alguns professores que se consideram formados. Kenski (2003) lembra que não se pode pensar em alguém formado, pelo contrário, o processo de formação é contínuo e, em um mundo onde as tecnologias avançam a cada dia mais não se pode pensar em "estacionar". O professor neste caso precisa assumir a postura de aprendiz, e entender que as transformações fazem parte de um processo inevitável.

As velozes transformações tecnológicas da atualidade impõem novos ritmos e dimensões à tarefa de ensinar e aprender. É preciso estar em permanente estado de aprendizagem e de adaptação ao novo. Não existe mais a possibilidade de considerar uma pessoa totalmente formada, independente do grau de escolarização alcançado. (KENSKI, 2003, p. 30).

Papert (2008, p. 79) afirma que: "Muito mais que um 'treinamento' é necessário que os professores desenvolvam a habilidade de beneficiarem-se da presença dos computadores e de levarem esse benefício para seus alunos". Neste sentido, é preciso refletir sobre a necessidade de desenvolver esta habilidade em professores que fazem parte da equipe das escolas contempladas pelo Projeto Um Computador Por Aluno.

O Projeto UCA é um projeto do governo federal brasileiro que visa a distribuição de um laptop educacional para cada aluno das escolas públicas, e algumas escolas do estado do Mato Grosso do Sul fazem parte da segunda fase deste projeto, iniciada em julho de 2010. Quando todas as escolas públicas de um determinado município são contempladas com este projeto configura-se o UCA-TOTAL, é o caso do município de Terenos, no estado de Mato Grosso do Sul. Os laptops, como citamos, vêm equipados com alguns programas educacionais e possibilitam acesso à Internet sem fio.

Neste contexto, é necessário refletir sobre o ensino e aprendizagem da matemática. O laptop educacional possui, como citado anteriormente, o software Klogo, que se utiliza da linguagem de programação Logo (desenvolvido por Seymour

Papert). O Klogo possui algumas diferenças em relação a outros softwares que utilizam a linguagem Logo, porém possibilita o desenvolvimento de várias atividades relacionadas ao estudo da geometria plana.

Papert (1985) afirma que o Logo pode se tornar um ambiente rico de aprendizagem, possibilitando às pessoas que entram em contato com esse ambiente se tornarem mais autônomas, construtoras de seu conhecimento, sendo agentes participativos de todo o processo, refletindo sobre o pensar e conseqüentemente, aprendendo.

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 ações e pensamentos. (PAPERT, 1985, p.45).

Há anos diversas pesquisas mostram como a linguagem Logo oferece contributos para o trabalho com diversos conteúdos matemáticos favorecendo processos de aprendizagem. Pode-se citar: Calani (1981), Mota (2008), Bento (2002), Carneiro (2005) e Estevam e Furkotter (2010).

Calani (1981) apontou algumas contribuições da linguagem Logo, algumas destas já apresentadas por Papert. Ao desenvolver sua pesquisa com um grupo de crianças, entre 8 e 12 anos, a autora verificou que elas possuíam maior autonomia na realização das atividades, tornando-se mais ativas no processo de aprendizagem. Ela destacou que o trabalho com a linguagem Logo aumenta a consciência da criança nas suas tomadas de decisão, isto é, ao realizar determinada tarefa, o aprendiz pode refletir sobre suas ações, seus acertos ou erros, que por sua vez são usados para a construção do conhecimento em questão.

Além desses resultados, Calani (1981) ressalta que o trabalho com a "tartaruga" torna o ensino da geometria muito mais interessante. Ele ainda observa a importância de se desenvolver uma metodologia para o ensino de geometria utilizando a linguagem Logo, porém não menciona nada sobre a formação do professor de matemática, algo de fundamental importância para que isso ocorra.

Mota (2008) investigou de que forma o uso do software Superlogo nas aulas de matemática contribui no desenvolvimento de conceitos geométricos no sétimo ano da educação básica.

Mota (2008) apresenta alguns resultados similares apontados por Calani (1981). O autor relata que um grupo de crianças, ao desenvolver atividades utilizando o Superlogo, mostram-se mais reflexivos diante das questões propostas, que houve maior interação, isto é, maior troca de informações e sugestões, entre os sujeitos envolvidos na situação de aprendizagem.

O autor evidenciou que o software Superlogo, constituiu-se como “facilitador” para a aprendizagem de conceitos de geometria por parte das crianças, relata ainda que alguns professores possuem dificuldades em produzir e resolverem atividades que utilizam o software Superlogo.

Segundo Mota (2008), essa dificuldade existe, pois, para resolver uma atividade utilizando o Superlogo é necessário utilizar um conhecimento matemático que deverá ser explicitado em termos dos comandos do software. Pela pesquisa desenvolvida por nós, podemos inferir que a dificuldade pode estar na necessidade de (re) construção de conhecimentos, que ocorre ao se trabalhar com este “novo” ambiente.

O autor afirma que, alguns professores ao trabalharem com seus alunos atividades com o Superlogo, reclamaram que eles sentiram-se cansados no desenvolvimento das atividades. O autor observa que este “cansaço” pode ter sido ocasionado por atividades nas quais os alunos somente aplicavam os comandos do software, ou seja, o uso do software pelo software, seguindo uma abordagem instrucionista (PAPERT, 2008).

Neste sentido, Mota (2008) chama ainda a atenção para a formação do professor de matemática, apontando que os cursos de formação de professores deveriam proporcionar o trabalho com softwares que utilizam a linguagem Logo. É esta ação esta que estamos propondo nesta pesquisa.

Carneiro (2010) investiga qual o contributo da linguagem Logo ao se trabalhar com alunos de 5º ano, conceitos de geometria relacionados a polígonos e sólidos geométricos, tomando também como objeto de estudo as reações dos alunos durante a utilização do software Superlogo.

Alguns resultados são apontados por Carneiro (2010), dentre eles, o fato dos alunos assumirem uma postura mais ativa na resolução das atividades usando a linguagem Logo. O autor salienta também, que o erro passa a ser usado para reflexão das ações do sujeito, possibilitando que os alunos cheguem a algum conhecimento, por meio de suas constatações. Nesta pesquisa, segundo o autor, o trabalho com a linguagem Logo possibilitou aos alunos, maior capacidade de construção de planificações de sólidos geométricos.

Para Carneiro (2010) a utilização da linguagem Logo pelos alunos possibilitou-lhes maior autonomia no ato de tomar decisões, desenvolvendo a capacidade de resolver problemas. Segundo Carneiro (2010), o trabalho com softwares de programação permite o trabalho com atividades de investigação, e tais atividades, desenvolvidas com o computador deveriam ser inseridas mais intensamente na escola.

Carneiro (2010) aponta ainda que o insucesso da aprendizagem da matemática ocorre por causa dos métodos aplicados na escola. E que os professores deveriam analisar suas metodologias de trabalho, para criar um “novo ambiente” na sala de aula que motive seus alunos, uma dessas soluções, para ele, seria o trabalho com softwares que utilizam a linguagem de programação.

Carneiro (2010) não discute a necessidade de formação continuada para professores, para que este trabalho com softwares de programação seja efetivo nas aulas de matemática. Diante disso, percebe-se que as pesquisas envolvendo a linguagem Logo investigam como ela pode favorecer processos de aprendizagem, tendo como sujeitos, na maioria das vezes, alunos. Algumas pesquisas, como por exemplo, Almeida (1996), Papert (1985), Valente (1996) e Mota (2008), discutem a necessidade de formação do professor neste ambiente.

A partir deste contexto desenvolvemos a presente pesquisa que investiga a aprendizagem do professor com o uso do software Klogo, em um processo de formação continuada de professores de matemática.

## 1.2 PROBLEMA E OBJETIVOS DA PESQUISA

O contexto apresentado anteriormente nos levou a propor a seguinte questão de pesquisa: **De que forma um grupo de professores de matemática de 6° ao 9° ano do Ensino Fundamental (re) constroem conhecimentos sobre paralelogramo ao desenvolverem atividades com o software Klogo?**

Diante da questão de pesquisa apresentada, define-se o seguinte *Objetivo Geral*:

- Analisar como conhecimentos sobre paralelogramos são (re) construídos por um grupo de professores de matemática do 6° ao 9° ano ao desenvolverem atividades usando o *software* Klogo.

A partir do objetivo Geral, elencamos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar dificuldades encontradas pelos professores de matemática ao desenvolverem atividades sobre paralelogramos no *software* Klogo.
- Analisar estratégias usadas pelos professores no desenvolvimento de atividades sobre paralelogramo, com o uso do *software* Klogo.
- Analisar o papel do formador, e da proposta de formação, na aprendizagem de professores no ambiente Klogo.

Para a realização desta pesquisa, planejamos e executamos uma ação de formação continuada oferecida para professores de matemática do 6° ao 9° ano do Ensino Fundamental. A ação de formação foi organizada em dez encontros, sendo quatro presencias e seis virtuais, em ambiente virtual de aprendizagem.

Do total de dez participantes, três foram escolhidos para serem sujeitos da pesquisa aqui apresentada. Utilizou-se registros orais dos encontros presenciais, registros escritos deixados no ambiente virtual e os registros dos comandos utilizados no *software* Klogo, utilizados pelos sujeitos, na realização das tarefas propostas. A dissertação foi organizada da seguinte forma:

No capítulo 1 descrevemos o contexto da pesquisa, a questão de pesquisa, bem como os objetivos. No capítulo 2 apresentamos o referencial teórico da pesquisa: formação de professores e o uso de computadores, abordando pontos das abordagens construcionista e instrucionista; estudos sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem; papéis de professores e alunos em uma abordagem

construcionista; a Linguagem Logo e o software Klogo (escolhido como tecnologia usada na ação de formação desenvolvida).

No capítulo 3 apresentamos a metodologia da pesquisa, os sujeitos e a sequência didática utilizada na ação de formação continuada. No capítulo 4 são apresentadas análises a partir dos dados coletados durante a realização da ação de formação (experimentação da pesquisa). Mostramos a partir dos registros alguns indícios de (re) construção do conceito de paralelogramo, provocada pelo uso do ambiente Klogo.

No capítulo 5 apresentamos algumas conclusões a partir das análises realizadas.

## 2. FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O USO DE COMPUTADORES

Diversas pesquisas mostram como o computador pode se configurar em um instrumento que favorece processos de aprendizagem. (ALMEIDA, 1996; MOTTA, 2008; VALENTE, 2005a). Porém, ao falar de computadores em educação, é importante refletir sobre suas diversas formas de uso e das abordagens teóricas que fundamentam estes usos. Neste capítulo apresentam-se ideias sobre as abordagens *construcionista e instrucionista* no uso de computadores, discutindo algumas de suas características.

Na perspectiva da abordagem construcionista, apresenta-se estudos desenvolvidos por Valente (2005a) sobre *o ciclo de ações e a espiral da aprendizagem*. Este estudo nos permite analisar como o computador pode se configurar em instrumento para sujeitos em processos de construção de conhecimentos.

Apresentam-se também papéis de alunos e professores em uma abordagem construcionista no uso de computadores em educação.

Para finalizar o capítulo, apresenta-se o referencial usado na pesquisa relacionado à *formação de professores para o uso de tecnologias*, e algumas características da linguagem Logo e do Klogo, software usado para coleta e análise dos dados nesta pesquisa.

### 2.1 ABORDAGENS COM O USO DE COMPUTADORES EM EDUCAÇÃO

Quanto ao uso de computadores na educação pode-se identificar diferentes abordagens por parte dos professores. Nesta pesquisa focaremos nos estudos de Papert (1985), que discute duas abordagens: a abordagem construcionista e instrucionista.

Papert ao discutir sobre a presença de computadores em Educação afirma que: “a maior parte de tudo o que tem sido feito até hoje sob o nome genérico de ‘tecnologia educacional’ ou ‘computadores em educação’ acha-se ainda no estágio da composição linear de velhos métodos instrucionistas com novas tecnologias” (PAPERT, 1985, p. 56).

Segundo Almeida e Valente (2011, p. 07): “O ensino por objetivos instrucionais, a instrução programada e o reforço exercem até hoje forte influência no ensino com o uso das TDIC<sup>1</sup> [...]”. Diante disto, é possível notar que abordagens instrucionistas no uso de computadores estão presentes até hoje em grande parte das escolas. O que era feito por volta de 1980 ainda prevalece em algumas escolas. Mas o que é a abordagem instrucionista? Que elementos podem-se identificar desta abordagem?

Na abordagem instrucionista, o computador é utilizado simplesmente para “informatizar” o processo de ensino (VALENTE, 1997). Isto é, para inserir o computador na sala de aula simplesmente para reproduzir aquilo que já era realizado antes da sua inserção.

Isso nos remete a um vídeo<sup>2</sup> que circula na internet. Nele relata-se o momento em que uma escola será informatizada. O diretor desta escola empolgado avisa aos professores sobre a nova conquista. Ao dirigir-se a uma das salas para comunicar o fato, a professora de matemática repetia a tabuada com os alunos. Dias depois, já com computadores e projetor multimídia, a aula sobre tabuada continua igual em seu objetivo e abordagem, com a diferença de que os fatos básicos da tabuada eram projetados nas telas dos computadores dos alunos e pelo projetor multimídia em uma tela maior.

Neste sentido:

Os microcomputadores são incorporados à escola como mais um material disponível ao processo educacional, sem reflexões sobre as possibilidades de contribuições significativas para a aprendizagem de novas formas de pensar (ALMEIDA, 1996, p 13).

Na abordagem instrucionista, a utilização do computador é feita para transmitir informações para o aluno; o computador é pensado como máquina de ensinar, isto é, ele é quem deve “colocar” as informações na cabeça do sujeito.

Segundo Valente (1997):

O uso do computador como máquina de ensinar consiste na informatização dos métodos de ensino tradicionais. Do ponto de vista pedagógico esse é o

---

<sup>1</sup> TDIC: Tecnologias Digitais de Informação e comunicação.

<sup>2</sup> O vídeo pode ser encontrado no seguinte endereço: <[http://www.youtube.com/watch?v=IJY-NIhdw\\_4](http://www.youtube.com/watch?v=IJY-NIhdw_4)> acesso em 05 de abr.2012.



paradigma instrucionista. Alguém implementa no computador uma série de informações e essas informações são passadas ao aluno na forma de um tutorial, exercício-e-prática ou jogo. Além disso, esses sistemas podem fazer perguntas e receber respostas no sentido de verificar se a informação foi retida. Essas características são bastante desejadas em um sistema de ensino instrucionista já que a tarefa de administrar o processo de ensino pode ser executado pelo computador.

É o caso de softwares tutoriais ou aplicativos disponíveis na internet, que não causam mudança efetiva no que já é realizado em ambientes tradicionais de educação.

Neste caso, o software é inserido no contexto de sala de aula, porém não possibilita momentos de reflexão para quem está realizando a tarefa proposta por meio dele. Ou seja, a mudança causada pela inserção deste instrumento acaba sendo nula, ocorrendo apenas uma repetição do que era realizado, no ambiente papel e lápis.

Podemos citar como exemplo o aplicativo denominado “Circo dos números”. Na tela deste aplicativo aparece a imagem de um elefante e alguma operação aritmética, do tipo “12 -10”, sugerida após iniciar o aplicativo. O aluno deve clicar em um dos números que estão dispostos abaixo da figura do elefante, para relatar sua resposta. O software então apresenta uma resposta positiva ou negativa. Quando o aluno erra, o elefante fica com as bochechas avermelhadas, indicando que algo está errado. Percebe-se assim que o erro não é valorizado, mas é considerado como algo vergonhoso e que deve ser descartado; algo muito característico na abordagem instrucionista.

Softwares desse tipo dificultam a “externalização” dos conceitos utilizados pelos alunos o que não contribui para que o professor possa identificar conceitos mobilizados pelo aluno, sendo necessários questionamentos e acompanhamento contínuo do professor sobre as ações realizadas pelo sujeito.

O uso de softwares na abordagem instrucionista objetiva apenas passar instruções ao aluno sobre determinado assunto em questão (ALMEIDA, 1996). Ou seja, entregam-se informações aos alunos, que por sua vez têm o papel de estudá-las e memorizá-las, apresentando respostas a exercícios propostos. E, de acordo com o número de acertos deve-se avançar no conteúdo ou retomá-lo (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

Valente (1997) afirma que:

A abordagem que usa o computador como meio para transmitir a informação ao aluno [...] não exige muito investimento na formação do professor. Para ser capaz de usar o computador nessa abordagem basta ser treinado nas técnicas de uso de cada software. No entanto, os resultados em termos da adequação dessa abordagem no preparo de cidadãos capazes de enfrentar as mudanças que a sociedade está passando são questionáveis. Tanto o ensino tradicional quanto sua informatização preparam um profissional obsoleto.

Para ilustrar as abordagens instrucionista e construcionista Papert (2008, p. 134) faz referência a um provérbio africano: “se um homem tem fome você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar”. Pode-se dizer que na abordagem instrucionista dá-se o peixe ao aluno, tornando-o passivo no processo de aprendizagem. Diante disso, resta ao aluno apenas receber as informações que são disponibilizadas, tornando-se sujeito passivo, não abrindo caminhos para diferentes formas de criar e conceber o conteúdo em questão.

Assim, na abordagem instrucionista não são oferecidas condições para que os alunos sejam capazes de fazer suas próprias construções com o conteúdo estudado. A formação dos alunos nesta abordagem está muito aquém do que se espera para os tempos atuais: sujeitos críticos que possam questionar informações disponibilizadas.

No geral, nesta abordagem, formamos sujeitos “dependentes” do professor, incapazes de realizar pesquisas e descobertas que lhes proporcionem fazer suas próprias constatações e por consequência, construir conhecimento. Na abordagem construcionista “a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo ensino” (PAPERT, 2008, p.134).

O mínimo ensino não significa que os professores não darão informações aos alunos, porém há um cuidado maior para que o professor não interfira diretamente sobre o saber em questão, ou seja, sobre o que será ensinado, mas disponibilize meios para que os alunos construam suas próprias relações com o saber.

Nesta abordagem, o computador é utilizado “como uma ferramenta educacional, com a qual o aluno resolve problemas significativos [...] que favoreça a aprendizagem ativa, isto é, que propicie ao aluno a construção do conhecimento a partir de suas próprias ações [...]” (ALMEIDA, 1996, p. 18).

Esta é a abordagem que fundamenta as ações desta pesquisa. Assim, procurou-se criar atividades que favorecessem o aluno, professor em formação, assumir um papel ativo, tomando suas próprias decisões e construindo conhecimento.

Na abordagem construcionista, o computador não é mais uma máquina de ensinar, mas uma máquina a ser ensinada, logo “não é ele o detentor da informação, mas uma ferramenta tutorada pelo aluno.” (ALMEIDA, p. 18).

Segundo Almeida (1996, p. 19): “É o aluno que coloca o conhecimento no computador e indica as operações que devem ser executadas para produzir a respostas desejadas”.

Softwares do tipo programação podem favorecer atividades nesta abordagem, pois é o aluno que programa a máquina para resolver um problema. Quanto ao professor, ele “tem maiores chances de compreender o processo mental do aluno, ajudá-lo a interpretar as respostas, questioná-lo e colocar desafios que possam ajudá-lo na compreensão do problema e conduzir a um novo patamar de desenvolvimento” (ALMEIDA, 1996, p. 19).

Nesta pesquisa foi usado o software Klogo, software de programação, que possibilita ao aluno programar a máquina. Em vários momentos durante a ação de formação, nesta pesquisa de mestrado, foi possível ao professor formador questionar a solução dos alunos, propondo desafios, o que possibilitou aos alunos refletirem sobre suas ações e sobre os conceitos usados por eles, isso pode ser observado no capítulo da análise apresentado nesta dissertação. Quando algum erro de programação ocorria, e não gerava o resultado esperado, o professor formador utilizava este fato, para desafiar o professor em formação para a reflexão, a depuração e a nova descrição.

Vale destacar que não é o software que determina a abordagem construcionista, ele pode favorecer, mas a abordagem no uso do computador depende do professor, pois um software como o klogo, por exemplo, pode ser utilizado numa abordagem instrucionista.

Segundo Valente (1997):

[...] o uso do computador na criação de ambientes de aprendizagem que enfatizam a construção do conhecimento apresenta enormes desafios.

Primeiro, implica em entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas idéias e valores. Usar o computador com essa finalidade requer a análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender bem como demanda rever o papel do professor nesse contexto. Segundo, a formação desse professor envolve muito mais do que prover o professor com conhecimento sobre computadores. O preparo do professor não pode ser uma simples oportunidade para passar informações mas deve propiciar a vivência de uma experiência.

Diante disso, percebe-se que a utilização do computador em uma abordagem construcionista pode oportunizar a (re) construção de conhecimentos. Neste sentido, o computador é compreendido como instrumento e não apenas como artefato.

Para Rabardel (1995), um artefato pode ser um meio material (como uma foice) ou um meio simbólico (como a linguagem algébrica), e ao desenvolvermos esquemas mentais de utilização deste artefato, este configura-se em um instrumento para o aprendiz.

Esta pesquisa fundamenta-se na abordagem construcionista, desde a criação das atividades planejadas até as atitudes do professor formador no desenvolvimento e na análise das mesmas. Neste sentido, no próximo item se discutem o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, estudos estes que nos orientam na análise do processo de aprendizagem dos professores ao desenvolverem atividades usando o computador.

## 2.2 O CICLO DE AÇÕES E A ESPIRAL DE APRENDIZAGEM

O foco desta pesquisa é investigar como ocorre a (re) construção do conceito de paralelogramo, por um grupo de professores, a partir do desenvolvimento de atividades no software Klogo, software presente nos laptops educacionais das escolas contempladas pelo Projeto UCA.

Para analisar como ocorre este processo de construção de conhecimentos, a partir da interação entre sujeito, computador e objeto do conhecimento, esta pesquisa usa como referencial teórico o estudo desenvolvido por Valente (2005a) sobre *o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem*.

O ciclo é composto pelas seguintes ações: *descrição – execução – reflexão – depuração*. A descrição corresponde ao momento em que o sujeito na tentativa de resolver determinada tarefa utilizando um software, descreve uma solução por meio da linguagem do software utilizado. Beline e Salvi (2010, p. 136) afirmam que o processo de descrição pode ser compreendido como:

[...] o aluno utiliza sua estrutura cognitiva (conceitos envolvidos no problema, estratégias de aplicação dos conceitos, conceitos sobre a linguagem de programação, etc.) para explicar e representar todos os passos da resolução do problema em termos da linguagem de programação.

A execução é feita pelo computador, isto é, é ele quem “simula” a descrição dada pelo sujeito, por meio dos comandos inseridos, resultando em um produto na tela do computador. A partir desta execução o sujeito pode vivenciar ações de *reflexão e depuração*.

Segundo Valente (2005a, p. 67): “a reflexão pode levar o aprendiz a três níveis de abstrações [...], que são de fundamental importância no processo de construção do conhecimento”. As três abstrações são: *a abstração empírica, a pseudo-empírica e a reflexionante*. A abstração empírica e a pseudo-empírica possibilitam ao aprendiz:

Depreender uma ou mais propriedades daquilo que observa e estas informações podem levá-lo a depurar seu programa. Porém, o aprendiz ainda está muito dependente do resultado empírico obtido e as depurações decorrentes podem ser vistas como pequenos ajustes, nunca como grandes mudanças conceituais. (VALENTE, 2005a, p. 68)

Mantoan (1994, p.02) caracteriza a abstração empírica como:

[...] aquela que retira informações dos objetos e das ações do sujeito em suas características materiais. Essa espécie de abstração deriva da experiência física; por seu intermédio é que detectamos propriedades tais como a cor, a forma, o peso, a textura dos objetos e que conhecemos as reações dos objetos às ações do sujeito. Trata-se, pois de um tipo de abstração que extrai suas informações dos observáveis das ações do sujeito e dos objetos.

Mantoan (1994) afirma que a abstração reflexionante deriva das “coordenações das ações do sujeito”, exemplificando, que quando uma pessoa enfrenta uma situação nova e sente-se desafiado por ela, utiliza esquemas de ação já conhecidos, coordenando-os com as novas informações. Picetti (2008, p.69) afirma que a abstração reflexionante “[...] consiste na retirada, pelo sujeito, das qualidades das coordenações das próprias ações. É um processo que procede das ações ou operações do próprio sujeito”.

A *abstração reflexionante* (que ocasiona a construção de novos conhecimentos e mudanças conceituais), possui ainda dois aspectos inseparáveis, o reflexionamento e a reflexão. O primeiro consiste em projetar sobre um patamar superior de conhecimento aquilo que foi retirado de um patamar inferior de conhecimento. O último seria uma (re) organização, (re) construção no patamar superior daquilo que foi retirado do patamar inferior.

Assim, quando o sujeito depara-se com uma nova situação, em um momento de desequilíbrio cognitivo, ele utiliza seus conhecimentos anteriores (disponíveis em um patamar inferior) para superá-la. Porém estes conhecimentos são enriquecidos com novas informações provenientes da situação enfrentada. O sujeito precisa então reorganizar seu pensamento na construção desse novo saber (reflexão).

Valente (2005a) afirma que ao vivenciar ações de reflexão, o sujeito ao resolver uma atividade em que utiliza o computador pode, por meio das abstrações, depurar o programa (a descrição realizada para o computador) utilizado na resolução desta atividade.

A depuração é o refinamento da primeira descrição feita caso a resposta fornecida pelo computador não seja o esperado pelo aprendiz. Beline e Salvi (2010, p. 136) afirmam que a depuração é “o momento de o aluno rever o processo de representação da solução do problema, algo que não está de acordo com o que se esperava”.

Na Figura 1 apresentamos o ciclo de ações do aprendiz em sua relação com o computador.

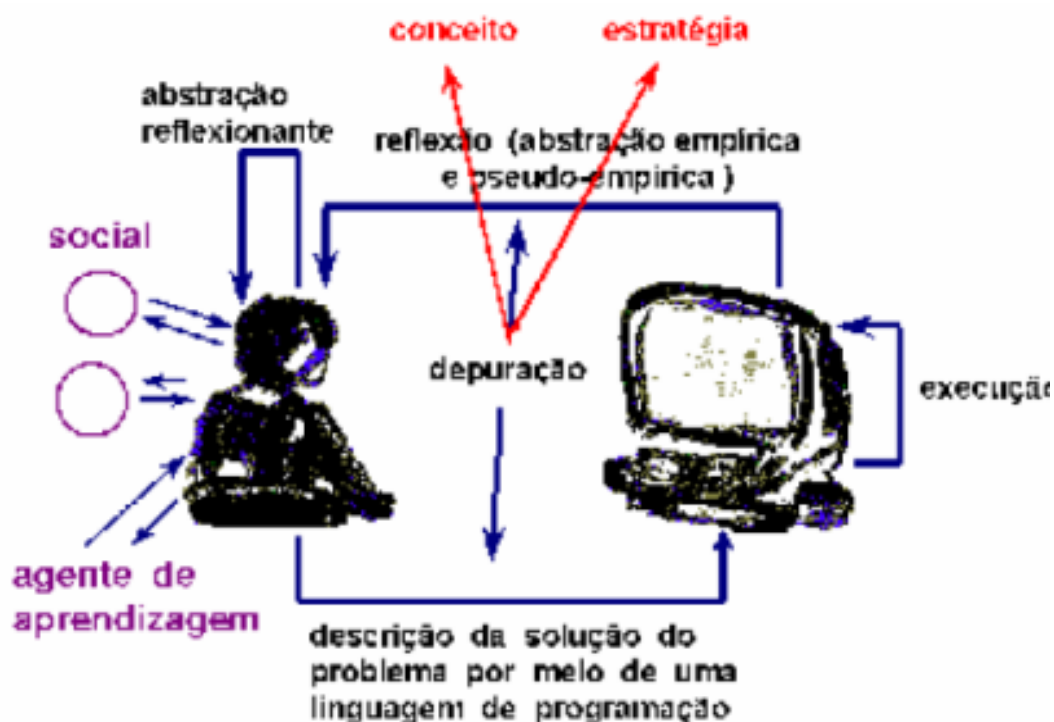


Figura 1 – ciclo de ações na interação do aprendiz com o computador  
 Fonte: [http://pan.nied.unicamp.br/~lia/ciclo\\_e\\_espiral.pdf](http://pan.nied.unicamp.br/~lia/ciclo_e_espiral.pdf)

De 1993 até meados de 2001, os estudos sobre o ciclo de ações sofreram várias transformações. Segundo Valente (2005a, p. 64): “[...] nas oportunidades em que foi apresentado, sempre surgia uma idéia ou sugestão para melhorá-lo”. Entender o porquê de tais alterações é importante, pois as mudanças nos estudos do ciclo contribuem pra o aprofundamento das “reflexões no processo de construção do conhecimento”.

Uma das ideias que proporcionou o refinamento dos estudos sobre o ciclo foi que inicialmente o mesmo apresentava somente a cabeça do ser humano e não o corpo ou o “coração” (VALENTE, 2005a), o que poderia dar a entender que a ênfase principal estava somente na cognição. Segundo Moraes *apud* Valente (2005a, p.65): “a cognição – o processo de conhecer – é muito mais amplo do que a concepção do pensar, raciocinar e medir, pois envolve a percepção, a emoção, e a ação, tudo que constitui o processo de vida”. Diante disso, o ciclo composto apenas pela cabeça poderia referir-se à cognição sem os outros aspectos, tais como, o afetivo e o emocional, como o aspecto mais privilegiado no esquema.

Outra questão que proporcionou a depuração dos estudos do ciclo foi o sentido da palavra ciclo. Afinal, como algo cíclico pode explicar a construção do conhecimento, que de acordo com as abordagens teóricas que o embasam, é algo que sempre é ampliado.

Segundo Valente (2005a, p. 66)

Embora não tenha sido essa a intenção do ciclo – muito pelo contrário – realmente a sua ideia pode levar a tal concepção. A imagem do ciclo sugere repetição, periodicidade, uma certa ordem de fechamento, com pontos de início e fim coincidentes. Com isso o conhecimento não poderia crescer e estaria sendo repetido, em círculo, fechado.

Porém o que se espera é que a cada ciclo completado os conceitos do aprendiz sejam depurados ou refinados, e mesmo que ocorram alguns erros, e não se atinja o resultado final desejado, durante a execução do ciclo o aprendiz está obtendo outros dados que contribuem para a construção do conhecimento.

Valente (2005a) então discute que a ideia mais apropriada para a explicação de como ocorre a construção do conhecimento de um aprendiz em interação com o computador, é de uma espiral. Como afirma Morin *apud* Valente (2005a, p. 66): “O circuito espiral do remoinho é, de facto, o circuito que se fecha e abrindo-se e, assim, se forma e se reforma”.

Valente (2005a) afirma que é necessário fazer uma distinção entre as ações que o aprendiz executa e o que ocorre com o seu pensamento no decorrer destas ações. No ciclo, o que se repete são as ações do aprendiz, enquanto o que se transforma “é a concepção como tais ações contribuem para o desenvolvimento do conhecimento, esse sim na forma de uma espiral crescente” (VALENTE, 2005a, p.67).

Para compreender melhor a diferenciação entre ciclo e espiral, apresenta-se um exemplo mencionado por Valente (2005a): Suponha que um determinado indivíduo deseje construir um quadrado e que ele saiba que os quatro lados são congruentes, utilizando para isso o software de programação que utiliza a linguagem Logo.



Desta forma ele pode formular um programa<sup>3</sup>  $X_1$  que após ser descrito na linguagem Logo e executado pelo computador, fornecendo ao aprendiz uma figura que não tenha, por exemplo, os quatro lados iguais. Outra possibilidade é que a figura não venha a “fechar”. Por meio das abstrações empíricas e pseudo – empírica o aprendiz diga: “isso não é um quadrado”. Ao olhar sua sequência de comandos pode notar que as medidas dos lados deve ser igual.

Essa nova informação é usada para depurar  $X_1$  que acarreta a formulação de  $X_2$ , que por sua vez desenha uma figura com quatro lados iguais. Porém, a figura obtida pode não ter os quatro ângulos iguais e, portanto não é um quadrado.

Neste processo podemos identificar a espiral de aprendizagem sendo vivenciada no processo de construção de um quadrado. É possível notar que o programa  $X_1$  está ligado aos conhecimentos que o aprendiz possui inicialmente sobre o problema dado (construção do quadrado) e sobre os recursos da própria máquina. “Tais conceitos são coordenados de modo que o aprendiz seja capaz de propor uma solução inicial para o problema” (VALENTE, 2005a, p. 71). Assim o programa  $X_1$  é elaborado sobre uma visão inicial que o aprendiz tem sobre o problema, não sendo necessário que ele saiba tudo sobre o mesmo.

Podemos dizer, que construir o programa  $X_1$  significa descrever (descrição 1) os conhecimentos que o sujeito possui em termos de comando e de linguagem do software em questão, para que o mesmo obtenha uma resposta para o problema que lhe foi proposto.

Assim, ao executar  $X_1$  (execução 1) o computador fornece um resultado ou resposta “ $R_1$ ” (VALENTE, 2005a), daquilo que foi inserido na máquina em termos de comandos do software. Caso esta resposta corresponda às expectativas do sujeito em relação à solução do problema a situação proposta esta resolvida.

Porém quando  $X_1$ , não resolve o problema dado o sujeito ao se deparar com a resposta  $R_1$ , reflete sobre ela, assim  $R_1$  passa a ser “objeto de reflexão 1” (VALENTE, 2005a), o que pode ocasionar a depuração do primeiro programa inserido ( $X_1$ ).

---

<sup>3</sup> Nesta pesquisa, entende-se por programa, o conjunto de comandos de um software, utilizado para resolver determinada situação. Por exemplo, os comandos PF 100, PD 90, PF 100, PD 90, PF 100, PD90, PF 100, utilizados para construir um quadrado no Superlogo, pode neste contexto, ser entendido como um programa.

Depurar  $X_1$  significa então produzir um novo programa  $X_2$  (podemos dizer que a depuração 1 de  $X_1$  acarreta a produção de  $X_2$ ). É claro que  $X_2$  possui novos conceitos com relação ao programa  $X_1$ , tais conceitos são incorporados a  $X_2$  fruto da reflexão 1 feita pelo aprendiz, por pesquisas ou contribuições de colegas e/ou do professor .

Quando  $X_2$  é executado, uma resposta  $R_2$  é produzida, caso  $X_2$  não resolva o problema proposto, uma reflexão 2 sobre  $R_2$  é iniciada, que por sua vez acarretará a depuração de  $X_2$ , acrescido, como já relatado, de novos conceitos e estratégias em relação ao programa anterior, “[...] após realizar as alterações na descrição do programa ele é novamente executado e o ciclo se repete até atingir o resultado esperado” (ALMEIDA, 1996, p. 24).

Podemos notar que a cada ação do ciclo novos conhecimentos são agregados, o que favorece a construção de uma espiral crescente de conhecimento.

Cada uma das ações, *descrição 1, execução 1, reflexão 1 e depuração 1, descrição 2 ...* contribui para a formação de uma espiral crescente de conhecimento que é construída à medida que o aprendiz interage com um computador [...]. (VALENTE, 2005a, p. 72)

Veamos a Figura 2 que representa a espiral de aprendizagem do sujeito em interação com o computador na resolução de uma dada situação.

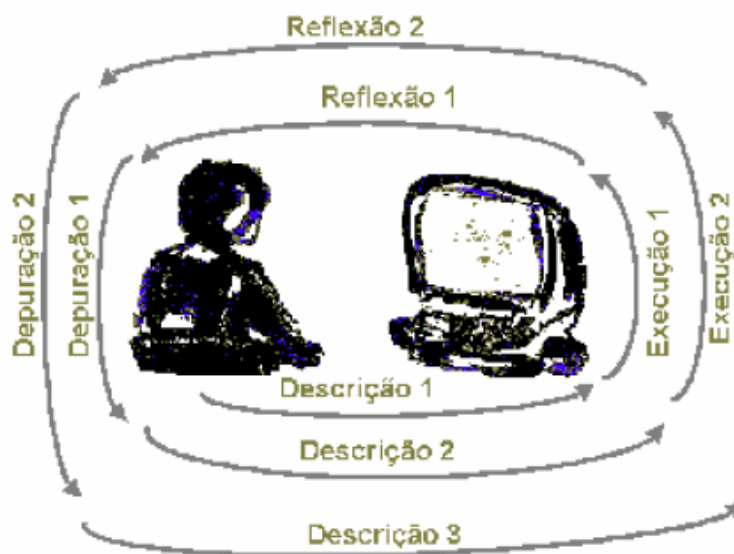


Figura 2 – A espiral da Aprendizagem na interação Aprendiz computador  
Fonte: [http://pan.nied.unicamp.br/~lia/ciclo\\_e\\_espiral.pdf](http://pan.nied.unicamp.br/~lia/ciclo_e_espiral.pdf)

Podemos ainda, observar quatro pontos importantes neste estudo: 1) apesar de as ações sugerirem certa sequência e linearidade para ocorrer, nada impede que elas ocorram ao mesmo tempo. O aprendiz pode estar refletindo durante a execução de um programa sobre quais alterações poderá fazer. 2) quando o ciclo de ações é ativado, a espiral de aprendizagem também aparece, “e nesse sentido a espiral não cresce se o ciclo não acontece”. (VALENTE, 2005a, p.62). 3) em cada etapa do ciclo realizado o aprendiz mesmo errando, evolui em relação ao que fez anteriormente; e 4) o papel do professor é fundamental, “o aprendiz não está só nesta tarefa já que o professor ou agente de aprendizagem pode auxiliá-lo na manutenção do ciclo de ações” (VALENTE, 2005a, p.72).

Ao resolver uma tarefa utilizando o computador, este somente reproduzirá aquilo que lhe for ordenado, por meio dos comandos inseridos. Logo nenhuma outra informação será agregada a descrição do sujeito sem que ele mesmo o tenha feito. Assim, qualquer erro provém do próprio sujeito que forneceu as ordens ao computador e deve ser analisado por ele.

Segundo Valente (2005a, p. 73):

Essa limitação e “burrice” na verdade servem de âncora para um processo de aprendizagem que é baseado em conflitos, originados na comparação entre o que o aprendiz propõe fazer e o que ele obtém como resposta da máquina. Se essa resposta não for fiel em termos do que foi solicitado, ou seja, se não funcionar como âncora, o aprendiz não terá como saber se o “erro” é de ordem mental ou originário de uma “capacidade” desconhecida da máquina. Neste sentido, se ocorre algo imprevisto, o aprendiz pode estar certo de que é de ordem mental.

Desta forma se a máquina executa somente aquilo que lhe é proposto e nada mais, é possível ter alguns indícios daquilo que o aprendiz está pensando, pois ele explicita seu raciocínio na resolução de um problema na linguagem do software, o que lhe obriga a ser “preciso na descrição de seu raciocínio” (VALENTE, 2005a, p. 74).

No entanto, mesmo o aluno descrevendo parte do seu raciocínio usando a linguagem do software, o papel do professor em questionar as certezas do aluno é de extrema importância. Este papel do professor e do aluno ao usarem computadores serão discutidos no próximo sub-capítulo.

## 2.3 O PAPEL DO PROFESSOR E DO ALUNO E O USO DE COMPUTADORES

Na abordagem construcionista o professor precisa ter uma atitude, ou seja, desenvolver alguns papéis<sup>4</sup>, que favoreçam a construção do conhecimento pelo aluno. Almeida (1996, p.49) lembra que:

Na abordagem construcionista cabe ao professor promover a aprendizagem do aluno, para que ele possa construir o seu conhecimento num ambiente que o desafia e o motiva para a exploração, a reflexão, a depuração de idéias e a descoberta de conceitos envolvidos nos problemas que permeiam seu contexto.

É de responsabilidade do professor, criar situações que desafiem seus alunos, que os motivem para a busca de respostas. Assim o professor é aquele que “propõe, articula, comunica e questiona [...], faz a pergunta que desafia o estudante para novas buscas, para a reflexão, para a aprendizagem [...]” (SCHERER, 2005, p.152).

As perguntas do professor devem estimular o levantamento de novas perguntas e hipóteses pelos alunos, colocando-os em ação na busca de respostas e da validação das mesmas, o que pode contribuir para que o aluno sintetize, por seu próprio mérito, algum conhecimento a partir da situação que lhe foi proposta. Este momento é caracterizado por Brosseau (2008) como uma *situação adidática*.

Segundo Freitas (2008, p. 84):

Uma situação adidática caracteriza-se essencialmente pelo fato de representar determinados momentos do processo de aprendizagem nos quais o aluno trabalha de maneira independente, não sofrendo nenhum tipo de controle direto do professor relativamente ao conteúdo matemático.

Para que o aluno trabalhe de maneira independente, ele deve tomar o problema como se fosse seu, ou ser ele o autor da problemática. Essa atitude de tomar o problema como seu, foi chamada por Brosseau (2008) de *devolução*. A partir do momento em que ocorre a devolução, pode-se dizer que fica caracterizado uma *situação adidática* (FREITAS, 2008).

---

<sup>4</sup> Não se discute aqui o papel social do professor, mas as ações do professor que podem favorecer o processo de construção do conhecimento do aluno.

A escolha de bons problemas pelo professor, aliados a sua atitude em não intervir diretamente no conteúdo matemático em questão, abre caminhos para a vivência de uma *situação adidática*.

Freitas (2005, p. 86) afirma que “as *situações adidáticas* representam os momentos mais importantes da aprendizagem, pois o sucesso do aluno nelas significa que o aluno por seu próprio mérito, conseguiu sintetizar algum conhecimento”.

É a escolha de problemas pelo professor, que poderá promover a *devolução* e proporcionar que o aluno vivencie o que Brousseau (2008) nomeou como *situações adidáticas de ação, formulação e validação*. Num determinado contexto de aprendizagem, entende-se por *situação de ação*, quando o aluno empenhado na busca pela solução do problema proposto apresenta “determinadas ações mais imediatas, que resultam na produção de um conhecimento de natureza mais operacional” (FREITAS, 2008, p. 95).

Dessa forma, o aluno ainda não apresenta nenhum conhecimento de natureza teórica, ele apresenta determinada solução para o problema proposto, porém não explicita como chegou a tal solução. É o caso, por exemplo, quando o aluno propõe-se em construir um quadrado fazendo o uso de um software que utiliza a linguagem Logo. Para isso ele apresenta uma sequência de comandos sem que haja uma explicação, uma justificativa, o porquê dos comandos apresentados resultarem em um quadrado. O aluno está em uma situação de ação, mas ainda não explicita os mecanismos utilizados por ele na realização da tarefa.

Em uma *situação de formulação* o aluno “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 [...]” (FREITAS, 2008, p 97). Apesar de nas situações de formulação o aluno apresentar algum conhecimento de natureza teórica, ele ainda não indica explicitamente uma validade para o que foi apresentado, e o saber ainda não é usado para esta finalidade. (FREITAS, 2008).

No exemplo dado anteriormente, pode-se identificar uma situação de formulação quando de alguma forma o aluno, por meio dos comandos ou por outros

registros utilizados na construção do quadrado, apresenta informações de natureza teórica sobre o quadrado, porém sem validá-las.

Quando o aluno, em um determinado contexto de aprendizagem apresenta “mecanismos de prova e em que o saber é usado com essa finalidade” (FREITAS, 2008, p 98) configura-se uma *situação de validação*.

Nesta pesquisa, ao pensar nas atividades que foram utilizadas na ação de formação de professores, tomou-se o cuidado de formular problemas que pudessem mobilizar os professores em formação, para a busca da solução, vivenciando *situações adidáticas*.

Em todo o momento da experimentação da pesquisa, o professor formador procurou não intervir diretamente sobre o conhecimento matemático em jogo. As respostas dadas às perguntas realizadas pelos professores em formação, na maioria das vezes, se configuravam em novas questões, perguntas que possibilitaram a reflexão sobre o que era apresentado como solução da tarefa proposta.

Não são perguntas sem intenção, são perguntas que levam ao descobrimento do objeto e dos envolvidos, é um diálogo que leva à abertura, a perceber que há sempre um “algo mais”, um novo “por quê”, um “mas” que não foi discutido; é o movimento que nos faz perceber inacabados, incertos. (SCHERER, 2005, p. 74).

No fechamento das atividades o professor formador procurou “estabelecer o caráter de objetividade e de universalidade do conhecimento [...], um estatuto mais universal do que aquela limitação imposta pela particularidade do problema estudado” (FREITAS, 2008, p.101). Tal fato configura-se no que Brousseau (2008) chamou, de *situação didática de institucionalização*. Esta situação não é mais *adidática*, porque confere ao professor o papel de realizar a institucionalização do saber em jogo, ou seja, é ele quem diz quais informações foram pertinentes, ou não, na situação de aprendizagem, conferindo ao saber um estatuto universal.

O computador, na abordagem construcionista, pode tornar-se um instrumento que possibilita ao professor criar “o movimento questionador” (SCHERER, 2005) e assumir o papel de mediador entre o aluno e o saber, oportunizando ao aluno o “pensar - com” e o “pensar sobre o pensar” (ALMEIDA, 1996). Isto é, ao aluno cabe a reflexão sobre suas ações possibilitando que evolua e alcance um novo patamar de conhecimento em relação ao seu conhecimento anterior.

Em síntese, o que se espera é um aluno com comportamento de cientista que formula hipóteses e as valida, e que por meio da exploração das situações propostas pelo professor, ele possa refletir e depurar suas certezas produzindo assim conhecimento.

Prado (2000, p. 05) afirma que: “É importante que o aluno descubra suas estratégias e experimente suas hipóteses, fazendo as comparações e as relações dos fatos, dos objetos e das idéias que perpassam seu ambiente”. Por outro lado, o professor nesta abordagem não é dono de um saber universal e imutável, mas sim é alguém que também aprende.

Neste sentido, Kenski (2003, p.46) afirma que:

É preciso que o professor, antes de tudo, posicione-se não mais como o detentor do monopólio do saber mas como um parceiro, um pedagogo, no sentido clássico do termo, que encaminhe e oriente o aluno diante das múltiplas possibilidades [...].

Logo, “é fundamental ao professor aprender a aprender” (PRADO, 2000, p 07). Porém isto não é nada fácil, visto que existem muitos bloqueios que não permitem a reconfiguração desta nova lógica de ensino. Prado lembra ainda que essa nova reconfiguração é possível, porém é necessário repensar os processos de formação continuada dos professores.

Na abordagem construcionista o professor não mais pode ver o erro como um elemento de punição, mas sim como um meio que possibilita ao aluno a construção de conhecimento. Prado (2000, p. 06) lembra que o professor deveria: “Lidar com os aspectos positivos do erro, como um elemento de desafio que leva o aluno a refletir e a depurar suas ideias [...]”, constituindo assim em caminhos que proporcionem a construção de conhecimentos.

Com relação a como tratar o erro na abordagem construcionista, Almeida (1996, p. 54) afirma que o professor: “não aponta os erros para o aluno; assume os erros como aproximações do resultado esperado e não como fracasso ou incompetência;”.

Durante a ação de formação, nesta pesquisa, procurou-se abordar o erro apresentado pelos professores em formação como elemento que possibilita a reconstrução de conhecimentos. Não se afirmou que a resolução apresentada

estava incorreta, mas eram levantadas questões que possibilitavam reflexões sobre a resposta apresentada. Na abordagem construcionista, o papel do professor, segundo Almeida (1996) deveria focar em:

- Privilegiar o pensar-sobre-o-pensar, caminhar com o grupo de forma a participar dos problemas que são levantados, das soluções que surgem, estimulando os alunos a formalizarem o problema abordado.
- Sempre desafiar o grupo, analisando com ele as diferentes estratégias de resolução adotadas pelo grupo.
- Aproximar-se do aluno nos momentos de conflitos e desequilíbrios cognitivos, refletindo juntamente com ele sobre suas reflexões, construções de conhecimentos e construindo um elo entre os objetivos a serem alcançados com o produzido pelo aluno.
- Permitir acesso a informações sobre o software em uso (tutoriais).
- Dar a liberdade aos alunos para explorarem o software em questão.
- Procurar sempre relacionar o novo objeto do conhecimento com o já apreendido, fazendo ligações.
- Assumir uma postura de aprendiz, desenvolvendo um ambiente onde se estabelece cooperação e parcerias, desenvolvendo uma aprendizagem mútua.

Almeida (1996) afirma que para efetivamente existir esses aspectos, os professores necessitam desenvolver uma série de competências. Tais como: 1) dominar tanto a parte técnica dos computadores quanto a parte pedagógica, 2) utilizar a tecnologia como instrumento que pode potencializar processos de aprendizagem, 3) dominar o conteúdo em questão e quando for necessário aprofundar-se nele, “aprender a aprender”, 4) em situações de desafios assumirem a postura de pesquisador, fazendo conjecturas, experimentando-as, realizando reflexões e depurações.

Diante do exposto, percebe-se que são muitos os desafios ao se trabalhar em uma abordagem construcionista. Faz-se necessário pensar em processos de formação continuada de professores para o uso de tecnologias digitais, que possam favorecer tanto processos de aprendizagem de conteúdos específicos da área dos professores com o uso de tecnologias, quanto a reflexão sobre o papel do professor



no uso de computadores em suas aulas. São algumas destas reflexões relacionadas à formação do professor para o uso de tecnologias digitais que são discutidas no sub-capítulo a seguir.

## 2.4 FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS

Quando se discute o uso de tecnologias em educação, não se pode deixar de discutir a formação dos professores. Esta pesquisa preocupa-se com a forma com que os professores de matemática integrarão os laptops em suas aulas, favorecendo processos de aprendizagem.

A tecnologia neste caso não apenas será inserida, mas integrada aos processos de aprendizagem, para mudar a relação do aluno com o saber. Bittar, Guimarães e Vasconcellos (2008, p. 86) apresentam a diferenciação entre inserção e integração:

[...] a verdadeira integração da tecnologia somente acontecerá quando o professor vivenciar o processo e quando a tecnologia representar um meio importante para a aprendizagem. Falamos em integração para distinguir de inserção. Essa última para nós significa o que tem sido feito na maioria das escolas: coloca-se o computador nas escolas, os professores usam, mas sem que isso provoque uma aprendizagem diferente do que se fazia antes e, mais do que isso, o computador fica sendo um instrumento estranho à prática pedagógica, usado em situações incomuns, extra classe, que não serão avaliadas. Defendemos que o computador deve ser usado e avaliado como um instrumento, como qualquer outro, seja o giz, um material concreto ou outro. E esse uso deve fazer parte das atividades “normais” de aula.

Porém como integrar essas tecnologias às aulas de matemática? Os professores estão aptos a desenvolver suas práticas em sala de aula, usando alguma tecnologia para favorecer processos de aprendizagem, mudando a relação dos alunos e a sua própria relação com o saber? O que os cursos de formação continuada devem contemplar para que tais características sejam atendidas?

Papert (2008, p.79), ao falar em formação de professores afirma que este processo deve ser considerado muito mais que um treinamento, “é necessário que os professores desenvolvam habilidades de beneficiarem-se da presença dos computadores e de levarem esse benefício para seus alunos”.

Desta forma, podemos observar que os processos de formação devem proporcionar muito mais que um “treinamento” aos professores, eles devem desenvolver habilidades de investigação. O que se percebe é que muitos cursos de formação de professores ainda contemplam apenas os aspectos técnicos do uso de computadores, isto é, apenas ensinam como manusear determinado software. Isto também é necessário, mas não é condição suficiente para que estes estejam aptos a integrarem as tecnologias em sala de aula de forma que favoreça processos de aprendizagem.

Segundo Valente (2003, p. 1):

[...] o domínio do técnico e do pedagógico não deve acontecer de modo estanque, um separado do outro. É errôneo pensar ser, primeiramente, um especialista em informática ou em mídia digital para depois tirar proveito desse conhecimento nas atividades pedagógicas. O melhor é quando conhecimentos técnicos e pedagógicos crescem juntos.

Neste mesmo sentido Kenski (2003, p. 77) relata que:

Na grande maioria dos casos os programas de preparação didática dos professores para o uso das novas tecnologias são falhos. Consideram que preparar professores é instruí-los sobre os usos das máquinas – o conhecimento superficial do hardware e dos softwares industrializados.

Almeida e Valente (2011) afirmam que o processo de integração da tecnologia digital à prática pedagógica não é simples, ele leva tempo e acontece de modo gradativo, o que nos leva a inferir que o professor leva tempo para entendê-lo, e que, de certa forma a integração da tecnologia não acontecerá de uma hora para outra.

Diante disso, é importante propiciar, em processos de formação continuada, ações que abordem estudos sobre uso técnico dos computadores e uso pedagógico, de forma articulada. Neste sentido “os domínios das técnicas acontecem por necessidades e exigências do pedagógico e as novas possibilidades técnicas criam novas aberturas para o pedagógico” (VALENTE, 2003, p.01).

Na medida em que os conhecimentos técnicos e pedagógicos evoluem juntos, a estreita relação de dependência entre eles cria “uma verdadeira espiral de

aprendizagem ascendente na sua complexidade técnica e pedagógica” (VALENTE, 2003, p 01).

Além de contemplar esses dois aspectos (técnico e pedagógico), é necessário que os processos de formação criem condições para que o professor saiba escolher a tecnologia “mais adequada” para cada situação de aprendizagem.

Branco (2010, p. 25) afirma que:

Ao discutir a formação do professor de matemática, para que os professores sintam-se à vontade com o uso de tecnologias, é necessário que tenham acesso aos recursos, que discutam não apenas os conteúdos matemáticos, mas que discutam conteúdos matemáticos com tecnologias, de forma diferenciada da tradicional, ampliando seus métodos para ensinar os conteúdos.

Neste sentido, afirmamos que não basta discutir nas formações de professores o conteúdo matemático, o conteúdo deve ser discutido articulado/com o uso de tecnologias digitais.

Além de discutir de forma articulada conteúdo matemático com o uso de tecnologias digitais, as ações de formação devem ser pensadas de maneira a favorecer os processos de reflexão:

[...] a reflexão é vista como um processo em que o professor analisa sua prática, reúne dados, anota/escreve/descreve situações, implementa e avalia projetos e compartilha suas ideias com outros professores e alunos, promovendo discussões em grupo[...] sem reflexão, o professor mecaniza sua ação, ‘cai na rotina’, trabalha de forma repetitiva, reproduzindo o que está pronto e o que é mais acessível, fácil ou simples.”.(BRANCO, 2010, p. 27)

Porém, processos de reflexão não podem ser contemplados nas ações de formação, se esta estiver pautada em velhos métodos instrucionistas, de transmissão passiva de informação.

Segundo Silva (2003), na abordagem construcionista, é inadmissível que processos de formação continuada sejam pautados na pedagogia da transmissão, isto é, fundamentados em um meio passivo em que os sujeitos em formação são recebedores e acumuladores de informações.

Desta forma, a aprendizagem em processos de formação fundamentados numa abordagem construcionista deve ser “dialógica” (SILVA, 2003), isto é, deve

privilegiar o diálogo, a interação, a participação e a troca, tanto de quem emite a mensagem quanto de quem a recebe. Assim, a construção dos conhecimentos ocorre pelo investimento de relações de reciprocidade, entre professor formador e professor em formação.

Com a internet, as ações de formação podem acontecer em ambientes virtuais de aprendizagem, sendo esta mais uma maneira de proporcionar processos de formação que favoreçam a discussão de ideias e conceitos, a reflexão, o diálogo e a interatividade. Os ambientes virtuais podem ser usados em formato de Educação Bimodal.

Scherer (2005) explica que a Educação Bimodal, pode ser entendida como um formato de educação que ocorre, tanto presencialmente, quanto virtualmente e que favorece a aprendizagem e a comunicação entre professores e alunos, em ambientes “híbridos”. Ou seja, o “melhor” do presencial e do virtual se funde dando origem a um novo formato de educação, a Bimodal.

Ao se propor a formação no formato bimodal, pode-se identificar alguns pontos que contribuíram de maneira significativa para o desenvolvimento desta pesquisa. O fato de se trabalhar em ambiente presencial e virtual, articulando as ações realizadas nestes dois ambientes, possibilitou ao professor formador estar mais atento ao processo de construção de conhecimento dos alunos, em um diálogo permanente entre professor formador e professor em formação, acerca das situações discutidas durante a ação de formação.

Em qualquer que seja a ação de formação, seja ela Bimodal ou não, o professor precisa sempre se colocar em posição de aprendiz. Ele precisa entender que a concepção de estar totalmente formado, não condiz mais com as exigências atuais, e que o avanço das diversas tecnologias digitais de informação e comunicação implica em mudanças no cotidiano da escola, reforçando a ideia sobre a importância de se manter atualizado e disposto a aprender.

Neste sentido, Costa informa que o processo de formação:

[...] ocorre principalmente a partir de decisões próprias do professor, por ser ele quem resolve o que quer fazer e do que pretende participar. Isso significa que o professor é considerado sujeito de sua formação, pela qual é responsável. (COSTA, 2010, p.91)

Desta forma, não basta apenas que a ação de formação seja planejada e articulada com as diversas exigências atuais da sociedade, o que realmente fará a diferença é a atitude do professor. O professor que vive num tempo de constante avanço tecnológico, precisa entender o processo de formação que é contínuo, ao longo da vida. Sendo assim, necessita colocar-se em permanente estado de aprendizagem.

## 2.5 A LINGUAGEM LOGO E O KLOGO

Esta pesquisa se constituiu a partir de uma ação de formação que teve como objetivo principal proporcionar aos professores participantes a (re) construção de conceitos sobre paralelogramo, com o uso de um software que se utiliza da linguagem Logo, o Klogo. Mas o que é linguagem Logo? Que características ela possui que a torna um instrumento que pode favorecer processos de aprendizagem?.

A linguagem de programação Logo foi desenvolvida por Seymour Papert, por volta da década de 60 no Massachusetts Institute of Technology (MIT). Vários softwares foram desenvolvidos, tendo como base a linguagem Logo, como, por exemplo, o Superlogo 3.0. O Superlogo 3.0 possui uma interface constituída de duas janelas, em uma delas aparece uma tartaruga, que obedece a comandos inseridos na outra janela. Segundo Papert (1985, p. 26):

A tartaruga é um animal cibernético controlada pelo computador. Ela existe dentro das miniculturas cognitivas do 'ambiente LOGO' sendo LOGO a linguagem computacional que usamos para nos comunicar com a tartaruga. Essa Tartaruga serve ao único propósito de ser fácil de programar e boa para se pensar.

O desenvolvimento da linguagem Logo tem muitas influências da teoria de Piaget. Seu criador defendia que os sujeitos deveriam aprender de acordo com suas experiências, com o meio, e que deveriam ser mais "livres"; livres no sentido de não seguir um currículo escolar fechado e determinado que exclua o indivíduo dos processos de construção do conhecimento.

Segundo Papert (1985, p.49): “Certamente a Tartaruga pode colaborar no ensino do currículo tradicional, mas eu a vejo fundamentalmente como veículo para estimular a aprendizagem piagetiana, que, para mim, é aprender sem currículo”. O aprender “sem currículo”, não significa educar sem intencionalidades, significa partir dos conceitos prévios dos alunos, respeitar ritmos, questionar certezas, levantar dúvidas...

Segundo Carneiro (2010, p. 28), o principal objetivo de Papert ao desenvolver a linguagem Logo era:

[...] criar um ambiente de trabalho, utilizando o computador para aprender matemática, onde os alunos tinham o importante papel de programar os computadores e não os computadores programar os alunos, como acontece com uma grande parte dos programas educativos existentes no mercado.

Assim, softwares que se utilizam da linguagem Logo, permitem a realização de um trabalho com maior ênfase na aprendizagem e não no ensino. Segundo Valente (1996) a ênfase é na construção de conhecimento e não apenas na instrução.

Ao se trabalhar com softwares que utilizam a linguagem Logo, o sujeito de aprendizagem pode se colocar no lugar da tartaruga, e para movimentar este animal cibernético, basta mandá-la executar o que o próprio indivíduo faria para resolver determinada situação.

Podemos identificar também algumas características da linguagem Logo que permitem potencializar o processo de aprendizagem em aulas de matemática e especificamente em aulas de geometria.

Percebe-se que ao trabalhar com a geometria da tartaruga, uma nova relação entre alunos e objetos matemáticos é constituída. Os conceitos abstratos tornam-se “palpáveis”, mediante o ato de programar e visualizar tais conceitos na tela do computador. Como afirma Papert (1985, p. 88): “A ideia é abstrata; a geometria da tartaruga torna-a um princípio concreto e sistêmico”.

Neste sentido, Fragoso *apud* Carneiro (2010) afirma que o sujeito de aprendizagem ao utilizar a linguagem Logo, cria uma interação permanente entre ele e o software. A linguagem utilizada nesta interação utiliza vários conceitos matemáticos de uma maneira muito natural.

No ambiente Logo, o erro passa a ser um elemento importante na construção de conhecimentos. Papert (2008) esclarece que nos moldes convencionais da educação, o erro é inadmissível, não se aproveita o erro para aprender sobre algum conceito. Isso não acontece no Logo, o erro aqui se configura em elemento importante como afirma Papert (1985, p. 85):

Numa aula de matemática típica, a reação da criança a uma resposta errada é tentar esquecê-la o mais rápido possível. Mas no ambiente LOGO ela não é criticada por ter feito um erro ao desenhar. O processo de *debugging* é uma parte integrante do processo de compreensão de um programa. O programador é encorajado a estudar o *bug* ao invés de esquecê-lo. No contexto da Tartaruga há uma boa razão para estudá-lo: valerá a pena.

Se o erro neste ambiente passa a ser importante, o mesmo ambiente pode contribuir para que o sujeito em aprendizagem exerça o controle lógico sobre uma tarefa, fazendo assim que os sujeitos da aprendizagem sejam mais autônomos, participantes do processo de construção do conhecimento.

O tipo de programação efetuada no *SuperLogo*, além de permitir trabalhar conceitos específicos de Matemática, oferece ao aluno a possibilidade de organizar suas ações, planejando e refletindo sobre cada uma delas. Para que a construção fique correta, é necessário dar um passo após outro passo, em determinada ordem, escrita corretamente. Assim, esse *software* contribui de forma bastante importante com a organização do pensamento lógico do aluno. (BITTAR, 2010, p. 230):

O Klogo é um software que utiliza a linguagem de programação Logo. Ele suporta comandos de linguagem em inglês, português, alemão, italiano e francês. Foi desenvolvido por Euclides Chuma. A última Versão (0.6) foi lançada em janeiro de 2004, e está disponível nos laptops educacionais, distribuídos pelo Projeto UCA.

O Klogo é adequado ao sistema KDE dos laptops, que utilizam o Linux como programa operacional. Observa-se assim, a importância de se desenvolverem pesquisas na área de tecnologia, que utilizam softwares gratuitos (como o Klogo), e que funcione no sistema operacional Linux, adotado em escolas públicas.

Existem algumas diferenças na interface deste software em relação a outros softwares, que se utilizam da linguagem Logo. O Klogo apresenta também algumas

limitações, como, por exemplo, aceitar apenas números inteiros nos comandos a serem inseridos. Outra limitação encontrada, é que este software executa um comando por vez. Assim, ao inserir o comando C1, e executar, é necessário apagar C1 para executar um novo comando, por exemplo, C2. Caso contrário o software executa novamente C1 para depois executar C2. Porém, tais limitações não nos impediram de desenvolver uma ação de formação que favorecesse processos de aprendizagem que possibilitassem processos de reflexão e discussão de conteúdos matemáticos utilizando tecnologia.

Ao iniciar o software Klogo, é possível visualizar duas janelas. Uma janela gráfica e outra de comandos. O Klogo utiliza um cursor em forma de T (na janela gráfica) de ponta cabeça, que é movimentado a partir dos comandos inseridos na janela de comandos.

Para visualizar a execução de um comando é necessário clicar no botão executar, disponível abaixo da janela de comandos. Na figura 3 apresentamos a interface do software Klogo.

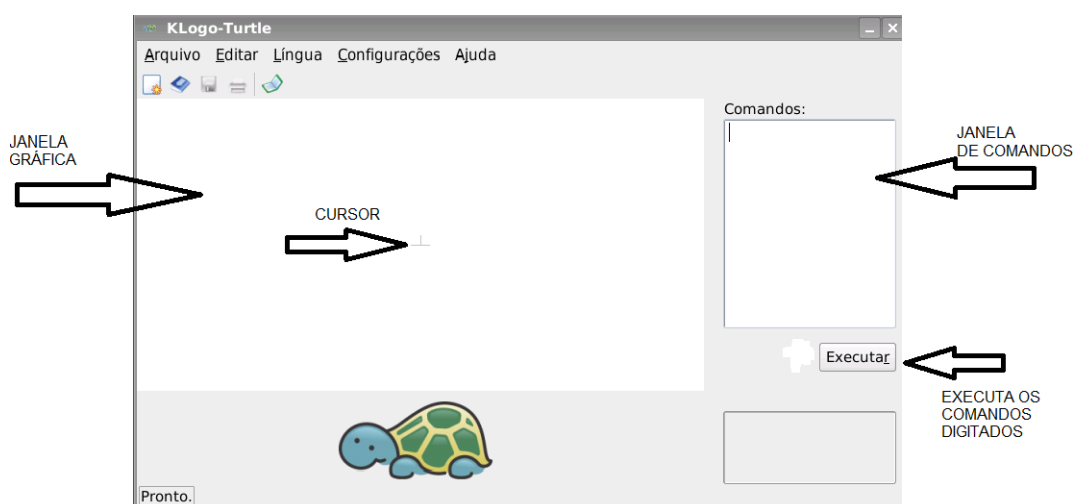


Figura 3 – Interface do Klogo

A seguir apresentamos o Quadro 1 com os comandos básicos do Klogo<sup>5</sup> e cada uma de suas funções .

<sup>5</sup> Mais informações sobre o software Klogo estão disponíveis em: < [http://klogoturtle.sourceforge.net/index\\_p.htm](http://klogoturtle.sourceforge.net/index_p.htm)>. Acesso em 05 de abr. 2012.



### Quadro 1 – Comandos Básicos do Klogo

Fonte: Manual do Software

Comando	Função
<b>Frente n°</b>	Move o cursor para frente certo número de passos
<b>Atras n°</b>	Move o cursor para trás certo número de passos
<b>Esquerda n°</b>	Rotaciona o cursor para a esquerda mudando de direção em graus.
<b>Direita n°</b>	Rotaciona o cursor para a direita mudando de direção em graus.
<b>Descelapis</b>	Desce o lápis (cursor) e assim desenha na tela.
<b>Sobelapis</b>	Sobe o lápis (cursor) e assim não desenha na tela
<b>Repete</b>	Repete algumas vezes um conjunto de comandos.
<b>Define</b>	Define um conjunto de comandos com um único nome.

Escolhemos utilizar nesta pesquisa o software Klogo devido aos resultados apresentados em trabalhos anteriores que comprovam que os softwares que utilizam a linguagem de programação Logo podem favorecer processos de aprendizagem em matemática. Além disso, trata-se de um software disponível nos laptops educacionais (Projeto UCA).

A ação de formação proposta nesta pesquisa não é descontextualizada, desconectada da realidade dos professores participantes, pelo contrário, ela baseia-se no que é vivenciado por eles nas escolas.

No próximo capítulo apresenta-se o caminho metodológico trilhado na pesquisa, que possibilitou o desenvolvimento da ação de formação de professores proposta, bem como a escolha dos sujeitos da pesquisa e de outros elementos que contribuíram para a realização desta pesquisa de mestrado.

### 3 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresentamos uma descrição de como a pesquisa foi organizada e realizada, ou seja, apresenta-se a metodologia utilizada na pesquisa, bem como a descrição dos sujeitos que participaram da ação de formação. Também apresentamos a sequência didática utilizada na experimentação da pesquisa e um panorama geral de como o tema paralelogramo está disposto na proposta de ensino de matemática de 6° ao 9° ano no estado de Mato Grosso do Sul.

#### 3.1 A METODOLOGIA DA PESQUISA

O objetivo geral desta pesquisa é investigar como, conceitos de geometria plana, mais especificamente o conceito de paralelogramo, são (re) construídos por um grupo de professores de 6° ao 9° ano ao realizarem atividades no software Klogo.

Diante deste objetivo, necessitava-se de um referencial teórico que permitisse compreender como ocorre o processo de (re) construção de conceitos, fazendo o uso do computador. Assim, optamos pelos estudos desenvolvidos por Valente (2005a), sobre *o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem*. A partir destes estudos é possível compreender como ocorre o processo de (re) construção de conceitos por um sujeito (aprendiz), ao realizar atividades com o computador.

Definimos os estudos de Valente (2005a) como referencial teórico, porém percebemos que outras questões interligavam-se ao que pretendíamos investigar. Por exemplo, ao se trabalhar com computadores, não se pode deixar de pensar nas abordagens que fundamentam o seu uso na Educação. Diante disso, realizamos um estudo sobre essas abordagens, a saber: *Construcionista e Instrucionista*, definidas por Papert (1985). Após a realização deste estudo, definimos como abordagem que fundamenta as ações realizadas nesta pesquisa a abordagem construcionista.

Assim, o papel do formador foi definido como o de agente de aprendizagem que favorece a manutenção do ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, um dos referenciais adotados nesta pesquisa. Os estudos realizados por Papert (1985) e

Valente (2005a), permitiram definir os papéis do professor formador, autor desta pesquisa.

Para obtermos os dados necessários que possibilitariam atingir o objetivo desta investigação, decidimos realizar uma ação de formação continuada, em parceria com a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) como projeto de extensão. A ação de formação totalizou 10 encontros, sendo 6 virtuais e 4 presenciais.

Para escolha dos sujeitos, decidimos entrar em contato com a Secretaria Estadual de Educação e com o Departamento Municipal de Educação, que fizeram o convite aos professores de matemática das escolas públicas de Terenos/MS.

Participaram os professores de duas escolas estaduais e três escolas municipais da cidade de Terenos/MS, contempladas pelo Projeto UCA. Informamos a estas escolas que seria realizada uma ação de formação continuada para professores de matemática do 6º ao 9º ano, com foco na aprendizagem de conceitos de geometria plana, fazendo o uso do software Klogo. Ao todo 10 professores participaram da ação de formação que se constituíram sujeitos desta pesquisa.

Para a ação de formação, organizamos uma sequência didática, alicerçada no referencial teórico da pesquisa. Os conteúdos abordados nesta sequência são relacionados à geometria plana, especificamente conceitos de ângulos, triângulos e quadriláteros. A organização desta sequência foi baseada nos estudos de Brosseau (2008) sobre a Teoria das Situações Didáticas (TSD). Para Passos e Teixeira (2011, p.06), uma sequência didática, à luz da TSD, é:

[...] uma série de situações que se estruturam em uma quantidade pré fixadas de aulas, estas situações, devidamente estruturadas, têm como objetivo tornar possível a aquisição de saberes bastante claros, não esgotando o assunto trabalhado. Desse modo, uma sequência didática não pode, a priori, ter seu tempo de duração estipulado, de acordo com o programado, pois o seu cumprimento leva em conta as necessidades e dificuldades dos alunos durante o processo.

Como relatado anteriormente, as atividades da sequência didática foram escolhidas baseadas em temas relacionados à geometria plana (ângulos, triângulos e quadriláteros). Assim, para cada encontro da formação, realizava-se um “planejamento de aula”, *a priori*, considerando sempre as dificuldades apresentadas

pelos professores em encontros anteriores. Desta forma, o professor entraria em contato com uma nova situação, relacionada a algum conceito visto em algum outro momento da formação, o que oportunizou a construção de conhecimentos ao longo de todo o processo. No final da formação, obteve-se a sequência didática que será apresentada no item 3.3 deste capítulo.

A TSD também permitiu definir alguns dos papéis do professor formador, em concordância com os estudos de Papert (1985) e Valente (2005a), assim a TSD também se constituiu como um dos referenciais teóricos desta pesquisa.

Os encontros presenciais da ação de formação ocorreram a cada quinze dias, sendo que no intervalo entre os encontros presenciais, ocorriam os encontros a distância. Os 10 encontros realizados constituíram-se na experimentação desta pesquisa.

Os encontros presenciais ocorreram na cidade de Terenos/MS, na Escola Municipal Álvaro Lopes, aos sábados das 08:h00min às 10h:00min da manhã. Nestes encontros os cursistas realizavam atividades utilizando o software Klogo, após terminarem as atividades realizadas, estas eram postadas no ambiente virtual no espaço de produção.

Durante a realização dos encontros presenciais os professores em formação trabalhavam em uma mesma sala. Em dois encontros presenciais, mais especificamente, no terceiro e sétimo encontro os professores trabalharam em duplas, nos demais o trabalho foi realizado individualmente. Mesmo realizando as atividades propostas em dupla, cada professor a desenvolvia em seu laptop. A sala foi organizada em círculo, permitindo maior mobilidade tanto do professor formador quanto dos professores em formação. Os encontros presenciais eram coordenados apenas pelo professor formador, que se deslocava pela sala para atender os professores em formação na medida em que solicitavam auxílio para desenvolverem as suas atividades. Assim, o professor formador atendia e desafiava cada professor individualmente, ou em dupla, a depender do encontro realizado.

Para a realização dos encontros à distância utilizamos a plataforma Moodle, criando um ambiente virtual de aprendizagem para o curso. No ambiente virtual, as atividades eram propostas em formato de agendas, e os encontros aconteceram em espaços como fóruns, Webfólios e espaços de produção.

Os espaços de fóruns eram utilizados para a discussão das atividades em questão, bem como dos conceitos utilizados, estratégias usadas e formas de resolução apontadas pelos professores em formação.

No espaço de produção os cursistas postavam a resolução das atividades realizadas (os comandos do Klogo utilizados para a realização das tarefas – incluindo as tentativas feitas por eles), tanto dos encontros presenciais como dos virtuais (dispostas em agendas). O espaço “Tirando Dúvidas” foi usado pelos cursistas para levantarem algumas questões sobre o funcionamento do software, em caso de problemas, ou sobre a realização de tarefas.

Os *Webfólios* foram espaços de extrema importância em toda a ação de formação, neles era possível ter um momento “só” com o cursista, neles se discutia as certezas, as dúvidas, as estratégias usadas, as dificuldades, acompanhando o processo de aprendizagem de cada cursista. Este não foi o único espaço usado para possibilitar a reflexão, o espaço de fórum também foi utilizado com esta finalidade.

No ambiente, também foi disponibilizado um espaço de biblioteca e links interessantes; no primeiro deixávamos a disposição dos cursistas um “manual” do Klogo, em que se encontravam informações pertinentes ao software. No espaço de links interessantes disponibilizamos alguns links de vídeos e/ou artigos sobre assuntos relacionados à ação de formação.

Na figura 4 apresenta-se a interface do ambiente utilizado para a realização dos encontros virtuais, nela é possível visualizar os espaços de fóruns, produção, Webfólios, biblioteca e links interessantes.



Figura 4 – Ambiente Virtual utilizado na pesquisa.

Os dados da pesquisa foram coletados por meio de registros orais, (falas, diálogos gravados nos encontros presenciais), anotações a partir da observação dos professores em formação ao desenvolverem as atividades e registros dos cursistas (comandos utilizados no Klog – incluindo tentativas) nos encontros presenciais e os deixados no ambiente virtual nos espaços de fórum, produções e Webfólios. Para a gravação dos diálogos dos encontros presenciais, utilizou-se dois gravadores de voz e uma filmadora.

Os dados foram analisados segundo os seguintes critérios: dificuldades encontradas na realização das atividades, estratégias utilizadas para a sua realização, possíveis abstrações (empíricas, pseudo - empíricas e reflexionantes) vivenciadas pelos sujeitos, e o papel do professor formador.

Analisa-se a produção de dois encontros, a saber, o primeiro e o sexto (EaD) que abordavam mais diretamente o conceito de paralelogramo. No item a seguir apresenta-se, como o tema paralelogramo é proposto na Educação Básica, mais especificamente nas séries finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano), bem como, as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) relacionadas a este tema.

### 3.2 O ESTUDO DE PARALELOGRAMOS NA ESCOLA

Neste item descreve-se um panorama geral de como o conceito de paralelogramo está disposto na proposta curricular de matemática de 6º ao 9º ano. Para isto, analisam-se os PCN (3º e 4º ciclos) e o Referencial Curricular de Matemática da Rede Estadual de Ensino do Mato Grosso do Sul, do 6º ao 9º ano.

Analisando os PCN é possível identificar o tema paralelogramo na proposta curricular de matemática de 6º ao 9º ano. Este conceito aparece várias vezes, mesmo que de forma implícita, em muitas recomendações presentes no documento. Dentre elas destaca-se a seguinte:

[...] é importante enfatizar as noções de direção e sentido, de ângulo, de paralelismo e de perpendicularismo, as classificações das figuras geométricas (quanto à planicidade, quanto à dimensionalidade), as relações entre figuras espaciais e suas representações planas, a exploração das figuras geométricas planas, pela sua decomposição e composição, transformação (reflexão, translação e rotação), ampliação e redução. [...] as

atividades geométricas centram-se em procedimentos de observação, representações e construções de figuras, bem como o manuseio de instrumentos de medidas que permitam aos alunos fazer conjecturas sobre algumas propriedades dessas figuras. (BRASIL, 1998, p.68).

Diante disto, pode-se observar que o trabalho com figuras planas (dentre elas o paralelogramo), deve ser contemplado no currículo de matemática de 6° ao 9° ano, de modo que o estudo destas figuras geométricas perpassa a sua construção, classificação e a realização de conjecturas sobre as suas propriedades.

Podem-se notar ainda nos PCN (BRASIL, 1998) alguns conceitos e procedimentos, a serem contemplados nesta etapa de escolaridade, que de certa forma se relacionam ao conceito de paralelogramo, são eles:

- Distinção, em contextos variados, de figuras bidimensionais e tridimensionais, descrevendo algumas de suas características, estabelecendo relações entre elas e utilizando nomenclatura própria.
- Classificação de figuras tridimensionais e bidimensionais, segundo critérios diversos, como: corpos redondos e poliedros; poliedros regulares e não regulares; prismas, pirâmides e outros poliedros; círculos, polígonos e outras figuras; número de lados dos polígonos; eixos de simetria de um polígono; paralelismo de lados, medidas de ângulos e de lados.
- Composição e decomposição de figuras planas.
- Construção da noção de ângulo associada à ideia de mudança de direção e pelo seu reconhecimento em figuras planas.
- Identificação de ângulos congruentes, complementares e suplementares em feixe de retas paralelas cortadas por retas transversais.
- Determinação da soma dos ângulos internos de um polígono convexo qualquer.

Os PCN ao apresentarem determinado conceito matemático, indicam expectativas de aprendizagem relacionadas a estes conceitos; ou seja, é apresentado o que se espera que o aluno aprenda sobre o conceito a ser abordado.

Nos conteúdos relacionados ao eixo espaço e forma, mais especificamente os ligados às figuras planas e conseqüentemente, ao paralelogramo, os PCN indicam que ao trabalhar com este tema, os alunos deveriam “Analisar, classificar e construir figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais, utilizando as noções



geométricas como ângulos, paralelismo, perpendicularismo, estabelecendo relações e identificando propriedades”. (BRASIL, 1998, p. 76).

O quadro 2 apresenta qual conteúdo pode abordar o tema paralelogramo nos anos finais do Ensino Fundamental (6° ao 9° ano), tomando como base o Referencial Curricular de Matemática da Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul.

### **Quadro 2 – O Tema Paralelogramo de 6° ao 9° ano do Ensino Fundamental**

Fonte:

[http://intra.sed.ms.gov.br/portal/Arquivos/Publicos/referencial\\_curricular\\_completo\\_e\\_nsino\\_fundamental\\_VERSAO\\_PRELIMINAR.pdf](http://intra.sed.ms.gov.br/portal/Arquivos/Publicos/referencial_curricular_completo_e_nsino_fundamental_VERSAO_PRELIMINAR.pdf)

<b>Ano de Escolaridade</b>	<b>Conteúdo que pode se relacionar ao tema Paralelogramo</b>
<b>6° Ano</b>	-Figuras Planas - Polígonos - Ângulos
<b>7° Ano</b>	- Figuras Planas - Perímetro e Área dos Quadriláteros -Ângulos
<b>8° Ano</b>	- Ângulos opostos pelo Vértice - Ângulos formados por duas retas paralelas e uma transversal -Polígonos (Quadriláteros)
<b>9° Ano</b>	- Teorema de Tales

Diante do exposto, observa-se que o tema paralelogramo está relacionado com a proposta curricular de matemática do 6° ao 9° ano do ensino fundamental, e que nesta investigação, diversas situações contemplam recomendações dos PCN. Ao discutir o conceito de figuras planas (no caso o paralelogramo), os professores em formação foram levantando e estabelecendo (com o uso do ambiente Klogo), propriedades do paralelogramo.

No sub-capítulo a seguir apresenta-se uma síntese da sequência didática desenvolvida na pesquisa, na qual se pode notar atividades relacionadas ao estudo sobre paralelogramos.

### 3.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Apresenta-se a seguir uma síntese da sequência didática desenvolvida na experimentação da pesquisa, que possibilitou a coleta de dados. Às atividades da sequência didática foram escolhidas baseadas em temas relacionados à geometria plana (ângulos, triângulos e quadriláteros) que pudesse desafiar os professores na mobilização de diferentes conceitos. Para cada encontro com os professores, realizava-se um planejamento que considerava as dificuldades e aprendizagens dos deles, na realização de atividades, em encontros anteriores. A sequência que se apresenta a seguir é o resultado do processo de construção de planejamentos ao longo da experimentação.

**Quadro 3 – Sequência Didática**

TAREFA	OBJETIVO
<p><b>1° Encontro</b></p> <p><b>1) Observe a figura abaixo e usando medidas quaisquer para AB e BC, desenhe a figura usando o software Klogo e complete-a de forma a ter um paralelogramo ABCD.</b></p>	<p>➤ <b>Compreender propriedades de paralelogramos.</b></p>

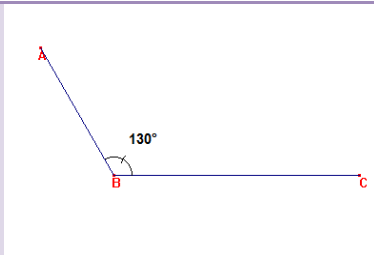


Figura 5 – Figura do 1º Encontro  
Fonte: Próprio Autor

- a) Quais são os conhecimentos que você utilizou para a realização desta tarefa?
- b) Utilize os mesmos conhecimentos elencados por você no item anterior e construa outro paralelogramo. O que você observou? Quais as características dos paralelogramos com relação a lados e ângulos?
- c) Construa um paralelogramo cujos ângulos externos são todos da mesma medida. Qual foi o quadrilátero que você obteve? Quantas soluções podemos encontrar para esse problema?

### 2º Encontro - EaD

- 1) Utilizando o software Klogo desenhe uma caixa em perspectiva com arestas de mesma medida. Veja figura abaixo para ter uma ideia da tarefa:

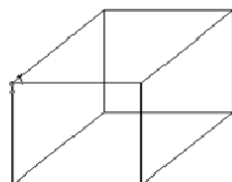


Figura 6 – Figura do 2º Encontro  
Fonte: Dados da Pesquisa

- Compreender propriedades de um prisma de base quadrangular, usando propriedades de paralelogramos.

### 3º Encontro

- Estabelecer relações entre ângulos externos e internos de

Usando o software Klogo desenhe as figuras abaixo. Dado:  $r//s$ .

figuras planas

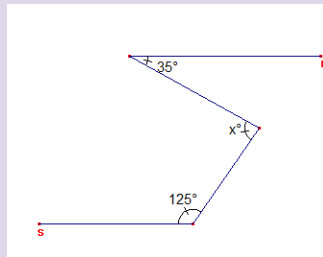


Figura 7 – Figura (a) do 3º Encontro  
Fonte: Dante (2010)- Adaptado

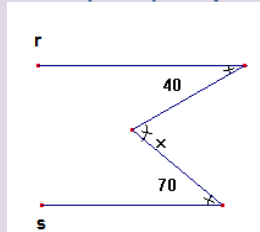


Figura 8– Figura (b) do 3º Encontro  
Fonte: Dante (2010)- Adaptado

#### 4º encontro - EaD

➤ Estabelecer propriedades de triângulos e quadriláteros.

1) Utilizando o software Klogo realize as seguintes tarefas:

a) Desenhe um triângulo equilátero.

b) Utilizando o comando “repete” (ver no ambiente virtual, no espaço Web teca Tutorial Klogo), fazendo o uso de apenas um comando desenhe um triângulo equilátero.

c) Construa a fachada frontal de uma casa, como exemplo, o da figura abaixo:

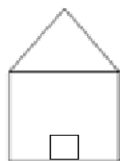


Figura 9 – Figura do 4º Encontro  
Fonte: Dados da Pesquisa

### 5° encontro

➤ Estabelecer propriedades de triângulos.

- 1) Utilizando o software Klogo:
  - a) Desenhe um triângulo equilátero ABC, e a partir dos pontos médios (X, Y, Z) dos lados deste triângulo, desenhe outro triângulo que esteja localizado no interior de ABC.
  - b) Quais os conhecimentos usados na construção do triângulo equilátero? E na construção do triângulo interno?
  - c) O que se pode afirmar sobre os lados XY e BC? YZ e AC? XZ e AB? Justifique sua resposta.
  - d) Construa um triângulo isósceles. Quais os conhecimentos utilizados?

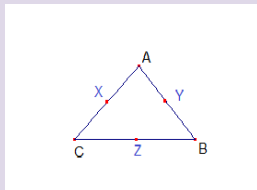


Figura 10 – Figura do 5° Encontro  
Fonte: Próprio autor

### 6° Encontro - EaD

➤ Estabelecer propriedades de quadriláteros e de triângulos equiláteros e isósceles.

- 1) Utilizando o software Klogo desenhe a figura da casa abaixo:

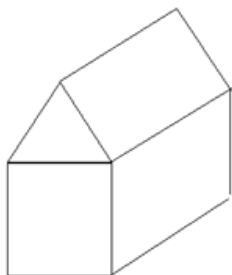


Figura 11– Figura do 6° Encontro.  
Fonte: Dados da Pesquisa.

### 7° Encontro

➤ Estabelecer propriedades de polígonos regulares

- 1) Usando o software Klogo

desenhe o seguinte boneco abaixo composto por um hexágono regular, quadrados e triângulos equiláteros.

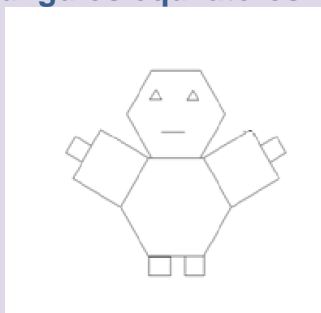


Figura 12 – Figura do 7º Encontro  
Fonte: Ninin (1989) - Adaptado

#### 8º Encontro - EaD

- 1) Crie um plano de aula que envolva algum conceito de geometria trabalhado durante o curso, ou que faça parte do referencial curricular de matemática de 6º ao 9º ano (parte de geometria).

O seu plano de aula deve ter:

- Identificação da Escola
- Ano em que pode ser desenvolvido
- Objetivos (o que se pretende atingir com a tarefa)
- Conteúdo (qual conteúdo será abordado com a tarefa dada)
- Tarefa (qual a atividade desenvolvida) e Metodologia (quais os passos da aula)

- Planejar uma aula envolvendo algum conteúdo de geometria plana, utilizando o Klogo.

#### 9º Encontro - EaD

- 1) Reelaborar o planejamento de aula, a partir das orientações encaminhadas nos Webfólios.

- Planejar uma aula envolvendo algum conteúdo de geometria plana, utilizando o Klogo a partir das orientações encaminhadas no Webfólio.

#### 10º Encontro

- 1) Entrevista

- Avaliar o processo de aprendizagem ao longo dos encontros de formação continuada.

Fonte: Dados da pesquisa.

### 3.4 SUJEITOS DA PESQUISA

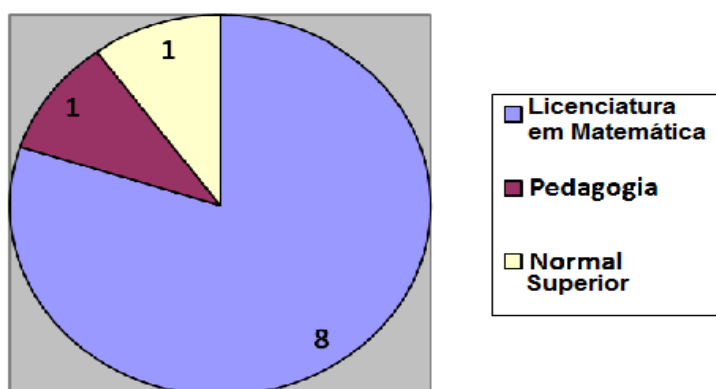
O grupo de sujeitos que participaram desta pesquisa foi formado a partir do curso de extensão de 30 horas, em parceria com a UFMS, com o título: “Formação Continuada de Professores de Matemática e o Software Klogo”.

A divulgação do curso foi feita por meio da Secretaria Estadual de Educação e do Departamento Municipal de Educação de Terenos/MS, que convidaram os professores para participarem.

O grupo ficou constituído por 10 professores de matemática de 6º ao 9º ano do ensino fundamental, todos residentes no Município de Terenos/MS.

Do grupo, oito são professores que possuem Licenciatura Plena em Matemática, e dois possuem graduação em outras áreas sendo uma delas Pedagogia, e a outra o curso Normal Superior. O gráfico 1 mostra a formação inicial do professores participantes desta pesquisa e a respectiva quantidade de professores formados em determinado curso.

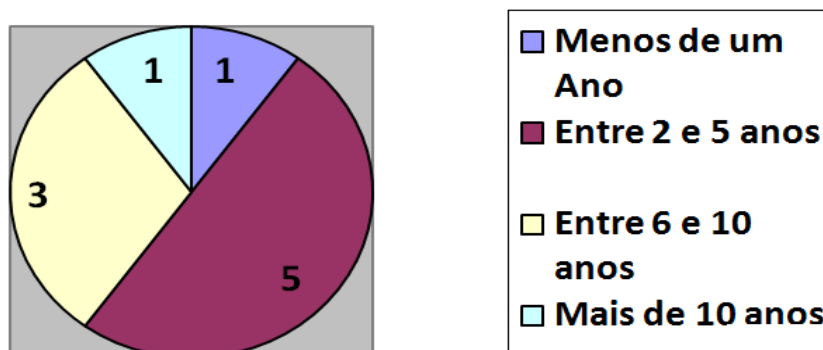
**Gráfico 1- Formação Inicial dos Professores Participantes UFMS - 2012**



Fonte: Dados da Pesquisa.

Do grupo constituinte, um possuía menos de um ano de experiência em sala aula, cinco possuíam entre dois e cinco anos, três possuíam entre 6 e 10 anos e um possuía mais de 11 anos de experiência em sala de aula. O gráfico 2 mostra o tempo de experiência em sala de aula dos sujeitos da pesquisa.

**Gráfico 2- Tempo de experiência em sala de Aula  
UFMS - 2012**



Fonte: Dados da Pesquisa.

Dos sujeitos da pesquisa, oito estavam atuando em sala de aula no momento da experimentação, e dois desenvolviam atividades pedagógicas no Departamento de Educação de Terenos/MS. Todos relataram possuir experiência como professores que ensinam matemática.

A seguir, faz-se a análise de dados de 3 (três) professores participantes da ação de formação. A escolha destes foi realizada por explicitarem mais claramente estratégias de resolução, dificuldades encontradas e por terem maior número de diálogos gravados entre professor formador e professores em formação.



## **4 UMA EXPERIÊNCIA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA COM O SOFTWARE KLOGO: RECONSTRUINDO O CONCEITO DE PARALELOGRAMO**

Usando os estudos teóricos sobre o ciclo de ações e a espiral da aprendizagem e a TSD, apresenta-se neste capítulo a análise do processo de (re)construção do conceito de paralelogramo de três professores em formação. São analisadas as dificuldades encontradas, as estratégias usadas pelos professores sujeitos da pesquisa, ao realizarem o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem proposta por Valente (2005a). Analisa-se também o papel do professor formador.

Nos itens 4.1, 4.2 e 4.3 apresenta-se, a análise do processo de (re)construção do conceito de paralelogramo vivenciado pelos sujeitos da pesquisa, explicitando alguns dos papéis do formador em ações de formação pautadas na abordagem construcionista.

No item 4.4 decorre-se sobre algumas das características do modelo de formação adotado e o papel do professor formador.

Por convenção, ao invés de citarmos os comandos: Frente, Direita, Esquerda e Atrás, usaremos apenas as letras iniciais destes comandos para indicá-los e aos sujeitos da pesquisa aqui analisados denominaremos os nomes fictícios Marcela, Thalia e Marilene.

### **4.1 OS PARALELOGRAMOS DE MARCELA**

Marcela é professora da rede municipal de Terenos/MS. Possui licenciatura em Matemática e experiência de aproximadamente um ano como professora de matemática.

A tarefa proposta no primeiro encontro possuía quatro itens (a, b, c e d). O primeiro item proposto foi o seguinte: a) Observe a figura 13 e usando medidas quaisquer para AB e BC, desenhe a figura usando o software Klogo e complete-a de forma a ter um paralelogramo ABCD.

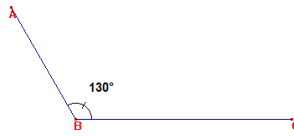


Figura 13 – Atividade do 1º Encontro

Para a resolução da tarefa proposta, Marcela apresentou quatro tentativas. Ao discutir a Teoria das Situações Didáticas proposta por Brosseau (2008), é possível identificar nas ações de Marcela que ela “entra no jogo” e aceita o problema como seu, ou seja, que ocorre a devolução, pois realizou tentativas para solucionar as tarefas propostas.

O professor formador notou ainda que, durante o processo de aprendizagem, Marcela sentiu-se desafiada com o problema proposto, o que contribuiu para que ela tomasse o problema como seu, não buscando sua solução apenas pelo desejo do professor formador ou por ser uma tarefa proposta para o “curso”. Marcela, pelo recorte de uma conversa apresentada a seguir, sentiu-se instigada e até pareceu duvidar que apenas com os comandos básicos apresentados fosse possível construir a figura geométrica da tarefa.

*Professor: “Como construir essa figura no software Klogo”? O que será que vocês terão que utilizar para resolver essa atividade?”.*

*Marcela: “É pra fazer usando aqueles comandos (referindo-se aos comandos básicos expostos no quadro)?... Dá pra fazer?”.*

*Professor: “Sim, dá pra fazer!”.*

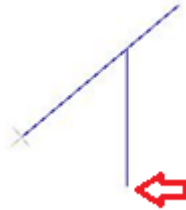
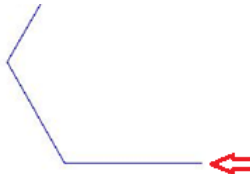
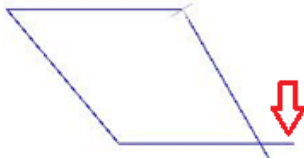
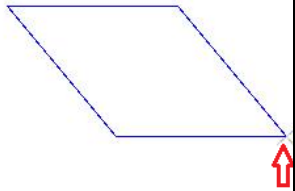
*Marcela: “tem certeza...?” (risos).*

*Professor: “Sim, com certeza, vamos tentar?”.*

Diante do exposto, nota-se que o papel do professor em formular e propor problemas desafiadores é fundamental. Pois é a partir destes problemas que o processo de devolução por parte do aluno pode acontecer, favorecendo o processo de construção de conhecimento.

O quadro 4 mostra as tentativas de Marcela, usando os comandos na linguagem do software, bem como a retroação dada pelo software a partir dos comandos inseridos. As setas nas figuras indicam o ponto inicial do cursor.

**Quadro 4 – Tentativas e comandos utilizados por Marcela**

1ª tentativa	2ª tentativa	3ª tentativa	4ª tentativa
F 100 E 130 A 50 F 50 F 100	E 90 F 130 D 60 F 110 D 60 F 140 D 90 E 20 F 110	E 90 F 130 D 50 F 130 D 50 D 30 D 20 D 10 D 10 D 10 F 130 D 90 E 20 E 10 F 130 A 130	E 90 F 130 D 50 F 130 D 100 D 30 F 130 D 50 F 130
			

Pode-se observar que na 1ª tentativa, a professora em formação havia conseguido construir uma figura com alguns dados da figura dada, todavia em posição diferente. Vejamos a solução da professora em formação para a primeira descrição na figura 14.

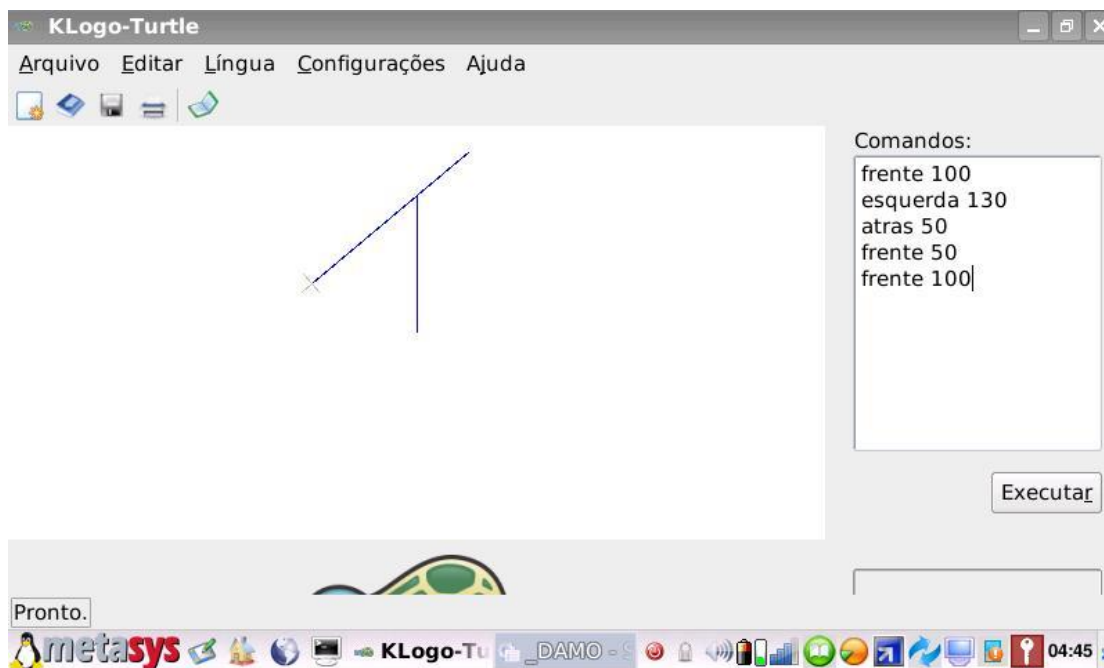


Figura 14- 1ª tentativa de Marcela

Para resolver a atividade, Marcela questionava o seguinte: “*Como faço para que ele gire aqui, quero que este lado fique assim...*”. Isto referindo-se ao terceiro lado a ser construído, para que ficasse paralelo ao seu oposto. Essa dificuldade encontrada por Marcela foi a mesma encontrada por outros professores que participaram da ação de formação: o ângulo para construir o terceiro lado do paralelogramo.

O professor formador perguntou a Marcela quando esta apresentou o segundo grupo de comandos: “*Por que você mudou de comandos?*”? Ela respondeu que ficava muito ruim construir a figura desta forma (como da 1ª tentativa), por isso resolveu construí-la na posição horizontal, conforme a posição da figura dada na tarefa. A execução realizada pelo software a partir da segunda descrição é apresentada na figura 15.



Figura 15 - 2ª tentativa de Marcela

Mesmo mudando de estratégia, nota-se que a dificuldade de Marcela continuava: encontrar o giro (a medida do ângulo) que o cursor deveria fazer para construir o terceiro lado da figura, de forma a ficar paralelo ao seu lado oposto. Nesta segunda tentativa vale notar ainda que os três últimos comandos (D90, E20 e F110) não aparecem no desenho, visto que o cursor “sai” da tela devido aos 140 passos utilizados no comando F140.

Observa-se que a resposta oferecida pelo software não correspondia à imagem de um paralelogramo. Nesta etapa, considerando o ciclo de ações de Valente (2005a), Marcela vivenciava o processo de depuração a partir de ações que pareciam de abstração empírica, pois Marcela, ao observar características do objeto na tela do computador, fez relação entre a figura obtida e o que faltava para obter a representação de um paralelogramo. As observações de Marcela baseiam-se em aspectos do que é observável, das características “materiais” do objeto. Um recorte da conversa com o professor formador pode confirmar esta afirmação:

Marcela: *“Professor na segunda tentativa não tenho um paralelogramo.”*

Professor: *“Por quê? Como você conseguiu concluir isto?”*

Marcela: *“Olhei para o terceiro lado, não fica retinho, olha aqui oh!.. vou recomeçar...”*

Marcela ao realizar a segunda tentativa para a construção do paralelogramo vivencia o que parecem ser situações de formulação e validação. Em sua interação com o problema, a professora em formação faz a seguinte afirmação: *“Professor, na segunda tentativa não tenho um paralelogramo”*, diante disto ao dizer que a figura não é um paralelogramo, ela formula e ao mesmo tempo valida sua hipótese dizendo: *“não tenho um paralelogramo. [...] não fica retinho, olha aqui oh!.. vou recomeçar...”*.

Porém, não temos dados suficientes para explicitar detalhes do processo de validação realizado por Marcela. O que se observa, de acordo com os dados obtidos, é que nesta etapa da atividade, as formulações e validações de Marcela estão fortemente relacionadas aos aspectos físicos da figura – a forma – usados por ela para justificar que a figura em questão não é um paralelogramo.

É importante destacar nesta etapa da atividade, que a pergunta lançada pelo professor formador (*“Por quê? Como você conseguiu concluir isso?”*), de certa forma “desafia” Marcela a validar sua hipótese, mesmo que como afirmado anteriormente, a validação se baseie na “forma” da figura. Assim, o papel do professor formador em estar atento às ações e formulações dos professores em formação, propondo novas questões sobre suas afirmações, contribui para o processo de construção de conhecimento, em especial, para o processo de validação.

Ainda quanto ao papel do professor formador percebem-se algumas ações importantes nesta etapa da atividade. Uma delas é a de observar que a professora em formação não estava conseguindo realizar a atividade devido a alguns erros de programação cometidos. Porém, este erro não é apontado pelo professor formador, ele não “entrega” informações para a cursista para que a mesma corrija sua descrição e apenas solucione atividade.

O professor formador ao ouvir da professora em formação: *“[...] não tenho um paralelogramo”*, lança-lhe novos questionamentos: *“Por quê? Como você conclui isto?”*, de modo que ela reflita sobre suas ações, analise sua descrição. Diante disto, o erro passa a ser um elemento importante na construção de conhecimentos, pois ele representa um conhecimento que o aprendiz possui, e que pode ser usado como fonte de questionamentos, possibilitando novas reflexões.

No diálogo estabelecido anteriormente, percebe-se que a professora em formação afirmou ainda continuar com o mesmo problema, pois não conseguia encontrar o ângulo de giro para construir o terceiro lado. Ou seja, parecia ser necessário articular ao conhecimento já construído sobre paralelogramo (um quadrilátero de lados opostos paralelos e congruentes), conhecimentos relacionados aos ângulos internos e externos da figura e as relações entre eles.

Neste sentido, pensando na espiral de aprendizagem e no ciclo de ações de Valente (2005a), em especial no papel do agente de aprendizagem neste processo, o professor formador voltou a questionar sobre as características dos lados e dos ângulos de um paralelogramo com o intuito de que a professora em formação evoluísse na espiral de aprendizagem em construção. Marcela disse: *“ah! os lados são iguais e paralelos”*, mas nada comentava sobre a relação entre ângulos da figura. Marcela apenas afirmava que não conseguia encontrar o ângulo adequado de giro; não conseguia estabelecer relações entre o conceito de paralelogramo talvez já construído anteriormente e conceitos de ângulos alternos ou colaterais (formado entre retas paralelas e transversais), ao considerar dois lados paralelos e um lado transversal a estes dois. Estes conceitos de ângulos precisam ser mobilizados e articulados ao conhecimento sobre paralelogramos na tarefa dada a partir do ambiente escolhido: o Klogo.

O professor formador resolveu então fazer outros questionamentos a Marcela: *“Na sua segunda tentativa estou vendo que o terceiro comando é D60, quando a tartaruga gira 60°, o ângulo interno aqui é 130°? E, como encontraremos esse ângulo de giro para então construir o terceiro lado?”*. Marcela respondeu: *“Não sei...”*.

É possível analisar ainda no diálogo anterior que o professor formador não fornece o valor correto do ângulo a ser usado para solucionar a atividade. Ele assume o papel de mediador da aprendizagem, ou seja, não entrega respostas prontas, utilizando as palavras de Brousseau (2008), é aquele que não interfere diretamente sobre o saber em jogo, mas interfere de tal modo que o aluno compreenda o erro e busque formas de aproveitá-lo para construção de conhecimento.

Passado algum tempo do último diálogo estabelecido, Marcela apresentou a 3ª tentativa que possui os seguintes comandos: A140, E90, F130, D50, F130, D50, D30, D20, D10, D10, D10, F 130, D 90, E 20, E 10, F 130, A 130. Esta tentativa pode ter sido produzida, considerando novas depurações a partir dos questionamentos do professor formador, e possíveis abstrações empíricas e/ou pseudo-empíricas realizadas por Marcela. A figura 16 apresenta a terceira tentativa realizada.

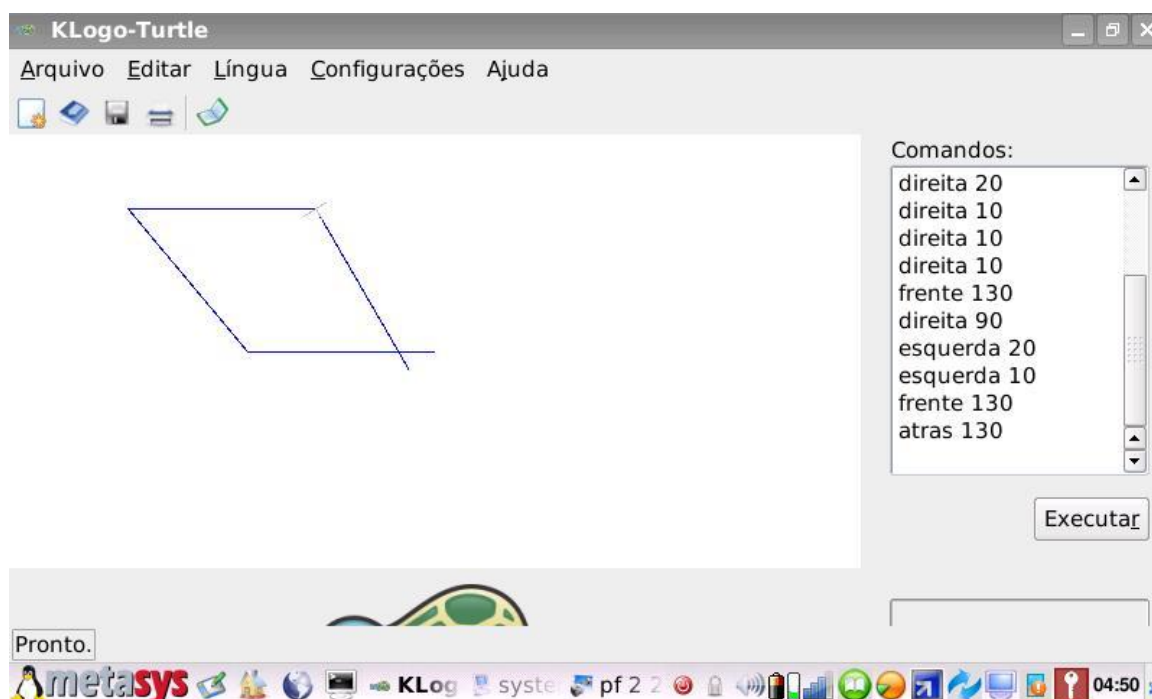


Figura 16 – 3ª tentativa de Marcela

Observa-se na 3ª tentativa, que Marcela conseguiu encontrar o ângulo de giro (para construir o terceiro lado), mas por tentativas, o que pode ser comprovado pela seguinte justificativa de Marcela em relação à sua nova proposta: “*Eu girei, 50, depois 30, depois 20, depois 10, depois 10, depois 10 e ficou retinho.*” A expressão “*ficou retinho*”, usada por Marcela refere-se ao terceiro lado, que havia ficado paralelo ao lado oposto da figura.

Percebe-se aqui que a professora em formação está ligada fortemente a aspectos e características observáveis da figura, como por exemplo, a forma, não utilizando nenhuma propriedade dos ângulos de paralelogramos para solucionar o problema. As abstrações, pensando no ciclo de ações de Valente (2005a), parecem



ser ainda empíricas, obtidas por propriedades observáveis no objeto como tal, das suas características materiais, no caso, o desenho do paralelogramo. Marcela “tira suas informações [...] de modo geral, pois, dos observáveis” (PIAGET, 1995, p. 274).

Nesta etapa da atividade, nota-se que Marcela utiliza conhecimentos de natureza mais operacional. Ao ser questionada da forma como encontrou o ângulo de giro para construir o terceiro lado da figura (dificuldade encontrada pela professora em formação) afirma: “*Eu girei, 50, depois 30, depois 20, depois 10, depois 10, depois 10 e ficou retinho.*” Algo característico de uma situação de ação empírica.

Pode-se observar que, mesmo conseguindo construir o terceiro lado do paralelogramo, o problema enfrentado por Marcela continuava sendo o mesmo, pois ao traçar o terceiro ângulo (que dá origem ao quarto lado da figura – ver figura 16), podemos ver que a construção continuava por tentativas. Ao perceber que o paralelogramo não “fechou”, Marcela fez a seguinte pergunta: “*acho que não fechou por que andei pra frente 130, tá certo essa medida aqui?*”. Referindo-se à medida do lado do paralelogramo e não à do ângulo de giro.

Professor: “*que características têm os lados de um paralelogramo?*”

Marcela: “*tem que ser iguais, então está certo... então, o problema não está na medida do lado e sim na medida do ângulo, é isso?*”.

Professor: “*Qual o ângulo de giro?*”

Marcela: “*é 90°...?*”

Professor: “*Mas se usar 90°, para onde o cursor vai?*”

Marcela: “*ah não! tem que ser 60°.*”

O professor formador observou que Marcela até aquele momento não estava fazendo nenhuma relação com as propriedades do paralelogramo relacionadas a ângulos, e que os avanços que estava obtendo na atividade, ocorriam por tentativas, como afirmado anteriormente. Ou seja, o objeto a ser apreendido ainda não havia sofrido nenhuma ou pouca modificação mental pelo sujeito, nem havia sido enriquecido de propriedades ocasionadas pelas coordenações mentais de Marcela. (PIAGET, 1995). No entanto, nesta última conversa, iniciava-se um movimento que ainda não com certeza poderia levar a abstrações pseudo-empíricas e talvez, mais adiante, às abstrações reflexionantes.

Como em uma abordagem construcionista, um dos papéis do professor é deixar que seus alunos realizem tentativas, testem suas hipóteses, elaborem conjecturas bem como as experimentem e validem, o professor formador solicitou que Marcela experimentasse girar  $60^\circ$  e verificasse se o cursor iria se posicionar de forma a “fechar” um paralelogramo. Marcela assim o fez e verificou que não. Então novamente o professor formador lhe disse: *“Lembre-se que característica tem esse último lado a ser construído em relação ao lado oposto dele. Melhor, esses dois lados não têm que ficar com a mesma inclinação? Então, pensando nisso, qual será o ângulo de giro?”*

Marcela respondeu: *“será então um giro de  $50^\circ$ , porque esses ângulos são correspondentes (se referindo ao ângulo interno de  $50^\circ$  formado pelo 2º e o 3º lado construído, com o suplementar do ângulo interno de  $130^\circ$ , oposto ao ângulo dado na figura), ahh! agora sim”*. Após estas observações, Marcela apresenta a 4ª tentativa: E90, F130, D50, F130, D100, D30, F130, D50, F130, que constrói o paralelogramo solicitado.

Nesta depuração, segundo o ciclo de ações de Valente (2005a), existem indícios de abstrações pseudo-empírica, pois Marcela conseguiu retirar algumas informações da figura construída, coordenando-as mentalmente com outras informações não presentes no objeto (a afirmação: esses ângulos são correspondentes), para encontrar o ângulo e construir o último lado do paralelogramo.

Pode-se observar que Marcela ao apresentar a 4ª tentativa, vivencia uma ação de formulação, e inicia um movimento que poderia levá-la a realizar uma validação. Marcela ao dizer “será então um giro de  $50^\circ$ ” formula uma hipótese sobre o valor a utilizar na tarefa, e justifica esta escolha afirmando que os ângulos são correspondentes. No entanto, o professor formador poderia ter questionado Marcela, para que ela justificasse, validasse a sua formulação, detalhando a relação existente entre os ângulos da figura e as medidas de ângulos correspondentes.

Com relação aos questionamentos que o professor formador lançava a Marcela, e ao grupo, procurou-se não fornecer respostas prontas (como visto em outras situações), mesmo que em alguns momentos elas fossem dicas diretas (*“Melhor, esses dois lados não têm que ficar com a mesma inclinação? Então,*

*pensando nisso, qual será o ângulo de giro?”*) ao conceito em construção. Mas, isto nos mostra quão difícil é trabalhar em uma abordagem construcionista, oportunizando a construção da espiral de aprendizagem (VALENTE, 2005a), em que os sujeitos da ação fazem suas coordenações mentais, (re)construindo conhecimentos.

Da mesma forma pode-se inferir ainda o quão difícil é criar momentos adidáticos, nos quais os alunos são sujeitos ativos que constroem conhecimento por seu próprio mérito, sem interferência direta do professor sobre o saber em jogo (BROUSSEAU, 2008). Assim, o papel do formador é também o de refletir o tempo todo sobre a sua prática, pois abandonar velhos métodos, que se baseiam na “entrega de informações” aos alunos não é uma tarefa fácil.

Finalizado o item (a) da tarefa, Marcela partiu para o item (b) da atividade, que consistia em explicitar os conhecimentos utilizados para a realização da atividade. Marcela respondeu: *“geometria plana, segmentos, semirretas, ângulos agudos, obtusos, retos, suplementares e complementares”*. É possível notar que Marcela não se referiu a muitos dos conhecimentos utilizados, principalmente aos relacionados aos ângulos formados por duas paralelas cortadas por uma transversal, e propriedades dos paralelogramos, usadas por ela. Talvez ao ser questionada apenas repetisse conteúdos, sem refletir sobre a questão formulada e sua relação com o que vivenciara na construção do paralelogramo. Ou, podemos inferir que ela usou conhecimentos na construção, mas apenas como uma ação prática, sem tomar consciência do uso dos mesmos. Como ela não foi questionada sobre a resposta, ficamos apenas com hipóteses.

O item (c) da atividade previa a seguinte tarefa: Utilize os mesmos conhecimentos elencados por você no item anterior e construa outro paralelogramo. O que você observou? Quais as características dos paralelogramos com relação a lados e ângulos?

Marcela apresentou duas tentativas de resolução: para a 1ª tentativa apresentou os seguintes comandos: F 150, D 90, F 150, D 30, E 60, F 150. A figura 17 apresenta a resposta fornecida pelo computador a esses comandos.



Figura 17 – 1ª tentativa item (c) / Marcela

Neste momento parece que Marcela tentou construir um quadrado, pode-se inferir isso devido ao segundo comando D90, e ao quarto e quinto comando (D30 e E60) na tentativa de obter 90°. Porém a direção usada no comando E60, não foi correta. Observando que a figura não formou um quadrado, nem um polígono Marcela depurou as informações obtidas e elaborou nova descrição.

Nesta etapa da depuração podem-se observar indícios de abstração empírica, pois, Marcela observa a figura construída e retira as informações dela (figura 17), concluindo que o terceiro lado deveria ser paralelo ao primeiro. Pode-se comprovar isto no diálogo entre o professor formador e Marcela: *“Por que você mudou os comandos? Como verificou que a figura formada não geraria um paralelogramo? Marcela responde: “Esse lado aqui oh! Deveria ficar aqui (indicando que o lado deveria ser paralelo ao lado oposto), e não para cima como está!”*

A segunda tentativa é composta dos seguintes comandos: D 90, F 140, E 30, E 10, F 140, E 140, F 140, E 40, F 140. A resposta oferecida pelo software está na figura 18.

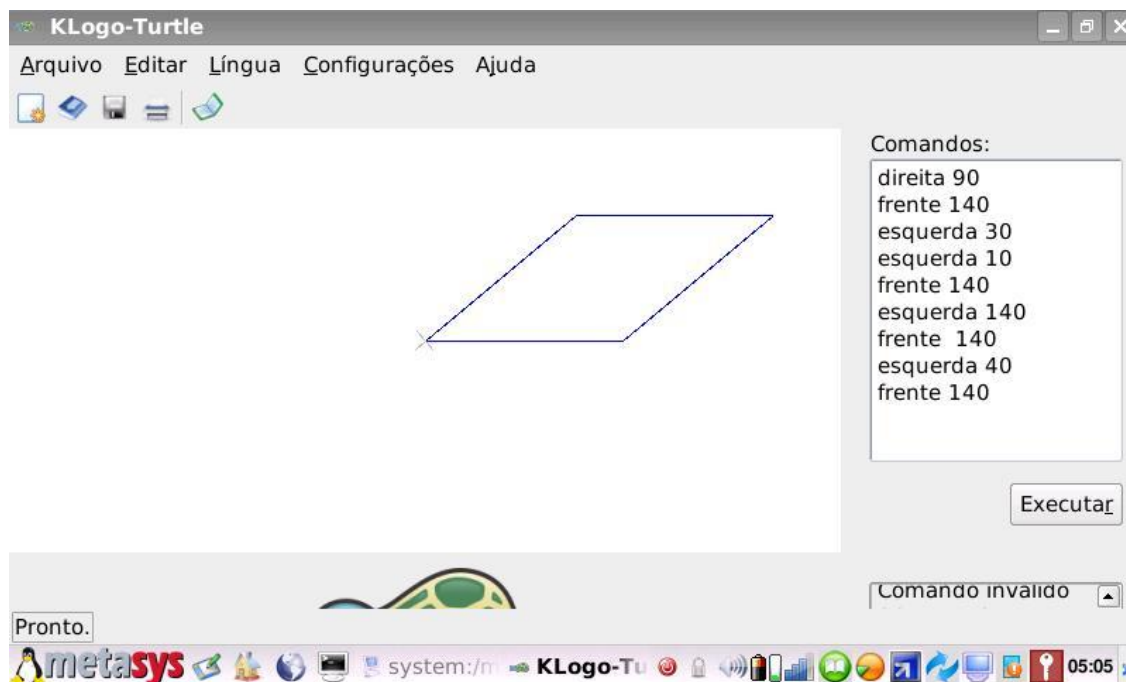


Figura 18- 2ª tentativa – item (c)/ Marcela

Podemos observar que Marcela parece ter usado nesta construção propriedades específicas relacionadas a ângulos do paralelogramo. Observa-se ainda que, tanto nesta atividade quanto na anterior do item (a), Marcela escolheu medidas iguais para os lados, construindo losangos.

Para saber se esta resolução estava baseada apenas na prática, após o primeiro encontro presencial, em um ambiente virtual, foi solicitado que Marcela enviasse a construção de outro paralelogramo com medidas dos lados e ângulos diferentes das usadas em outras figuras por ela construídas. A resposta obtida foram os seguintes comandos: E 90, F 100, D 50, F 50, D 130, F 100, D 50, F 50. Observa-se que nesta nova solução foram alteradas as medidas dos lados, mas os ângulos foram os mesmos usados por alguns colegas no item (a) da atividade proposta inicialmente.

Sem mais questionar Marcela, pareceu-nos que as abstrações por ela realizadas ao longo da espiral de aprendizagem, indicam alguns indícios de reconstrução do conceito de paralelogramo. Marcela começou a usar corretamente nesta última tarefa e já na segunda tentativa do item (c) (figura 18), ângulos internos opostos de mesma medida, em consequência de possíveis coordenações mentais

entre as propriedades de ângulos em um paralelogramo e o conceito que possuía inicialmente sobre paralelogramos.

O item (d) da tarefa dada no 1º encontro consistia em construir um paralelogramo cujos ângulos externos fossem todos da mesma medida. Marcela apresentou duas soluções, ambas usando apenas uma tentativa: um quadrado e um retângulo. Os comandos apresentados foram os seguintes: E 90, F 70, F 40, D 90, F 110, D 90, F 110, D 90, F 110, D 90, F 110 (Quadrado). E 90, F 120, D 90, F 60, D 90, F 120, D 90, F 60 (Retângulo).

A tarefa proposta no 6º encontro (EaD) consistia na construção de uma casa, conforme sugere a figura 19:

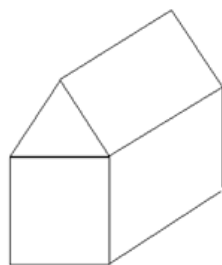
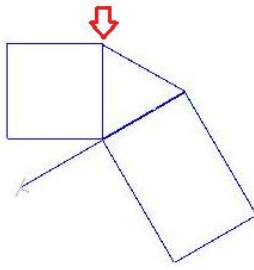
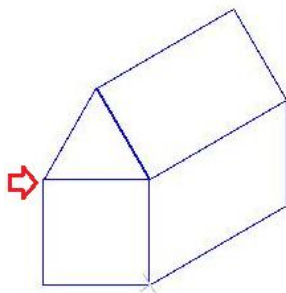


Figura 19 – Atividade 6º Encontro  
Fonte: Dados da Pesquisa

Pode-se observar que outros conceitos, como o de triângulo equilátero, estão relacionados à atividade, e podem ser usados para a construção de algum dos paralelogramos da figura (caso o aprendiz comece a construção pelo triângulo, por exemplo). Porém, analisaremos a (re)construção de conceitos relacionados aos paralelogramos da figura (foco desta investigação). Para a resolução da tarefa proposta, Marcela apresentou duas tentativas, o quadro cinco mostra as tentativas, usando os comandos na linguagem do software:

### Quadro 5 – Tentativas e Comandos Utilizados por Marcela/ Casa

1ª Tentativa	2ª tentativa
<p>D 180 / F 80 / D 90 / F 80 / D90 / F 80 / D90 / F 80 / D 90/ F 80/ E120 / F80 / E 120 / F 80 / E 120 / F 80 / E 120 / F 80 / D 90 / F 120 / D 90 / F 80 / D90 / F 120 / E 90 / F 80 / E120.</p> 	<p>D180 / F 80 / D 90 / F 80 / D90 / F80 / D 90 / F 80 / E120 / F 80 / E120 / F 80 / E 120 / F 80 / E 120 / F 80 / D 90 / F 120 / D 90 / F 80 / D 90 / F 120 / A 120/ E 60/ F 80/ D 60 / F 120.</p> 

A figura 20 representa a resposta dada pelo software a partir da 1ª descrição de Marcela:

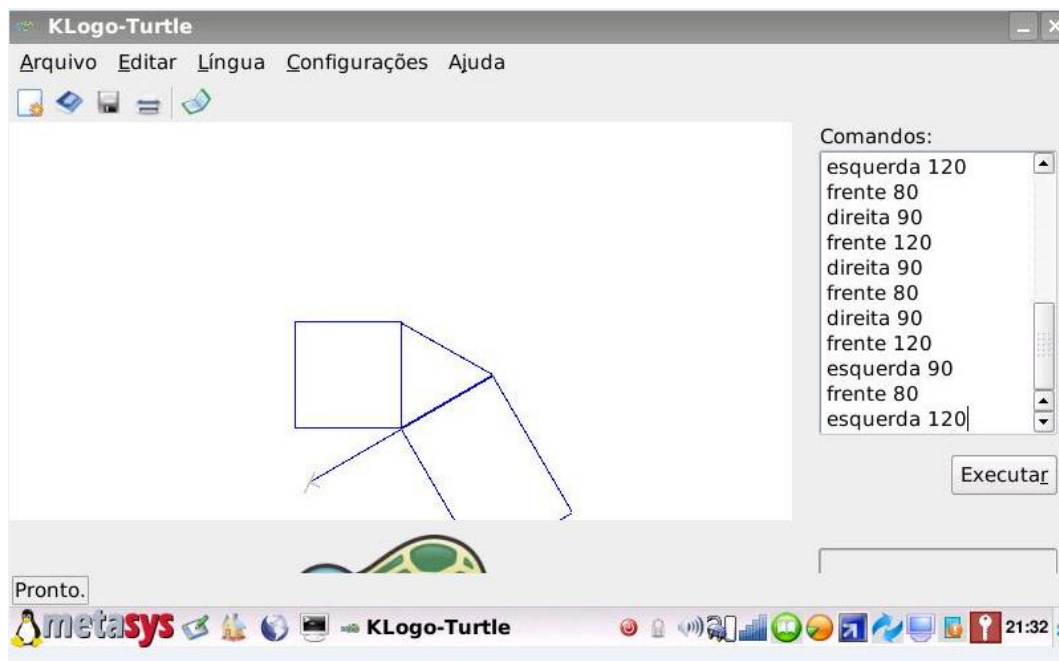


Figura 20 – 1ª tentativa – Casa/ Marcela

Pode-se observar que Marcela consegue construir dois, dos três paralelogramos que formam a figura da casa, mesmo que em uma posição diferente da figura dada. Observa-se ainda que parte do retângulo que representa o telhado da casa não aparece completamente na tela devido à quantidade de passos registrados, no entanto, os comandos utilizados pela professora em formação acabam por resultar em um retângulo que “fecha”.

Ao tentar construir o terceiro paralelogramo (“lateral da casa”), vê-se na figura 20, que isto não é alcançado. Observa-se também, que o comando E 90 (antepenúltimo comando da 1ª descrição) faz o cursor girar um ângulo de 90° que não é apropriado para a construção da “lateral da casa”, isto é, o terceiro paralelogramo da figura dada.

Remetendo-se ao ciclo de ações e a espiral da Aprendizagem de Valente (2005a), as abstrações vivenciadas por Marcela, e que a levaram a depuração da 1ª tentativa, gerando a 2ª, parecem ser de natureza empírica.

Ao olhar para a figura na tela Marcela percebe que a “lateral da casa” não viria a fechar, e, portanto, não construiria um paralelogramo. Isto é, Marcela retira informações dos observáveis, neste caso, a forma do objeto (a figura na tela).

Isto pode ser confirmado, neste trecho de um diálogo gravado entre professor formador e professora em formação, que ocorreu no encontro seguinte(7º encontro):

*Professor: “Marcela, verificando suas atividades do encontro anterior, eu vi que você apresentou duas tentativas para a construção da casa, gostaria que você me explicasse como pensou pra mudar de estratégia, se lembra?”*

*Marcela: “Deixa eu ver...”*

*Professor: “Entra no ambiente, dê uma olhadinha...”*

*Marcela: “Ah sim! aqui na primeira eu girei 90° e não deu certo, o risco saiu pra fora, eu queria que ele tivesse passado aqui (referindo-se ao lado do quadrado que forma a frente da figura da casa) aí na segunda tentativa eu já corriji...”*

O professor formador poderia ter questionado Marcela no ambiente Virtual de Aprendizagem. Remetendo-se ao ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, de Valente (2005a), no que diz respeito ao papel do agente de aprendizagem, o professor formador percebeu que para continuar na manutenção da espiral da aprendizagem desenvolvida por Marcela, era essencial questionar a aluna sobre suas depurações, como isso não foi realizado no ambiente, o agente de



aprendizagem sentiu necessidade de realizar os questionamentos no encontro seguinte.

O professor precisa todo tempo estar acompanhando o aluno em sua produção e lançar questionamentos, favorecendo o processo de construção de conhecimento.

Por outro lado, ações de formação continuada organizadas no formato Bimodal de Educação, ajudam no resgate da produção dos alunos. Qualquer “descuido” que acontece (no presencial ou virtual), pode ser consertado em outra oportunidade durante o desenvolvimento da ação de formação. A figura 21 apresenta a segunda tentativa de Marcela.



Figura 21 – 2ª tentativa – Casa/Marcela

Na segunda tentativa, percebe-se que Marcela conseguiu realizar a tarefa apresentada. Interessado em saber como ocorreu a depuração da 1ª tentativa, gerando a 2ª, o professor formador fez mais alguns questionamentos a Marcela. Veja a continuação do diálogo apresentado anteriormente:

*Professor: “Então... repeti sua solução para a atividade, e observei que você resolveu andar para trás 120. Mas você acabou de dizer que queria passar pelo lado deste quadrado (referindo-se ao quadrado que forma a frente da casa), por que você mudou de estratégia?”*

*Marcela: “Fica difícil... ia ficar complicado achar o ângulo de giro pro cursor passar aqui em cima (referindo ao lado do quadrado que forma a frente da casa), tentei fazer uns cálculos no papel, mas não consegui..., ai resolvi voltar... fica mais fácil por que sei quanto são os ângulos do paralelogramo”.*

*Professor: “Hummm..., e quando você voltou eu vi que você utilizou o ângulo de 60° (referindo-se comando E 60) como você encontrou esse valor?”*

*Marcela: “Eu fiz a conta... Aqui do triângulo é 60°, do quadrado 90°, do telhado (referindo-se ao retângulo que representa o telhado) é 90°, somando dá 240, todos esses ângulos tem que dar 360°, então falta 120°. Então, o paralelogramo tem dois ângulos de 120°, esse e esse (apontando para os ângulos na figura), e dois de 60°, por isso eu girei 60° aqui...”*

*Professor: “Entendi...”*

É possível identificar ainda na construção da figura da casa que Marcela realizou uma situação de validação, pois quando foi questionada sobre como foi a escolha do ângulo de 60° e o porquê deste valor utilizado na realização da tarefa, Marcela relata o seguinte: *“Eu fiz a conta... Aqui do triângulo é 60°, do quadrado 90°, do telhado (referindo-se ao retângulo que representa o telhado) é 90°, somando dá 240°, todos esses ângulos tem que dar 360°, então falta 120°. Então, o paralelogramo tem dois ângulos de 120°, esse e esse (apontando para os ângulos na figura), e dois de 60°, por isso eu girei 60° aqui...”*. Nota-se que Marcela utiliza o fato de os ângulos opostos de um paralelogramo ser congruentes para justificar sua escolha, mostrando porque utilizou o valor 60° e não outro.

O papel do professor formador em questionar as escolhas de Marcela quanto aos valores dos ângulos escolhidos na construção da casa, favorecem o processo de validação, pois a partir dos questionamentos, Marcela explicita suas estratégias e escolhas. Para o professor formador, o fato de sempre questionar os professores em formação sobre o que é produzido, contribui para que ele conheça, pelo menos em parte, como estes pensam o problema proposto, orientando-o para novas questões ou sugestões a serem encaminhadas aos aprendizes.

No modelo de formação proposto percebe-se que ao questionar a professora em formação procurou-se criar um ambiente desafiador que estimulasse o pensar e conseqüentemente a (re)construção de conhecimento. A questão feita pelo professor formador: *“e quando você voltou eu vi que você utilizou o ângulo de 60° (referindo-se comando E 60) como você encontrou esse valor?”*, evidencia este processo, pois permite à professora em formação, mesmo tendo apresentado a

solução da atividade, (re) pensar suas escolhas e explicitar os conhecimentos utilizados por ela o que favorece a aprendizagem.

Pensando no ciclo de ações e a espiral de Aprendizagem de Valente (2005a), as abstrações vivenciadas por Marcela, nesta etapa da atividade, parecem ser de natureza pseudo- empírica e talvez reflexionantes.

Observamos que Marcela enriquece e modifica o objeto em questão, com propriedades tiradas de suas coordenações mentais, a frase: *“Aqui do triângulo é 60°, do quadrado 90°, do telhado (referindo-se ao retângulo que representa o telhado) é 90°”*, evidencia este fato.

No entanto, algumas propriedades, utilizadas por Marcela, parecem estar apoiadas sobre as coordenações das suas ações mentais, e não mais no objeto, (*“[...] somando dá 240° todos esses ângulos tem que dar 360°, então falta 120°. Então, o paralelogramo tem dois ângulos de 120°, esse e esse (apontando para os ângulos na figura), e dois de 60°, por isso eu girei 60° aqui...”*), o que evidencia possíveis indícios de abstração reflexionante. Esta justificativa se apóia na afirmação de Becker (apud MARTINS, 2007, p.40): *“Tendo agido sobre o meio, sobre os objetos, sobre as relações sociais, debruça-se [...], agora, sobre essas ações, retirando qualidades, não mais desse meio, desses objetos, mas da própria coordenação das ações.”*


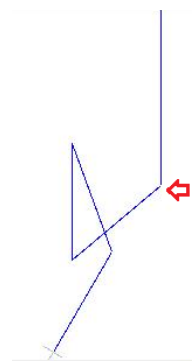
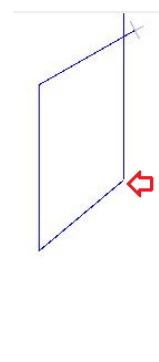
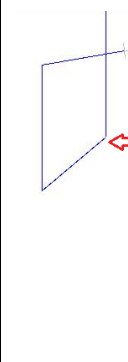
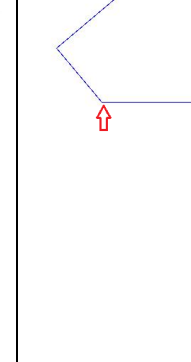
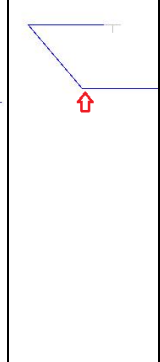

As abstrações vivenciadas por Marcela ao longo da espiral de aprendizagem, indicam alguns indícios da (re)construção do conceito de paralelogramo. Nesta última tarefa, Marcela explicita o uso de propriedades de paralelogramos, como por exemplo, que os ângulos opostos de um paralelogramo são congruentes e seus lados são opostos e de mesma medida. Estas propriedades são mobilizadas por exigência da tarefa a ser realizada no ambiente Klogo.

#### 4.2 OS PARALELOGRAMOS DE THALIA

Thalia é professora de matemática de uma escola da rede municipal de ensino na cidade de Terenos/MS e possui aproximadamente 10 anos de experiência em sala de aula.

Iniciaremos a análise pela atividade realizada por Thalia no primeiro encontro na ação de formação continuada. Para a resolução da tarefa, Thalia fez sete tentativas. No Quadro 6 são apresentadas as tentativas utilizadas usando os comandos na linguagem do software, bem como as respostas dadas pelo software a partir dos comandos inseridos.

**Quadro 6 – Tentativas e Comandos Utilizados por Thalia**

1ª tent.	2ª tent.	3ª tent.	4ª tent.	5ª tent.	6ª tent.	7ª tent.
F150 A150 E130 F100 D50 F100	F150 F100 A150 E130 F100 D130 F100 D130 F100 D50	F150 A150 E130 F100 D130 F100 D130 F150 D60 F100	F150 A150 E130 F100 D130 F150 D80 F100	D90 F150 A150 E130 F100 D90 F150	D90 F100 A100 E130 F100 D130 F100 D90	D90 F100 A100 E130 F50 D130 F100 D50 F50
						

Após algum tempo decorrido, no primeiro encontro, Thalia relatou ao professor formador que estava com dificuldades de construir o terceiro lado do paralelogramo. Como relatado, esta dificuldade foi encontrada por outros professores. A figura 22 apresenta a 1ª tentativa de Thalia em sua interação com o problema.



Figura 22 - Thalia 1ª tentativa

Thalia afirmou: *“não estou conseguindo desenhar o terceiro lado do paralelogramo”*. Remetendo-se ao ciclo de ações e a espiral de aprendizagem de Valente (2005a), quanto ao papel do agente de aprendizagem, o professor formador questionou Thalia quanto às propriedades da figura que ela estava construindo, em relação a lados e ângulos.

Professor: *“Quais as características existentes entre lados e ângulos da figura que você quer construir?”*

Thalia: *“Os lados devem ser paralelos e do mesmo tamanho.”*

Professor: *“Você consegue ver outras propriedades além dos lados serem paralelos e congruentes?”*

Thalia: *“hum...! (não explicitando nenhuma outra propriedade), “Tá vendo professor, não vai fechar”... Qual ângulo eu tenho que girar? D50 não ficou reto aqui ó...” (referindo ao terceiro lado)*

Professor: *“Vou deixar você pensando mais um pouco, pense nas propriedades da figura que você quer construir, já volto ok!”*

No modelo de formação proposto o professor formador procura não oferecer repostas prontas à cursista, pelo contrário ele desafia o aprendiz “[...] para novas buscas, para a reflexão, para a aprendizagem [...]” (SCHERER 2005, p.152). A questão lançada pelo formador: *“Quais as características existentes entre os lados e ângulos da figura que você quer construir?”* evidencia este processo, criando um ambiente que desafia o pensar e a construção do conhecimento.

Este tipo de questão pode ainda ser utilizado futuramente pelo formador para a realização da institucionalização, pois ele pode aproveitar os conhecimentos

explicitados pelos alunos durante a realização das tarefas a fim de utilizá-los na institucionalização.

Ainda com relação ao papel do formador, percebe-se que o professor poderia ainda ter questionado como a cursita optou por D50 e não outra medida, ou seja, que certezas a levaram a optar por um giro de 50 graus, este tipo de questão pode contribuir para que o aprendiz pense sobre sua produção e explicita suas estratégias e como está pensando, o que favorece a manutenção da espiral de aprendizagem desenvolvida pelo aprendiz.

A partir da resposta dada pelo software, referente à 1ª descrição, Thalia verificou que, a figura obtida não corresponde a um paralelogramo (*“Tá vendo professor, não vai fechar”... Qual ângulo eu tenho que girar? D50 não ficou reto aqui ó...”* (referindo ao terceiro lado)). Thalia analisa a figura obtida (ver figura 22), e verifica por meio da forma da figura na tela, que ela não corresponde a um paralelogramo, assim por meio do que parece se constituir em ações de abstração empírica inicia-se o processo de depuração da primeira descrição. É possível observar que Thalia entrou no jogo e interage com o problema proposto.

Ao tentar construir o paralelogramo, desde a sua 1ª tentativa, Thalia realiza uma situação de formulação. De fato, em sua interação com o problema, ao ver que a figura construída não formou um paralelogramo e questionada pelo formador sobre as propriedades desta figura, ela faz a seguinte afirmação: *“os lados são paralelos e do mesmo tamanho”*, o que comprova a afirmação feita anteriormente. Observa-se assim que Thalia vivencia uma situação e formulação, pois “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” (FREITAS, 2008, p.97).

Após a depuração da primeira tentativa, Thalia apresentou uma segunda descrição. Na figura 23 apresenta-se a resposta oferecida pelo software a partir dos comandos inseridos.

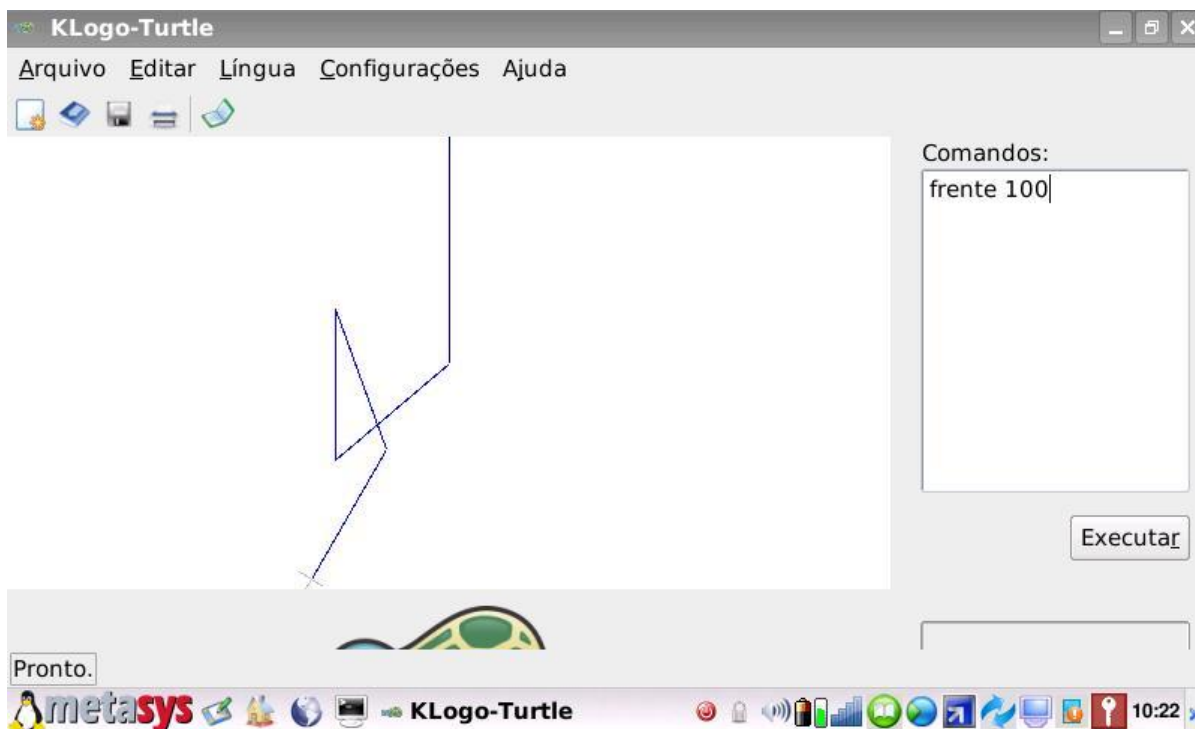


Figura 23– Thalia 2ª tentativa

Após a retroação do software em relação aos comandos referentes a 2ª tentativa Thalia relatou: *“não consegui ainda professor!, olha como ficou a figura!”*

Pode-se observar que Thalia conseguiu encontrar o ângulo de giro que constrói o terceiro lado do paralelogramo (D130), porém ainda assim usou uma medida diferente no 3º lado em relação ao seu oposto (usou 100 passos, enquanto o lado oposto media 150 passos), mesmo explicitando anteriormente que os lados opostos deveriam ser iguais. Para saber como foi encontrado esse valor (D130), o professor formador resolveu fazer outros questionamentos a Thalia:

Professor: *“Este terceiro lado (apontando para a figura), tem que características em relação ao lado oposto?”*

Thalia: *“eles são iguais”*

Professor: *“E por que esses lados são iguais? Como posso justificar essa afirmação?”*

Thalia: *“Por que é um paralelogramo... não se você olhar aqui, o terceiro lado ficou reto, mas depois não fechou.”*

Professor: *“E como você fez para que este lado ficar assim, o que você pensou?”*

Thalia: *“Ah! Eu fui tentando até ficar assim certinho... eu tinha girado D50, depois mais 50 depois 20 e depois 10 e deu certo...”*

Professor: *“Mas você não registrou isso nas tentativas, procure registrar isso, para que possamos discutir o que você foi pensando, ok!”*

Pela fala da professora em formação (“não consegui ainda professor”) nota-se que ela estava com dificuldades em solucionar a atividade proposta, diante disto, o papel do agente de aprendizagem é de extrema importância; visto que em ações de formação pautadas no modelo construcionista o professor precisa identificar o momento de intervir na situação proposta, fornecendo informações que ajudem o aprendiz nos momentos de conflitos cognitivos. Para Almeida e Valente (2011) a intervenção do professor é fundamental nos momentos em que o aprendiz não consegue progredir com a tarefa realizada, pois assim ele pode “dar saltos” de qualidade no trabalho que está desenvolvendo.

No diálogo anterior nota-se ainda que Thalia não havia estabelecido nenhuma relação entre as propriedades de paralelogramos, referentes a lados e ângulos, para construir a figura dada, apenas se referia aos lados paralelos e de mesma medida, mas não conseguia estabelecer relações e propriedades com os ângulos da figura, conhecimentos necessários para resolução da tarefa, assim, a resolução efetuada por Thalia ainda estava baseada em tentativas.

Ao considerar o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem de Valente (2005a), as abstrações feitas por Thalia, parecem ainda ser empíricas visto que ela retira as informações do objeto como tal, dos observáveis (“*eu fui tentando até ficar certinho...*”). O sujeito ainda não enriqueceu o objeto de conhecimento de características feitas pelas suas coordenações mentais.

O professor formador voltou a questionar e a auxiliar no desenvolvimento do ciclo de ações e a espiral de aprendizagem desenvolvido por Thalia, visto que ela afirmava que não conseguia encontrar o ângulo de giro que construía o quarto lado, afinal um dos papéis do agente de aprendizagem é desafiar o aluno a buscar novas soluções o que permite seu desenvolvimento na tarefa que está realizando.

Pode-se observar que o problema de Thalia continuava, visto que o terceiro lado foi construído por meio de tentativas, sem fazer nenhuma relação com as propriedades dos ângulos da figura, o que também seria necessário para a construção do quarto lado.

Considerando os estudos sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, proposto por Valente (2005a) no que diz respeito ao papel do agente de aprendizagem, o professor formador voltou a questionar Thalia, com o intuito de



contribuir para a manutenção do ciclo de ações evoluindo na espiral de aprendizagem desenvolvido pelo sujeito de pesquisa. Thalia afirma que: *“Mas ainda não consigo encontrar o ângulo que constrói o quarto lado”*. Professor: *“Lembre-se qual figura que você quer construir? Você deve se lembrar das propriedades desta figura, para então encontrar o ângulo, certo? Pense nisso! Visite novamente seus comandos, e verifique se os comandos utilizados realmente formam um paralelogramo, ok?”*.

Na 2ª tentativa fica explícito que Thalia vivencia uma situação de ação<sup>6</sup> em sua interação com o problema, pois a descrição feita está pautada em ações mais imediatas resultando na produção de conhecimento de natureza mais operacional (BROUSSEAU, 2008). Isto pode ser comprovado com a seguinte afirmação feita por Thalia, quando esta foi questionada sobre como conseguiu encontrar o terceiro lado do paralelogramo: *“Ah!, eu fui tentando até ficar certinho... eu tinha girado D50, depois mais 50 depois 20 e depois 10 e deu certo”*.

Diante do exposto, é válido observar que momentos ligados a TSD identificados aqui, podem ocorrer simultaneamente, passar de um para outro, se entrelaçar e não necessariamente seguir a ordem: ação, formulação e validação. O aluno pode em sua interação com o problema, formular uma hipótese ao agir sobre ele. Assim, as ações de ação e formulação podem ocorrer simultaneamente. Logo, o que se faz aqui é uma separação destes momentos apenas para fins didáticos facilitando a leitura.

Após algum tempo, consideramos que Marcela depurou a resposta dada (2ª tentativa) por meio das possíveis abstrações empíricas realizadas por ela, e pelos questionamentos lançados pelo professor formador, evoluindo na espiral de aprendizagem desenvolvida pelo sujeito de pesquisa. Marcela apresentou uma terceira tentativa (descrição) para solucionar a tarefa. A figura 24 representa a resposta fornecida pelo software, referente à 3ª tentativa de Marcela.

---

<sup>6</sup> O fato de identificarmos uma situação de ação na 2ª tentativa de Thalia, não significa que ela não estava em ação sobre o problema desde a 1ª tentativa. No entanto, é na 2ª tentativa que fica mais evidente este tipo de situação.

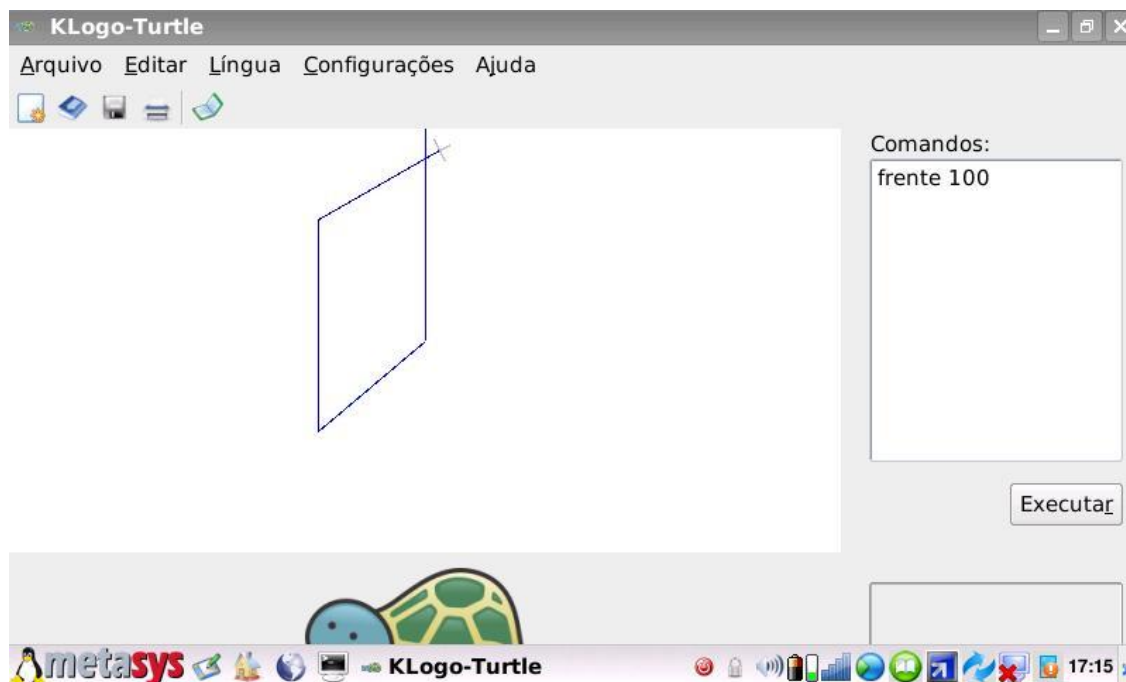


Figura 24 – Thalia - 3ª tentativa

Pode-se observar que Thalia alterou os comandos que constrói o terceiro lado, utilizando as mesmas medidas utilizadas no primeiro (F150) e no terceiro. Porém, a dificuldade de Thalia continuava: encontrar o ângulo de giro que constrói o quarto lado. Até este momento Thalia, conseguiu apenas estabelecer propriedades que estão relacionadas à medida dos lados do paralelogramo (lados paralelos e congruentes), mas ainda não estabelecia relações entre os ângulos da figura dada. No entanto, no diálogo seguinte com o formador, iniciou-se um processo que parecia avançar na abstração empírica:

Thalia disse: *“Professor olha aqui, o quarto lado não fechou, não ficou certinho com este outro (referindo-se ao quarto lado e seu oposto que não estava paralelo), eu girei 60°, mas não é esse ângulo..., por que ficou torto o lado”.*

Professor: *“Você já citou as propriedades dos paralelogramos quanto aos lados, mas em relação aos ângulos não existe nenhuma propriedade”? Analise os ângulos dessa figura, o que você consegue perceber?*

Thalia: *“hum... esse aqui é 130° (referindo-se ao ângulo dado inicialmente na figura), esse outro eu girei... espera ai deixa eu ver quanto girei... ah foi D130, então o de dentro é 50° (referindo – se ao ângulo formado pelo segundo e terceiro lado), um então é 80°”*

Thalia: *“Experimente, veja onde o cursor vai ficar...”.*

Nota-se que em um modelo de formação pautado na abordagem construcionista as informações dadas pelo professor formador são importantes na

manutenção do ciclo de ações e da espiral de aprendizagem desenvolvida pelo aprendiz. Porém não é qualquer informação (respostas prontas) que ajuda o aprendiz a progredir na espiral de aprendizagem, são informações que estimulem a o pensar.

Pode-se observar no diálogo anterior que o agente de aprendizagem ao perguntar: “Você já citou as propriedades dos paralelogramos quanto aos lados, mas em relação aos ângulos não existe nenhuma propriedade?”, questiona a aluna no desenvolvimento da atividade, mas sem fornecer-lhe a solução. Afinal, Thalia analisa a figura e por seu próprio mérito, impõe sobre o objeto propriedades que ainda não “visualizava”. Para Brousseau (2008) caracterizam-se estes momentos como adidáticos, pois sem interferência direta do professor formador sobre o saber em jogo, a cursista evolui no desenvolvimento da tarefa.

Também é possível inferir baseando-se nos estudos desenvolvidos por Valente (2005a), sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, que Thalia começa a vivenciar ações de abstrações empíricas e pseudo – empírica, visto que ela retira características do que é observável (*“Professor olha aqui, o quarto lado não fechou, não ficou certinho com este outro. [...] ficou torto o lado”*), e também começa a retirar algumas informações que não são observáveis do objeto, por exemplo, *“hum... esse aqui é 130° (referindo-se ao ângulo dado inicialmente na figura), esse outro eu girei... espera ai deixa eu ver quanto girei... ah foi D130, então o de dentro é 50°[...]”*. De fato, Thalia parece realizar algumas coordenações mentais, a partir do conceito construído por ela sobre paralelogramos.

Ela incorpora novos conhecimentos relacionados ao conceito de paralelogramo, propriedades de ângulos de um paralelogramo, mobilizados pela realização da tarefa em outro ambiente: o Klogo. No entanto, Thalia não havia ainda conseguido encontrar o ângulo de giro.

Atentando-se ainda ao diálogo anterior, pode-se identificar uma situação de formulação e validação. De fato, ao construir o quarto lado, Thalia afirma que o insucesso de sua construção foi causado pela escolha de um ângulo inadequado, a professora em formação afirma: *“eu girei 60°, **mas não é esse ângulo...** porque ficou torto o lado”*. Observa-se que ela formula a hipótese que o ângulo não é de 60°, e valida a formulação pautada em aspectos físicos da figura.

Nesta etapa da atividade identifica-se ainda outra situação de ação e formulação. Questionada pelo formador sobre as propriedades relacionadas aos ângulos da figura a ser construída, Thalia começa a procurar relações entre os ângulos e afirma o seguinte: “*“humm... esse aqui é 130° (referindo-se ao ângulo dado inicialmente na figura), esse outro eu girei... espera aí, deixa eu ver quanto girei... ah... foi D130, então o de dentro é 50° (referindo – se ao ângulo formado pelo segundo e terceiro lado), humm, então é 80°”*”.

Assim, em sua interação com o problema Thalia faz afirmação que o ângulo que resolve o problema é 80°, mas ela não apresenta intenção de julgamento sobre validade desta hipótese, ou seja, não apresenta os porquês de sua escolha (FREITAS, 2008). Por outro lado, pela forma que esta hipótese é formulada pode-se notar que Thalia não argumenta ou explicita os mecanismos utilizados nesta elaboração, parece que o valor 80° é fruto de uma ação mais imediata, de caráter mais operacional, caracterizando uma situação de ação.

Após algum tempo, Thalia apresenta uma quarta tentativa. A figura 25 representa a resposta oferecida pelo software, relacionada a esta tentativa.

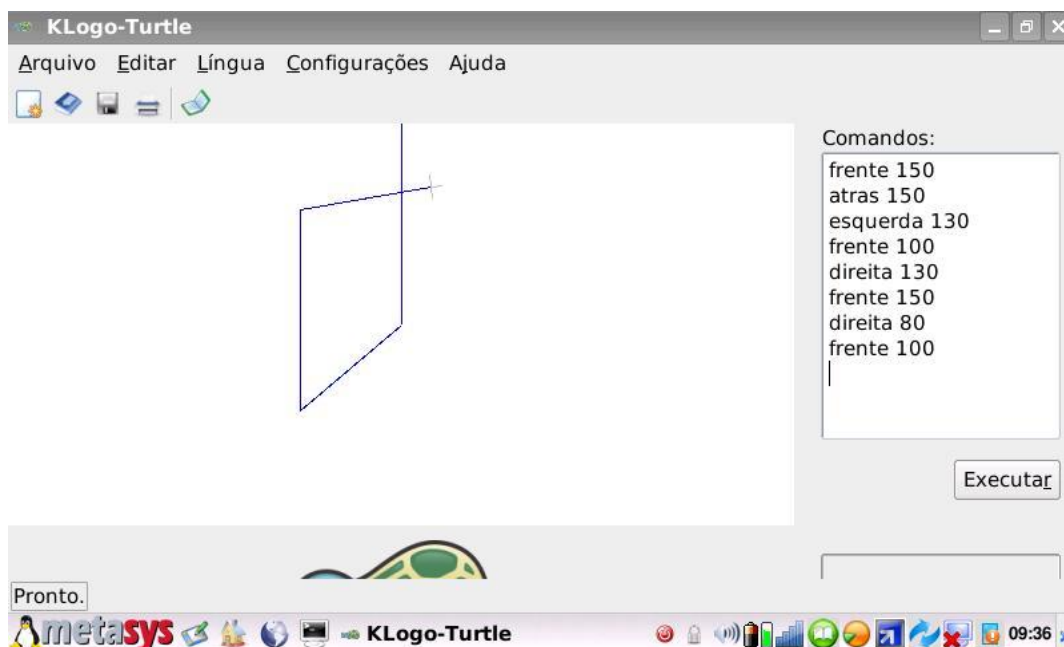


Figura 25– Thalia 4ª tentativa

Ao observar a resposta dada pelo software, referente a 4ª tentativa, Thalia relata que: “ O ângulo de  $80^\circ$  não deu certo, não ficou paralelo aos lados (referindo-se ao quarto lado e seu oposto – ver figura 10)...Bom se esse ângulo é  $130^\circ$ (ângulo dado na figura) esse é  $50^\circ$ (ângulo formado entre o segundo e terceiro lado), falta esses dois...”. As abstrações, remetendo-se ao ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, parecem ser de natureza pseudo-empírica, visto que Thalia começa a enriquecer o objeto com características que não estão na figura, tentando descobrir as medidas dos ângulos.

Após algum tempo Thalia relata que decide mudar a posição da figura, e deixá-la como foi proposta (posição horizontal), apresentando uma nova descrição para a solução da atividade como mostra a figura 26.

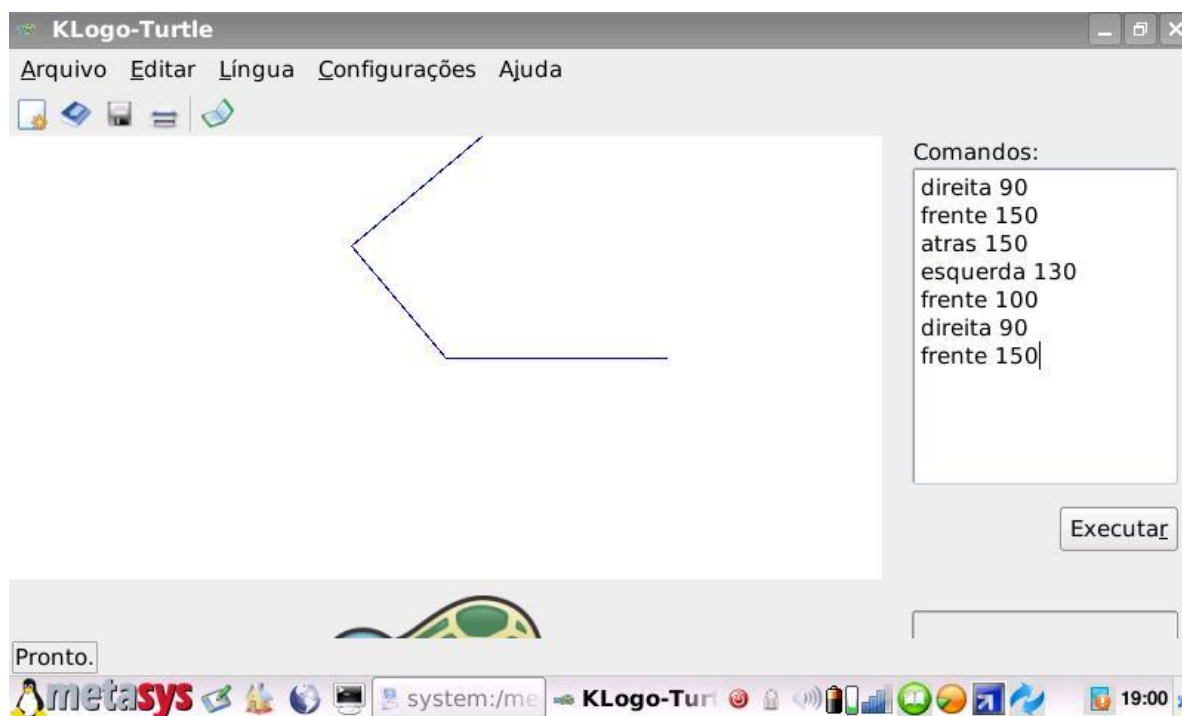


Figura 26 – Thalia 5ª tentativa

Após a resposta dada pelo software, Thalia relata que: “ainda não deu certo... este ângulo de  $90$  subiu muito o desenho, e não vai fechar o lado... não está reto”.

Nota-se, que na tentativa anterior (figura 25), Thalia já havia conseguido encontrar a medida de giro ( $D130$ ), para construir o terceiro lado da figura, mesmo sendo por tentativas, como ela afirma, porém, ela não usou este fato para depurar

sua 5ª tentativa. Talvez a mudança de posição do objeto, pode alterar as observações e análises realizadas anteriormente.

Quanto às abstrações, referindo-se ao ciclo de ações e a espiral de aprendizagem de Valente (2005a), nesta etapa da construção da figura, parece que Thalia vivencia ações apenas de abstração empírica, pois retira as informações do objeto, como tal, a figura na tela, e verifica que o lado não “ficou reto”.

Ao se deparar com a resposta oferecida pelo software, Thalia mostrava usando uma caneta, na tela do laptop, para explicar que o terceiro lado da figura não havia ficado reto, se referindo ao fato de necessitar ser paralelo. O professor formador questionou Thalia, sobre o que ela estava entendendo por “reto”.

Professor: “O que você está entendendo por estar reto?”

Thalia: “Serem paralelos...”

Professor: “Ok, mas se esses dois lados são paralelos como essa propriedade pode me ajudar a resolver o problema do giro que você está tendo?”

Após algum tempo, consideramos que as possíveis abstrações empíricas e pseudo-empíricas vivenciadas por Thalia, bem como os questionamentos realizados pelo professor formador, levaram-na a apresentar uma sexta tentativa para solucionar a atividade como mostra a figura 27.

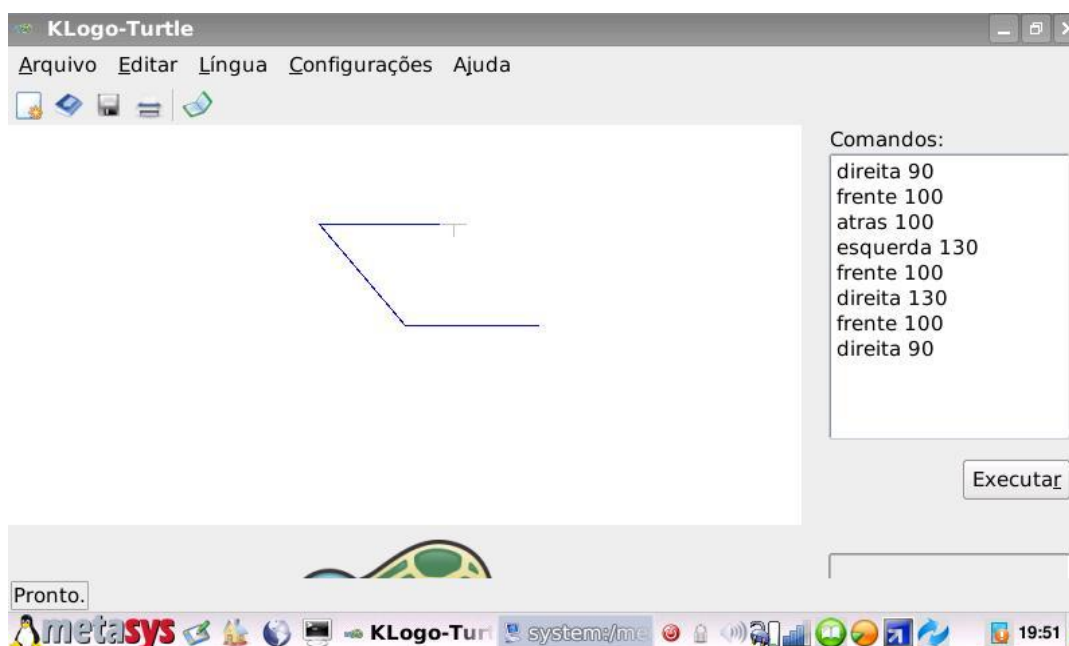


Figura 27 – Thalia 6ª tentativa

Nesta depuração, segundo o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem de Valente (2005a), as abstrações, parecem ser de natureza empírica e pseudo-empírica, visto que Thalia retira informação do objeto como tal, percebendo características, como a forma da figura na tela (o paralelogramo – ver figura 27), além de começar a enriquecer o objeto em questão com propriedades feitas por suas coordenações mentais. Isso pode ser comprovado pelo seguinte diálogo, entre professor formador e professor em formação.

Thalia: *“o ângulo de giro é 130°... não 90°”*.

Professor: *“E como você concluiu isso?”*

Thalia: *“Como este lado (referindo-se ao primeiro), é paralelo a este (referindo ao seu oposto), esse ângulo (indicando na tela o ângulo dado na figura 130°), é igual a esse, pois são correspondentes... agora aqui eu coloquei 90°, mas olha... o cursor aqui não vai dar certo” (referindo-se a posição do cursor, que não fecharia o paralelogramo).*

Professor: *“Muito bem, use então esse fato para consertar o comando D90”*.

De fato, Thalia vivencia abstrações de ordem empírica (ao se referir ao cursor, na tela, ela olha para a disposição dele afirmando que não é o ângulo correto que constrói o quarto lado) e pseudo – empíricas (Thalia começa a colocar informações que não estão no objeto, por exemplo, ao concluir que os ângulos são correspondentes).

Nesta tentativa é possível identificar uma situação de formulação e validação. Nesta etapa, como já analisado, Thalia estava empenhada em encontrar o valor do ângulo para construir o 4º lado do paralelogramo. Na tentativa anterior, ela afirmara que o ângulo era de 90°, mas, a partir das depurações realizadas ao longo da espiral de aprendizagem, Thalia formula a seguinte hipótese: *“o ângulo de giro é 130°... não 90°”* e valida sua hipótese dizendo: *“Como este lado (referindo-se ao primeiro), é paralelo a este (referindo ao seu oposto), esse ângulo (indicando na tela o ângulo dado na figura 130°), é igual a esse, pois são correspondentes [...]”*. Observa-se que a cursista já utiliza mecanismos de prova e o saber está sendo usado para esta finalidade (FREITAS, 2008).

Nesta etapa, a validação feita por Thalia deve-se aos questionamentos lançados pelo professor formador. Thalia ao relatar: *“O ângulo de giro é 130°... não 90°”*, e quando indagada pelo professor formador: *“E como você conseguiu concluir isso?”*, valida o que foi formulado. Assim, o papel do professor em questionar os

professores em formação sobre suas escolhas, desafiou para que as formulações fossem validadas.

Após algum tempo, Thalia apresentou a última tentativa (7ª), que solucionava a tarefa dada, como mostra a figura 28.

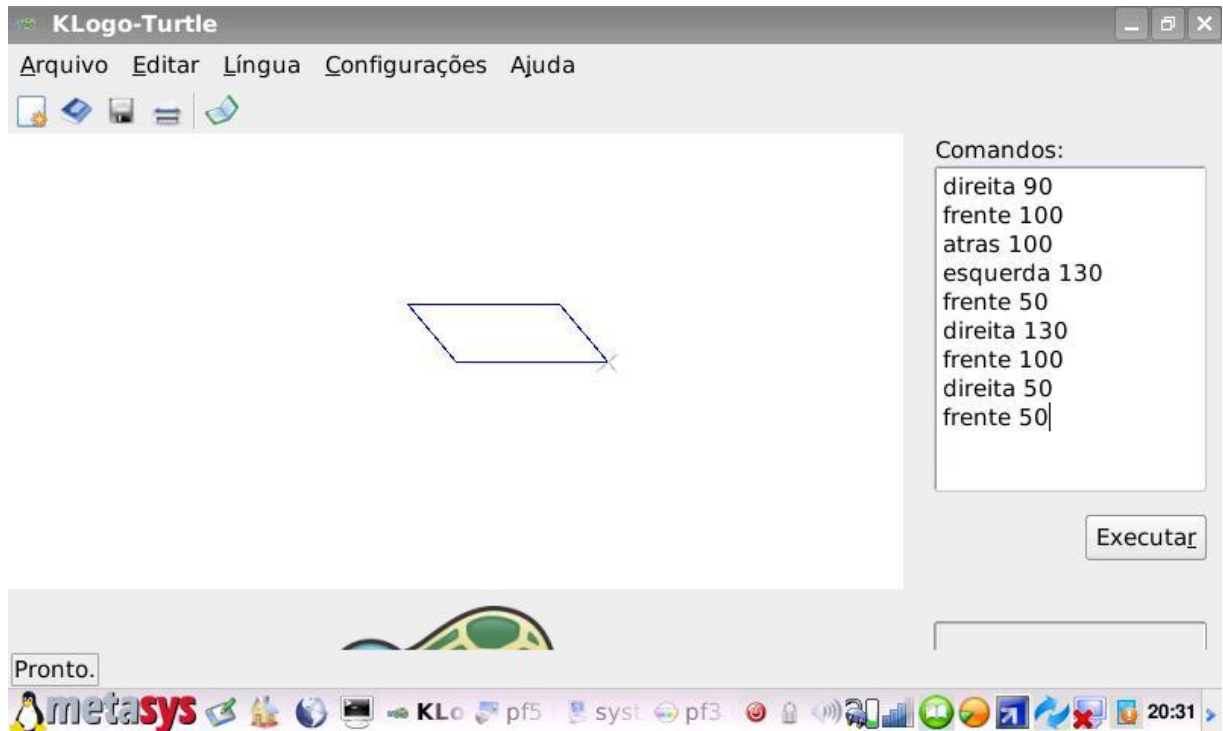


Figura 28 – Thalia 7ª tentativa

Pode-se observar que Thalia já utilizou nesta fase, propriedades específicas de paralelogramo, relacionadas a ângulos. Parece que as abstrações por ela realizadas ao longo da espiral de aprendizagem, indicam alguns indícios de reconstrução do conceito de paralelogramo. Nesta etapa, Thalia começa a usar corretamente ângulos internos opostos de medidas congruentes, em consequência de novas coordenações mentais com conceitos de ângulos que foram relacionados ao conceito de paralelogramo.

Finalizado o item (a) da atividade, Thalia partiu para o item (b), que consistia em explicitar quais foram os conhecimentos utilizados por ela para a realização da atividade (item a). Thalia respondeu: “*retas, ângulos e direções*”. Nota-se que muitos dos conhecimentos utilizados por Thalia não foram citados, como por



exemplo, os ângulos formados por duas retas paralelas cortadas por uma transversal, e propriedades dos paralelogramos usados por ela.

O item (c) da atividade previa a seguinte tarefa: Utilize os mesmos conhecimentos elencados por você no item anterior e construa outro paralelogramo. O que você observou? Quais as características dos paralelogramos com relação a lados e ângulos?

Para este item da atividade, Thalia apresentou como solução da atividade os seguintes comandos: D90, F130, A130, E130, F80, D130, F130, D50, F80. Pode-se observar que os ângulos usados por Thalia nesta etapa da atividade, foram os mesmos utilizados por ela no item (a).

Neste momento, o professor formador questionou Thalia e resolveu propor a ela outra situação: *“Estou vendo que você utilizou os mesmos ângulos usados na atividade anterior. Você poderia construir outro paralelogramo, totalmente diferente do anterior, que tal trocar o  $130^\circ$  por  $20^\circ$ , pode ser?”*.

Segundo Almeida e Valente (2011), o ato de desafiar o aprendiz, “forçando-o” a depurar e refletir os conceitos e as estratégias utilizadas por ele é um papel importante do formador. Em ações de formação alicerçadas na abordagem construcionista é fundamental que o professor formador esteja todo tempo alerta sobre as produções dos cursistas; o agente de aprendizagem deve desafiá-los sempre que pode, a fim de verificar se de fato o aluno compreende o que faz ou se apenas realiza uma ação pautada na prática (ação mecânica).

Decorrido algum tempo da sugestão feita pelo professor formador, Thalia apresentou como resposta à nova atividade sugerida os seguintes comandos: D90, F 100, A100, E20, F150, D20, F100, D160, F150. A figura 29 representa a resposta dada pelo software a partir destes comandos.



Figura 29 – Thalia - outro paralelogramo

Pode-se verificar que a estrutura de comandos utilizados nesta etapa corresponde a mesma feita nas atividades anteriores. Diante disto, o professor formador voltou a questionar Thalia sobre a construção deste paralelogramo a fim de verificar se esta ação não foi pautada apenas na prática.

Professor: “E aí, o que mudou na construção deste outro paralelogramo?”

Thalia: “Fiz com o ângulo de 20°, como sugerido, daí pra achar os outros... eles dependem deste de 20° que comecei...”

Professor: “Legal, me explica como você pensou para achar esse ângulo de 20° (referindo ao comando D20), e esse de 160° (referindo ao comando D160)...”

Thalia: “Olha... Como esse ângulo... o que comecei é de 20°, e esse lado aqui (referindo-se ao 3° lado) é paralelo a este (referindo-se ao primeiro lado), estes ângulos são correspondentes, logo o giro tem que ser de 20°. Agora esse de 160°, eu pensei assim... esse vai ser oposto a esse (referindo-se ao ângulo sugerido de 20°, e ao ângulo formado pelo 3° e 4° lado) então esse vale 20° também, por que é oposto, então eu tenho que girar 160, por que 160 + 20 dá os 180 daqui...”

Pode-se notar nesta última tarefa, que as abstrações, remetendo-se ao ciclo de ações e a espiral de aprendizagem de Valente (2005a), realizadas por Thalia parecem ser pseudo-empíricas, pois ela começa a enriquecer o objeto, com propriedades tiradas de suas coordenações mentais, e quiçá abstrações reflexionantes pela forma com que ela justifica suas escolhas.

Diante disso, as abstrações realizadas por Thalia ao longo da espiral da aprendizagem, indicam alguns indícios de reconstrução de conceitos de paralelogramo. É possível notar nesta última tarefa realizada (construção de um paralelogramo diferente do item (a)), que Thalia começa a utilizar os conceitos de ângulos opostos congruentes (como pode ser visto no diálogo acima), e ângulos formados por duas retas paralelas e uma transversal, em consequência de novas coordenações mentais com o conceito de ângulo que foram relacionados ao conceito de paralelogramo, além de ângulos suplementares.

Finalizada esta etapa da atividade, Thalia partiu para o item (d) da tarefa que consistia em: construir um paralelogramo cujos ângulos externos fossem todos da mesma medida. Thalia apresentou os seguintes comandos: D90, F50, E90, F50, E90, F50, E90, F50, E 90, F50 (Quadrado) e F50, E90, F100, E90, F50, E90, F100 (Retângulo). Pode-se notar que nesta tarefa a cursista usou a mesma estrutura de comandos utilizados em tarefas anteriores. Porém, a forma como ela justifica suas escolhas confirmam as análises feitas sobre a espiral de aprendizagem desenvolvida pela cursista.

Faremos agora a análise da tarefa proposta no 6º encontro, que consistia na construção de uma casa (ver figura 19). Thalia realizou a tarefa em uma tentativa. O quadro 7 abaixo representa a solução de Thalia em termos dos comandos do software.

**Quadro 7 – tentativa realizada por Thalia /Casa**

1ª tentativa
F 50/ D 90/ F 50 /D 90 /F 50/ D 90/ F 50 /D 180/ F 50/ E 45/ F 70/ E 45 /F 50 E/ 135/ F 70/ D105/ F 50/ E 120/ F 50 /D180/ F 50/ D15/ F70/ D 105/ F 50.

Vejamos a 1ª tentativa de Thalia apresentada na figura 30.



Figura 30 – 1ª tentativa – Casa/Thalia.

Ao observar a relação de comandos usados por Thalia, e a maneira que ela utilizou para solucionar a tarefa proposta, observa-se que alguns comandos são fundamentais para a construção da casa, pois estes são ligados à construção dos paralelogramos que compõem a figura da tarefa.

Estes comandos são encontrados em destaque na sequência a seguir: F 50/ D 90/ F 50 /D 90 /F 50/ D 90/ F 50 /D 180/ F 50/ **E 45**/ F 70/ **E 45** /F 50 /**E 135**/ F 70/ **D105**/ F 50/ E 120/ F 50 /D180/ F 50/ **D15**/ F70/ D 105/ F 50.

Interessado em saber como Thalia realizou a escolhas destes comandos, o professor formador mandou os seguintes questionamentos no Ambiente Virtual de Aprendizagem, mas especificamente, no Webfólio de Thalia.

*Professor: “Olá Thalia, tudo bem? Ao analisar sua atividade do 6º encontro, ‘a construção da casa’, verifiquei que você utilizou alguns comandos interessantes, gostaria de saber: como foi a escolha destes comandos? quais conhecimentos você utilizou que justificam estas escolhas? que estratégias você utilizou para a resolução desta atividade? Os comandos a que me refiro encontram-se em destaque na sequência a seguir: F 50 /D 90 /F 50/ D 90/ F 50 /D 180/ F 50/ **E 45**/ F 70/ **E 45** /F 50 / **E135**/ F 70/ **D105**/ F 50/ E 120/ F 50 /D180/ F 50/ **D15**/ F70/ D 105/ F 50.guardo contribuições...Abraços!”*

No entanto, o professor formador não obteve respostas em relação aos questionamentos enviados no Webfólio da professora em formação. Mas, no último

encontro da formação, o professor formador voltou a questionar Thalia sobre a resolução desta tarefa.

*Professor: “Thalia, tenho algumas perguntas pra você em relação a sua atividade da casa, acesse o ambiente... Vamos visitar seus comandos?”*

*Thalia: “Pronto! Qual atividade é mesmo?”*

*Professor: “A do 6º encontro, a da casa... achou? entre no seu Webfólio... mandei algumas considerações lá...”*

*Thalia: “Sim... pronto...”*

*Professor: “Observe aí sua sequência de comandos... Veja os comandos que estão em destaque, como foi a escolha destes comandos? Vamos começar pelo E 45, O primeiro em destaque da lista, ok? como você escolheu este comando?”*

*Thalia: “Hum... eu comecei pelo quadrado... foi aleatória.”*

*Professor: “poderia ser outro ângulo?”*

*Thalia: “Sim, mas aí mudaria os ângulos da parede lateral, teria que ver daí...”*

*Professor: “Como foi a escolha do segundo E45?”*

*Thalia: “Ele é igual ao primeiro... por que tenho duas paralelas e uma transversal, tirei daí que tinha que usar o mesmo valor...”*

*Professor: “E como foi a escolha do E 135? Que tipos de conhecimentos você utilizou?”*

*Thalia: “Se o anterior eu girei 45°, o suplemento dele é 135°... usei isso...”*

*Professor: “Legal, consegui entender a resolução...”*

Quando questionada pelo formador sobre suas estratégias para construir a figura da casa, mais especificamente, em como optou pela escolha do comando E45, Thalia relata que: *“Hum... eu comecei pelo quadrado... foi aleatória”*. Pela forma que Thalia justifica a escolha do ângulo, parece que ela realiza uma situação de ação, segundo Brousseau (2008).

Nesta mesma atividade, questionada pelo formador sobre como foi à escolha do segundo comando, Thalia realiza uma situação de validação, pois afirma que: *“Ele é igual ao primeiro... por que tenho duas paralelas e uma transversal, tirei daí que tinha que usar o mesmo valor”*. Percebe-se que Thalia já utiliza alguns mecanismos de prova; outro ponto a observar é que o saber em jogo na situação (conhecimentos sobre paralelogramos) está sendo usado para esta finalidade (validar), estas características são típicas de uma situação de validação (FREITAS, 2008).

Como observado anteriormente, as tipologias das situações adidáticas podem não ocorrer linearmente, e, muitas vezes elas encontram-se entrelaçadas. Neste sentido concordamos com Freitas (2008) ao afirmar que a atividade de validação é indissociável da de formulação. De fato, ao realizar esta análise nota-se que Thalia realiza as duas situações (formulação e validação) quase que simultaneamente.

Outro ponto a observar nesta análise é a existência do ciclo (ação, formulação, validação) vivenciado pelos sujeitos da pesquisa ao realizarem as atividades propostas. Segundo Freitas (2008) este ciclo é vivenciado pelo aprendiz ao tentar resolver uma situação proposta, e pode-se identificá-lo na interação de Thalia com as atividades a serem resolvidas.

Ao agir (ação) sobre a atividade, a professora em formação encontra uma possível solução, que é formulada (descrita) em termos dos comandos do software Klogo; ao tentar validá-la, percebe que algo está errado o que a instiga a recomeçar o ciclo (ação, formulação, validação). É importante destacar que o papel do formador neste processo de ação, formulação e validação contribuiu para que os professores em formação evoluíssem no processo de aprendizagem. As perguntas, as intervenções pontuais nos momentos de conflitos cognitivos, oportunizaram a reflexão sobre as escolhas, sobre estratégias e conceitos utilizados, alimentando a espiral de aprendizagem.

Como observado, em alguns momentos, a professora em formação validou as formulações feitas por ela, pautando-se na resposta oferecida pelo software. Diante disso, percebe-se o computador como um instrumento que auxilia o sujeito a refletir sobre sua produção, suas formulações, para, a partir de reflexões ampliá-las ou reformulá-las.

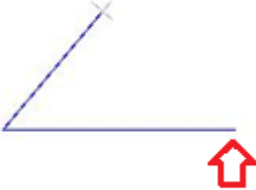
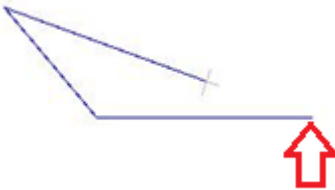

Analisando os diálogos pode-se inferir que as abstrações vivenciadas por Thalia parecem ser reflexionantes. De fato, suas ações estão apoiadas sobre suas coordenações mentais e não mais sobre o objeto (*“Ele é igual ao primeiro... porquê tenho duas paralelas e uma transversal, tirei daí que tinha que usar o mesmo valor...”*).

Pode-se ainda afirmar que Thalia ao buscar uma solução para a questão lançada, utilizou propriedades dos paralelogramos, a saber: ângulos suplementares, ângulos formados por duas retas paralelas e uma transversal. Propriedades estas, que foram mobilizadas por exigências da tarefa no ambiente Klogo. Considerando a espiral de aprendizagem desenvolvida por Thalia, pode-se concluir que houve indícios de (re)construção do conceito de paralelogramo.

### 4.3 OS PARALELOGRAMOS DE MARILENE

Marilene possui licenciatura em matemática, professora da rede Estadual de Ensino na cidade de Terenos/MS e leciona há cinco anos. Para a resolução da tarefa proposta no primeiro encontro, Marilene, entra no jogo e começa a elaborar suas tentativas. O Quadro 8 mostra as três tentativas realizadas por Marilene usando os comandos na linguagem do software.

**Quadro 8 – Tentativas e Comandos Usados por Marilene**

1ª tentativa	2ª tentativa	3ª tentativa
E90 F150 D130 F100	E90 F150 D50 F100 D150 F150	E90 F100 D50 F50 D130 F100 D50 F50
		

Após tentar solucionar a atividade, Marilene apresenta uma primeira descrição para solucioná-la. Vejamos em detalhes a solução de Marilene apresentada na figura 31.

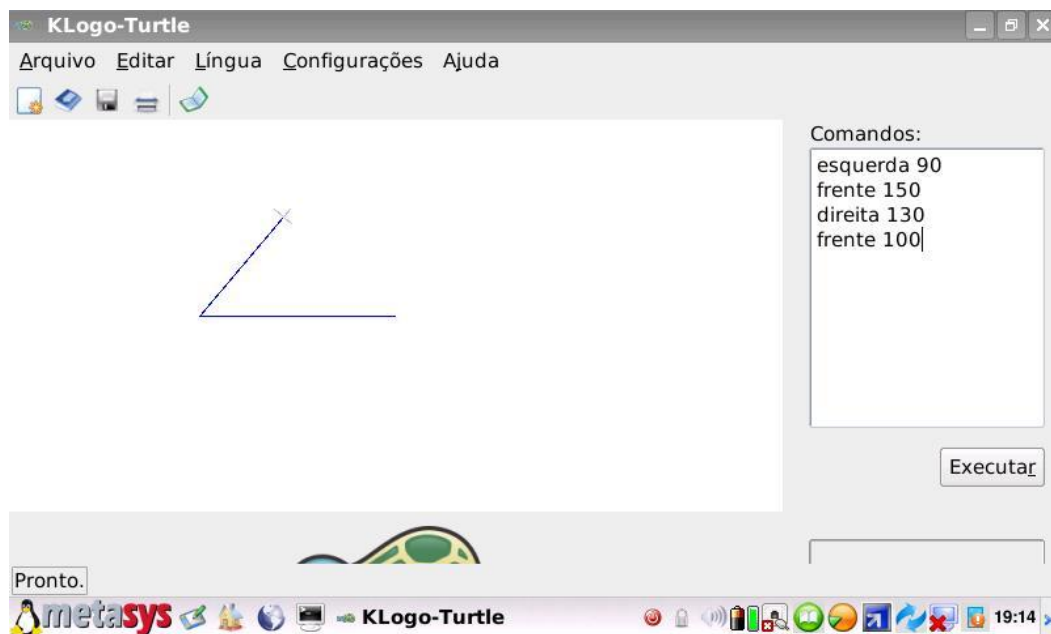


Figura 31 – Marilene 1ª tentativa

Pode-se observar que Marilene utilizou o comando D130, o que constrói um ângulo interno de  $50^\circ$ , e não um de  $130^\circ$  como dado na figura proposta pela tarefa. Ou seja, Marilene ainda não havia percebido que o cursor para construir o ângulo de  $130^\circ$  deveria receber o comando de giro de seu suplementar, neste caso,  $50^\circ$ .

O professor formador ao atender Marilene verificou que ela estava na segunda descrição para resolução da atividade. Assim, remetendo-se aos estudos de Valente (2005a) sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, em especial, o que diz respeito ao papel do agente de aprendizagem, o professor formador levantou alguns questionamentos a Marilene.

Professor: *“Legal, vejo que você está tentando... você tem duas tentativas, deixa eu ver... hum... você mudou aqui né (referindo-se ao ângulo comando D130 e D50), por que você mudou esses comandos?”*

Marilene: *“mudei, é que fui fazendo e quando eu vi, o ângulo não estava igual o do desenho (referindo-se a figura proposta na tarefa), aqui tá mais fechado... mas também nem tinha visto que se o ângulo é  $130^\circ$  tenho que girar  $50^\circ$  e não os  $130^\circ$  como eu fiz... ai fica assim se usar  $130^\circ$ ”*

Professor: *“E na sua segunda tentativa, o que você obteve?”*

Marilene: *“então... Não estou conseguindo girar a tartaruga para fazer o terceiro lado... o que tenho que fazer?”*

Professor: *“Bom, verifiquei que você conseguiu construir a figura dada, agora você não está conseguindo encontrar qual o ângulo que a tartaruga deve girar para que o terceiro lado seja desenhado... é isso?”*

Marilene: *“Isso mesmo!”*

Professor: *“Lembre-se! Qual figura você quer construir? O ângulo que você precisa será encontrado mediante a descoberta de algumas propriedades desta figura, quais são essas propriedades?”*



Ao ser questionada pelo professor formador sobre quais os motivos que a levaram a mudar o comando D50 para o D130, fica evidente que a frase “*fui fazendo e quando eu vi o ângulo não estava igual*” caracteriza uma situação de ação, pois, Marilene realiza ações mais imediatas. Por outro lado, ela formula a hipótese de que se o ângulo é  $130^\circ$ , o giro deve ser  $50^\circ$  (o que falta para  $180^\circ$ ).

Assim, na medida em que Marilene vai agindo sobre o problema, ela formula hipóteses acerca da situação proposta, e de acordo com a figura obtida no computador, ela recomeça agir sobre o problema na busca de uma solução desejável.

O fato da professora em formação não conseguir realizar a atividade, dizendo: “*Não estou conseguindo girar a tartaruga para fazer o terceiro lado... o que tenho que fazer?*”, configura-se em um momento importante para a intervenção do professor formador, pois este pode lançar questionamentos que possibilitaram que a mesma refletisse sobre suas escolhas e estratégias, depurando a descrição realizada.

Neste caso, o formador não interfere diretamente sobre o saber em jogo, ele apresenta novas questões que levam o aprendiz a pensar sobre a sua certeza, a descobrir por seus próprios mecanismos, estratégias que permitam resolver o problema, vivenciando momentos adidáticos. As questões: “*Lembre-se! Qual figura você quer construir? O ângulo que você precisa será encontrado mediante a descoberta de algumas propriedades desta figura, quais são essas propriedades?*”, lançadas pelo formador, não fornecem dicas sobre a resolução da tarefa e ao problema apresentado, oportunizam ao aprendiz refletir sobre o saber que está em jogo e que deve ser construído por ele.

Remetendo-se ao ciclo de ações e a espiral de aprendizagem proposta por Valente (2005a), as abstrações vivenciadas por Marilene nesta depuração, parecem ser empíricas e pseudo-empíricas, visto que ela tira as informações do objeto como tal, neste caso a figura na tela (*o ângulo não estava igual o do desenho - referindo-se a figura proposta na tarefa-, aqui tá mais fechado...*), observando a forma do objeto construído por ela, e a figura dada na tarefa. Porém, ao comparar a figura construída com a figura dada na tarefa, Marilene ao agir sobre o objeto, modifica-o, enriquecendo-o com características produzidas por suas coordenações mentais, em

relação aos ângulos suplementares da figura (“[...] *mas também nem tinha visto que se o ângulo é 130° tenho que girar 50° e não os 130° como eu fiz... ai fica assim se usar 130°*”), o que parece se configurar em uma abstração pseudo-empírica.

Pode-se notar no diálogo anterior, que Marilene, assim como outros professores em formação, apresentava dificuldades em construir o terceiro lado do paralelogramo. A figura 32 evidencia este fato.

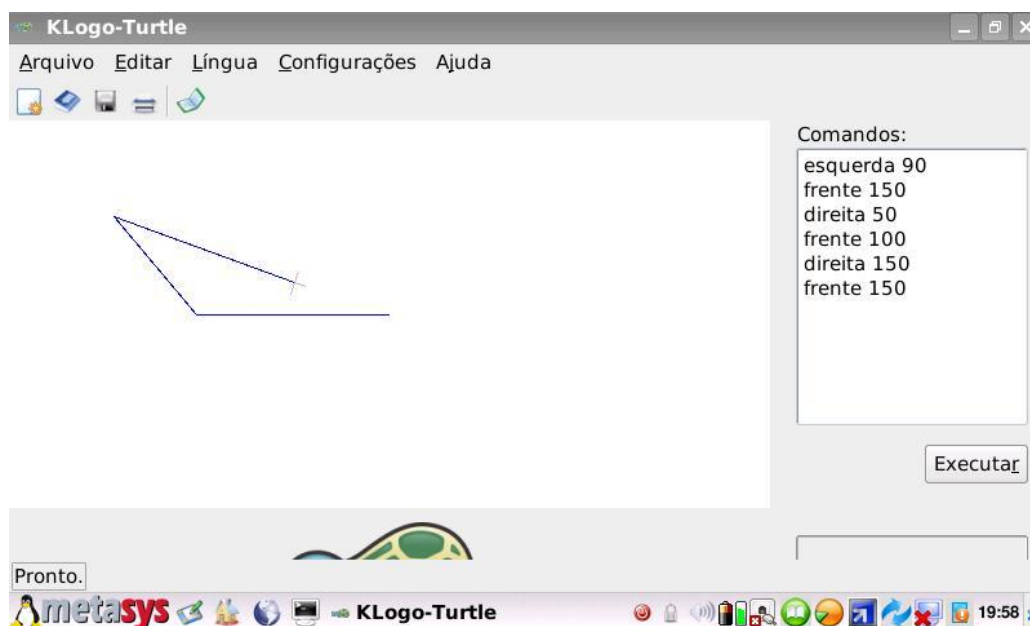


Figura 32 – Marilene 2ª tentativa.

Remetendo-se aos estudos sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem de Valente (2005a), pode-se inferir que Marilene ao deparar-se com a resposta fornecida pelo software, mediante a inserção dos comandos da 2ª tentativa, por meio do que parece se constituir em ações de abstração – empírica, compara a figura obtida (na tela) com o que falta para esta ser um paralelogramo. Analisando a continuação do diálogo anterior, pode-se confirmar isto:

*Marilene: “o problema está neste ângulo (referindo-se ao ângulo de giro necessário para construir o terceiro lado do paralelogramo), girei 150°, mas não deu... esses lados não ficaram paralelos.”*

*Professor: “O fato de esses lados serem paralelos, não pode me ajudar a encontrar o valor do ângulo que preciso?”*

*Marilene: “Hummm... vou ver...”*

Analisando os comandos utilizados por Marilene, e os diálogos estabelecidos com ela pode-se dizer que a cursista utiliza alguns conhecimentos relacionados ao conceito de paralelogramo construídos anteriormente por ela, relacionado a propriedades quanto aos lados (paralelos e congruentes); porém, Marilene não estabelecia ainda nenhuma relação entre os ângulos de um paralelogramo (ângulos opostos congruentes, ângulos correspondentes ao visualizar as duas paralelas suportes dos lados, cortadas por uma reta transversal), conhecimentos necessários para a resolução da atividade no ambiente Klogo.

Quanto ao papel do professor formador, é válido observar que ao lançar questionamentos pontuais sobre as propriedades da figura a ser construída, sem fornecê-las diretamente ao aprendiz, o agente de aprendizagem torna-se essencial no processo de construção do conhecimento em jogo, contribuindo para o desenvolvimento da espiral de aprendizagem desenvolvida por Marilene; pois é o aprendiz que faz suas constatações e estabelece as relações presentes na situação proposta.

Consideramos que as possíveis abstrações realizadas por Marilene até esta etapa da atividade, aliadas aos questionamentos pontuais lançados pelo formador, possibilitaram o desenvolvimento da espiral da aprendizagem desenvolvida por ela, resultando em uma 3ª descrição que soluciona a tarefa proposta, como pode ser visto na figura 33.

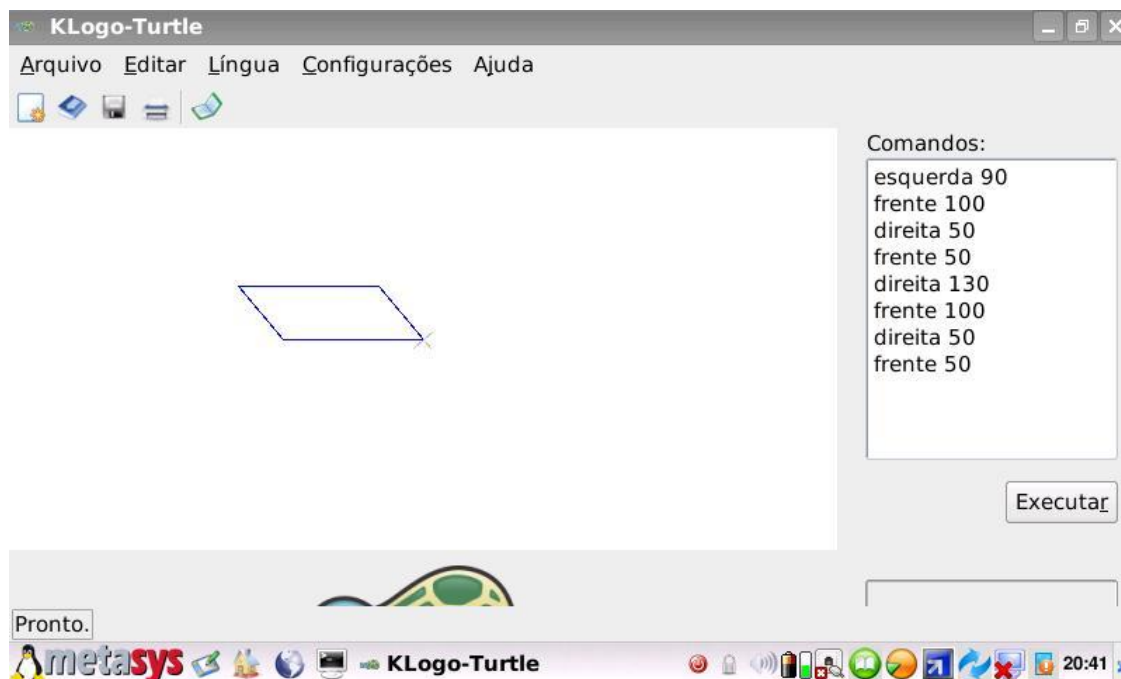


Figura 33 – Marilene 3ª tentativa.

Pode-se observar que Marilene conseguiu concluir a tarefa solicitada. Para saber mais sobre as estratégias e conhecimentos utilizados na resolução da tarefa, o professor formador resolveu estabelecer um diálogo com Marilene, afinal, em ações de formação pautadas na abordagem construcionista, o formador não pode “contentar-se” com as soluções apresentadas, ele deve questionar constantemente seus alunos sobre suas produções, a fim de analisar o que está sendo apreendido e o que pode ser usado para desafiar o aprendiz a evoluir na espiral de aprendizagem desenvolvida por ele.

Professor: *“Legal, vejo que você conseguiu construir o paralelogramo... Mas como foi que você encontrou o ângulo de giro? Por que você não estava conseguindo...”*

Marilene: *“Olha... Então, na segunda tentativa eu usei 150°, mas não é... por que se esses lados são paralelos esses ângulos são iguais (referindo-se ao ângulo dado na figura e seu correspondente), então eu tenho que girar 130° para ficar paralelo”.*

Professor: *“Bom... e como você fez pra achar este giro aqui? (referindo-se ao terceiro ângulo do paralelogramo que constrói o quarto lado) .Você usou a mesma coisa, ou foi diferente?”*

Marilene: *“Esse achei assim óh... como esse é 130° (referindo-se ao ângulo da figura), esse deve ser igual por que é paralelogramo, ai ele vale 130°, tenho que girar 50° né... ai deu certo...”*

Analisando algumas falas do diálogo anterior, pode-se identificar uma situação de formulação e validação. Analisemos a seguinte fala: *“Olha... Então, na segunda tentativa eu usei 150°, mas não é... por que se esses lados são*

***paralelos esses ângulos são iguais*** (referindo-se ao ângulo dado na figura e seu correspondente), então eu tenho que girar  $130^\circ$  para ficar paralelo”. Ao dizer que o ângulo de  $150^\circ$  usado não é o correto, Marilene realiza uma formulação e valida esta afirmação dizendo que o valor correto é de  $130^\circ$ , pois os lados da figura são paralelos, resultando em ângulos correspondentes. Pode-se dizer que Marilene nesta etapa da atividade já utiliza alguns mecanismos de prova e que o saber envolvido na situação (ângulos formados por duas paralelas e uma transversal) é usado para esta finalidade, algo típico de uma situação de validação.

Nota-se outra situação de validação realizada por Marilene ao justificar a construção do ângulo de giro que dá origem ao quarto lado do paralelogramo. Ela afirma: “*Esse achei assim óh... como esse é  $130^\circ$  (referindo-se ao ângulo da figura), esse deve ser igual por que é paralelogramo, aí ele vale  $130^\circ$ , tenho que girar  $50^\circ$  né... aí deu certo...*”. Marilene utiliza o fato de que ângulos opostos de um paralelogramo serem iguais para validar o que afirmara.

Nesta depuração, pensando no ciclo de ações de Valente (2005a), parece que Marilene vivencia ações de abstração pseudo-empírica, pois ela enriquece o objeto com informações que não estão disponíveis nele (a frase: “[...] *esses lados são paralelos esses ângulos são iguais [...]*”). Por meio de suas coordenações mentais, ela enriquece o objeto com conhecimentos relacionados a ângulos suplementares, ângulos formados por duas paralelas e uma transversal.

Ao considerar os diálogos entre Marilene e o professor formador, conclui-se que Marilene vivencia ações de abstração reflexionante, visto que, na última depuração, muitos dos conhecimentos utilizados por ela, foram retirados “dos não observáveis, isto é, das coordenações das ações do sujeito, coordenações endógenas [...]” (BECKER, 1993, p. 46). Pode-se citar “*como esse é  $130^\circ$  (referindo-se ao ângulo da figura), esse deve ser igual por que é paralelogramo, aí ele vale  $130^\circ$ , tenho que girar  $50^\circ$  né... aí deu certo...*”. O que nos leva a inferir que Marilene vivencia ações de abstração reflexionante.

Terminado o item (a) da atividade, Marilene partiu para o item (b) que consistia em explicitar quais foram os conhecimentos utilizados por ela para a realização da atividade. Ela respondeu: “*ângulos, ângulos opostos de um paralelogramo, ângulos suplementares, ângulos formados por duas paralelas e uma*

*transversal*". Pode-se notar que muitos dos conhecimentos utilizados por ela foram explicitados, de maneira diferente de Marcela e Thalia.

O item (c) da atividade consistia em construir um paralelogramo diferente do item (a). Marilene apresentou em uma tentativa os seguintes comandos: E90, F150, D80, F80, D100, F150, D80, F80. A figura 34 representa a resposta dada pelo software mediante a inserção destes comandos.

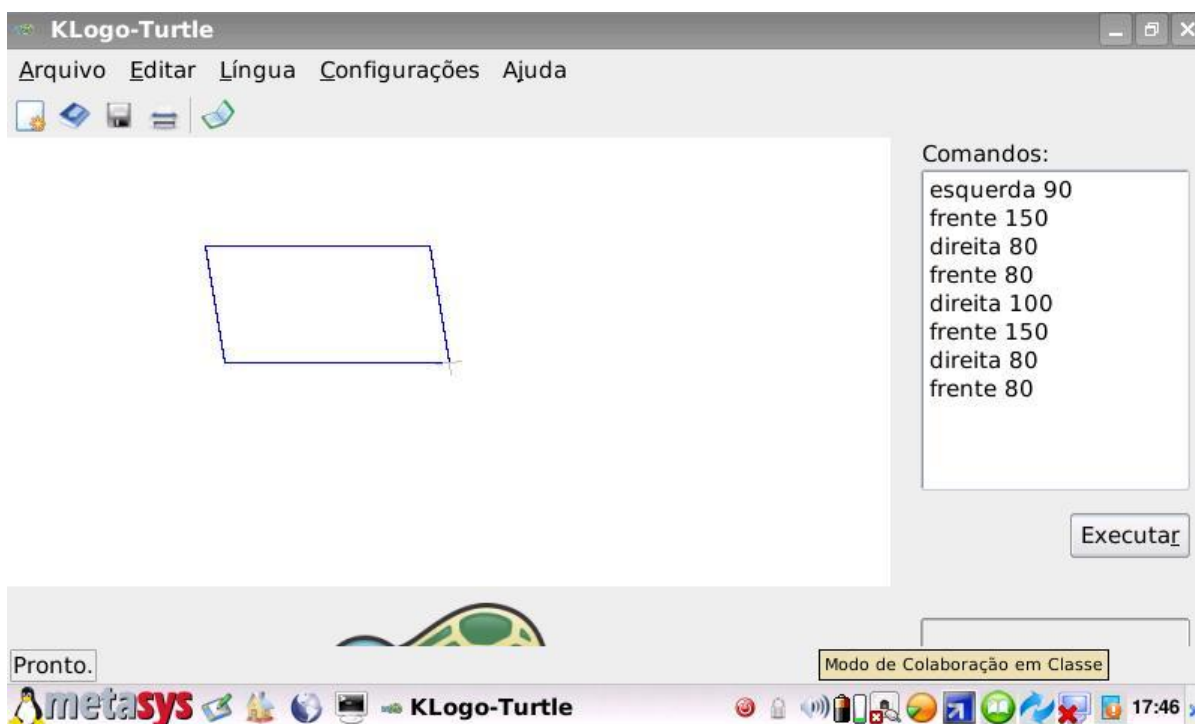


Figura 34 – Marilene item (c)

O professor formador observou, nesta etapa, que Marilene, utiliza muitos dos conhecimentos explicitados por ela no item anterior, tais como ângulos opostos congruentes, ângulos formados por duas paralelas e uma transversal entre outros. Parece que esta última construção não está baseada apenas na prática, Marilene constrói outro paralelogramo, diferente do sugerido no item (a), em uma tentativa, mostrando compreender os conceitos envolvidos na resolução da tarefa.

O item (d) da atividade consistia em construir um paralelogramo cujos ângulos externos fossem todos da mesma medida. Marilene apresentou, em uma tentativa os seguintes comandos: E90, F100, D90, F100, D90, F100, D90, F100 (Quadrado) e E90, F150, D90, F50, D90, F150, D90, F50 (Retângulo).

Pode-se concluir que as abstrações vivenciadas por Marilene ao longo da espiral de aprendizagem, indicam alguns indícios de reconstrução do conceito de paralelogramo. Ela começa a utilizar, por exemplo, no item (c) da tarefa, ângulos internos opostos de mesma medida, em consequência de novas coordenações mentais com conceitos de ângulos que foram relacionados ao conceito de paralelogramo.

Marilene inicialmente apresenta alguns conhecimentos de paralelogramos, considerando o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem desenvolvida por ela, nota-se que ela incorpora, de forma mais rápida que Marcela e Thalia, outros conhecimentos a este conceito como, ângulos formados por duas retas paralelas e uma transversal, ângulos suplementares, etc. Evidenciam-se alguns indícios de reconstrução de conceitos de paralelogramo, a partir da exigência da tarefa a ser realizada no ambiente Klogo.

Ao analisar a atividade do 6º encontro, percebe-se que Marilene apresentou uma tentativa para solucioná-la.

### Quadro 9 – Tentativa Usada por Marilene/Casa

1ª tentativa
E 90/F 80/ D 120 /F 80/ D120/F 80 /D 30/ F 80/ D 90/ F 80/ D 90 F80/ D 90/F80/ D 90/ F 80/ E 90/E 30/ F100/ E 60/ F80/ E 120/ F 100/ D 90/ F 80/ D 90/ F100 /D 90 F 80

Vejamos a figura 35 que representa a resposta oferecida pelo software mediante a inserção destes comandos.

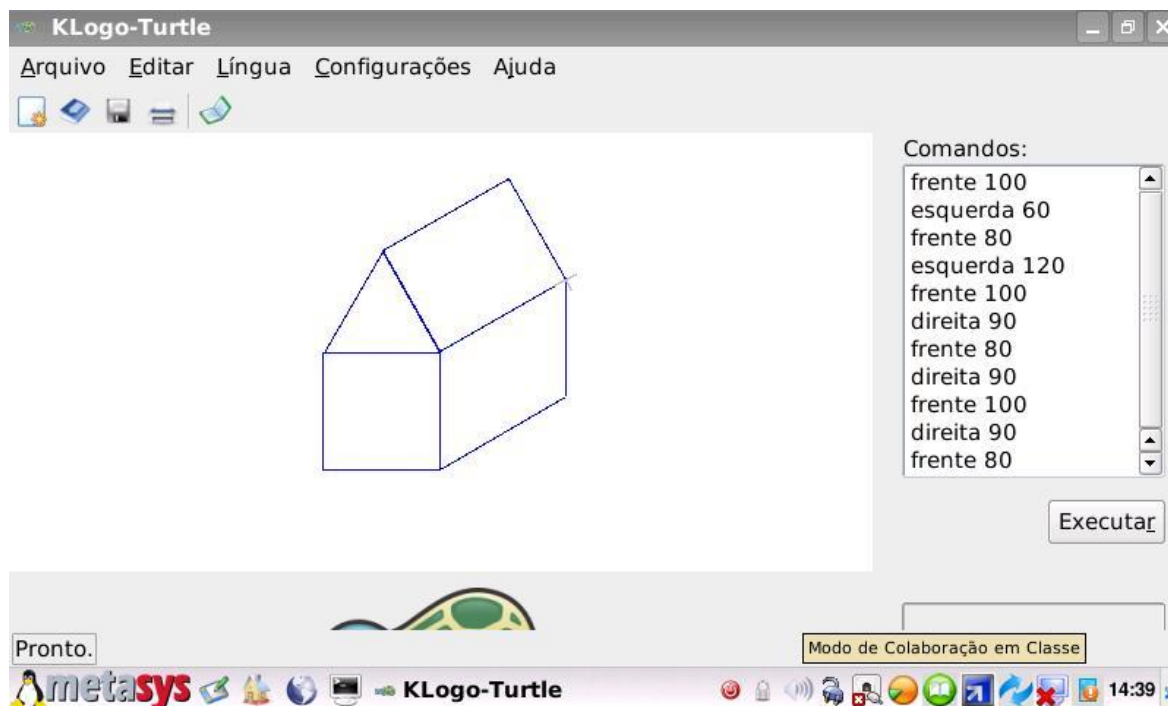


Figura 35 – tentativa de Marilene/ Casa

Pensando no ciclo de ações e a espiral de aprendizagem de Valente (2005a), em especial, no que diz respeito ao papel do professor, o agente de aprendizagem resolveu levantar alguns questionamentos no Webfólio da professora em formação, a fim de verificar quais estratégias e conhecimentos usados para a resolução desta atividade, visto que Marilene apresentou a solução da atividade em apenas uma tentativa, o que torna difícil a visualização dos conhecimentos que foram utilizados por ela.

*Professor: “Olá Marilene, temos algumas considerações a fazer sobre suas atividades, [...] na atividade da casa você utilizou os seguintes comandos: E 90/F 80/ D 120 /F 80/ D120/F 80 /D 30/ F 80/ D 90/ F 80/ D 90 F80/ D 90/F80/ D 90/ F 80/ E 90/**E 30**/ F100/**E 60**/ F80/**E 120**/ F 100/ D 90/ F 80/ D 90/ F100 /D 90 F 80. Como e por que você escolheu as medidas dos ângulos em destaque? Por que dessas medidas? Quais estratégias utilizadas? Que conhecimentos utilizados justificam essas suas escolhas?”.*

Passado alguns dias, Marilene responde as perguntas da seguinte forma:

*Marilene: “1) Escolhi o ângulo de 30° por dedução se eu colocasse um ângulo maior não ir ficar legal o modelo da casa.2)A partir da escolha do ângulo de 30° fui desenhando sei que utilizei a propriedade que a soma dos ângulos internos de um quadrilátero é 360°, e também fui olhando sua construção e nele se baseando quais ângulos teria que utilizar”*



Analisando o diálogo anterior, é possível observar uma situação de ação realizada por Marilene. Ao ser questionada pelo formador sobre como foram suas escolhas relacionadas aos ângulos usados na construção da figura da casa, mais especificamente o comando E30, Marilene relata que: “*Escolhi o ângulo de 30° por dedução se eu colocasse um ângulo maior não iria ficar legal o modelo da casa.*”. Pela fala de Marilene, parece que a escolha foi mais imediata e operacional, não utilizando conhecimentos que justifiquem esta escolha.

Remetendo-nos ao ciclo de ações e a espiral de aprendizagem de Valente (2005a), as abstrações vivenciadas por Marilene nesta etapa, parecem ser de natureza empírica e pseudo-empírica.

De fato, na frase: “A partir da escolha do ângulo de 30° fui desenhando [...], e também fui olhando sua construção e nele se baseando quais ângulos teria que utilizar”. Percebe-se que para realizar a tarefa, Marilene presta atenção na forma da figura, e usa este fato para conseguir encontrar as medidas dos ângulos a serem utilizados, isto é, ela “tira suas informações dos objetos como tais, ou das ações [...] sobre características materiais; de modo geral, pois, dos observáveis”. (PIAGET, 1995, p. 274).

Pode-se notar também que a escolha do comando E30, foi estabelecida devido à forma da figura, não sendo utilizado para esta escolha nenhum conhecimento específico, mas, o que parece de acordo com a fala da cursista (“*Escolhi o ângulo de 30° por dedução se eu colocasse um ângulo maior não iria ficar legal o modelo da casa*”) um “chute”.

Por outro lado, Marilene afirma que utilizou: “[...] a propriedade que a soma dos ângulos internos de um quadrilátero é 360°”. Isto é, ela modifica e enriquece o objeto de predicados que não estão na figura, ou seja, tais predicados são tirados de suas coordenações mentais, o que evidencia indícios de abstração pseudo – empírica.

Apesar de Marilene apresentar algumas ideias do que utilizou para a realização da atividade, o professor formador voltou a questioná-la no último encontro, sobre a resolução da tarefa em questão:

*Professor: Marilene, sobre as considerações que fiz no seu Webfólio, estou com dúvidas sobre alguns dos conhecimentos que você utilizou para a construção da casa. Compreendi como foi a escolha do comando E 30°, mas poderia ser outro valor?”*

*Marilene: “Sim, mas aí ia mudar os valores dos ângulos...”*

*Professor: “E como foi a escolha do ângulo de 60° (comando E60)?”*

*Marilene: “Quando eu escolhi o E30, os outros todos vão depender dele, aí usei que os ângulos formados por duas paralelas cortados por uma transversal são congruentes, usei isso para descobrir, usei também que a soma é 360°”.*

Pensando no ciclo de ações e a espiral de aprendizagem de Valente (2005a), parece que as abstrações, nesta etapa da tarefa, são reflexionantes; pois Marilene utiliza informações provenientes das suas próprias coordenações mentais.

A frase: “Quando eu escolhi o E30, os outros todos vão depender dele, aí usei que os ângulos formados por duas paralelas cortados por uma transversal são congruentes, usei isso para descobrir...”, evidencia este processo.

Pode-se notar que nesta tarefa Marilene utiliza propriedades do paralelogramo, como por exemplo, que a soma dos ângulos internos de um quadrilátero convexo é 360°, e relações entre ângulos formados por duas paralelas cortadas por uma transversal. Estas propriedades são mobilizadas devido a exigência da tarefa no ambiente Klogo. Assim, considerando a espiral de aprendizagem desenvolvida pelo sujeito da pesquisa, percebem-se indícios da reconstrução do conceito de paralelogramo pela professora em formação.

Ao analisar a tarefa de construção da casa, realizada por Marilene e pelas demais professoras em formação pode-se afirmar que todas elas conseguiram usar em outra situação proposta (atividade da casa), conhecimentos relacionados ao conceito de paralelogramo usado por elas na primeira e segunda tarefa.

As análises, pautadas no ciclo de ações e a espiral de aprendizagem de Valente (2005a), mostram, que são vários os momentos em que há indícios da (re) construção do conceito de paralelogramo, ocasionados pela exigência da tarefa no ambiente Klogo, no qual é necessária a mobilização de outros conhecimentos como os de ângulos formados por duas retas paralelas e uma transversal e ângulos opostos iguais; e que as ações desenvolvidas pelo formador pautadas em uma formação alicerçada na abordagem construcionista, favoreceu o processo de (re)construção do conceito de paralelogramo pelos professores em formação analisados nesta dissertação. São estas ações, desenvolvidas pelo formador, pautadas em uma abordagem construcionista que são discutidas no item a seguir.

#### 4.4 A PROPOSTA DE FORMAÇÃO E ALGUNS PAPÉIS DESENVOLVIDOS PELO PROFESSOR FORMADOR

A proposta de formação analisada nesta investigação foi pautada na abordagem construcionista. Diante do que foi observado nas análises dos três sujeitos de pesquisa, pode-se inferir que tal escolha contribuiu de forma bastante significativa para o processo de formação dos professores participantes. Uma das primeiras características desta proposta de formação foi o fato de ter sido articulada com a realidade da escola. Neste caso, o espaço de formação não foi desvinculado da vivência dos professores participantes, que todos os dias ministram aula em escolas contempladas pelo Projeto UCA. A discussão de conteúdos matemáticos com o uso dos laptops, articulado ao currículo de matemática da escola, favoreceu de forma bastante significativa o processo de formação dos professores.

Ao optar por utilizar as tecnologias móveis (TM), neste caso os laptops educacionais, fazendo-se o uso da linguagem de programação, percebe-se que os professores em formação foram beneficiados em vários aspectos. A realização de atividades por meio da linguagem Logo permitiu que os professores descrevessem suas ideias, observassem as respostas oferecidas pelo processamento dos laptops, e, a partir disto, refletissem sobre o objetivo a alcançar e o resultado obtido na tela, refinando suas descrições iniciais a fim de atingir o que lhes foi proposto estabelecendo um constante “diálogo” com o próprio pensamento (o pensar sobre o pensar) e com o meio, produzindo a espiral ascendente de aprendizagem (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

A vivência desta espiral de aprendizagem favoreceu a (re)construção de conhecimentos relacionados ao paralelogramo, ou seja, o uso dos laptops possibilitou uma ampliação dos conhecimentos prévios dos sujeitos da pesquisa.

Neste sentido, concordamos com Almeida e Valente (2011) ao afirmarem que os usos das TM, pautados em uma abordagem construcionista, são mais do que ferramentas tecnológicas utilizadas para resolver tarefas de maneira rápida, elas se constituem em “ferramentas cognitivas” que permitem expandir a capacidade intelectual dos indivíduos que a utilizam.

De fato, ao desenhar um paralelogramo via comandos da linguagem Logo, muitos conhecimentos que não são mobilizados no ambiente papel e lápis precisaram ser mobilizados para a resolução da tarefa. Neste sentido, pode-se afirmar que a realização das tarefas analisadas, fazendo-se o uso do ambiente Klogo, proporcionou aos professores em formação uma “ampliação” do conhecimento que possuíam sobre paralelogramos.

O fato de usar laptops conectados a internet, possibilitou aos professores em formação em diversos momentos da ação desenvolvida, a busca por informações na rede sobre os conteúdos que estavam sendo discutidos (um desses momentos foi observado pelo formador no 7º encontro, quando Marcela precisava construir um pentágono e não lembrava o valor dos ângulos internos, ela buscou a informação na rede para o desenvolvimento da atividade). Neste sentido, o professor formador não é mais o detentor do saber, o professor em formação possuía outras fontes de informação, e o formador assume o papel de mediador.

O professor formador observou também que durante a ação de formação, a utilização de tecnologias móveis proporcionou aos professores maior mobilidade. Por diversas vezes, os professores levantavam com seus laptops, apresentavam sua solução a outro professor, discutiam, trocavam ideias uns com os outros, o que pode ter favorecido o processo de (re) construção de conhecimento sobre paralelogramos a partir do uso do software Klogo.

Desde a criação da sequência didática, inspirada nas ideias de Brousseau (2008), utilizada na ação de formação, o papel do formador em escolher e criar problemas significativos contribuiu para que os professores em formação pudessem “entrar no jogo”, tomando os problemas propostos como sendo deles; agindo sobre os mesmos, formulando e validando hipóteses (ação, formulação e validação), favorecendo assim o processo de construção de conhecimento em jogo.

Concordamos com Brousseau (2008, p.34 -35) ao afirmar que:

As concepções atuais do ensino exigirão do professor que provoque no aluno – por meio da seleção sensata dos ‘problemas’ que propõe – as adaptações desejadas. Tais problemas, escolhidos de modo que o estudante os possa aceitar, devem fazer, pela própria dinâmica, que o aluno atue, fale, reflita e evolua.

Assim, outro aspecto a ser destacado na proposta de formação aqui analisada, está relacionado à criação de bons problemas pelo formador, com o uso de tecnologias digitais. É papel do formador, criar e elaborar situações que possam ser discutidas fazendo-se o uso de tecnologias. Tais situações se estiverem articuladas ao currículo de matemática da escola, podem contribuir com reflexões sobre a integração das tecnologias digitais ao processo de aprendizagem dos alunos nas escolas.

O processo de integração das tecnologias digitais, de forma que elas não sejam utilizadas apenas como complementos daquilo que é realizado no papel e lápis ou como atividades extraclasse, totalmente desvinculados daquilo que acontece em sala de aula, não é um processo fácil, e no geral leva tempo. No entanto, procurou-se vivenciar esta integração nesta proposta de formação, oportunizando que os professores refletissem sobre suas práticas em sala de aula. A partir de uma fala de Marcela no 7º encontro da formação, pode-se evidenciar que a forma com que os conteúdos matemáticos foram abordados e discutidos fazendo-se o uso do laptop, levou esta professora a refletir sobre o processo de integração: *“Até este momento não acreditava ser possível começar um conteúdo já direto usando o computador, sempre dou algo na sala e depois levava meus alunos para a STE, [...] mas to vendo que da pra fazer isso sim”*.

Pode-se dizer que a maneira como os conteúdos matemáticos foram discutidos fazendo-se o uso dos laptops, de certa forma contribuiu para que esta professora pensasse sobre o que ela estava realizando em sua prática pedagógica. A frase: *“mas to vendo que da pra fazer isso sim”*, dá indícios de reflexão sobre a prática. No entanto, o tempo destinado a esta formação continuada, não foi o suficiente para averiguar de fato o processo de integração do laptop na escola, por parte desta professora. Isso nos leva a pensar em mais pesquisas que apresentem características similares e que contribuam para reflexões sobre a formação de professores para o uso de tecnologias digitais.

Na proposta de formação analisada nesta pesquisa observou-se a importância do papel do formador: perceber os momentos de conflitos cognitivos dos cursistas a fim de intervir e fornecer informações que ajudem o aprendiz. Para Almeida e Valente (2011) a intervenção do professor é fundamental nos momentos

em que o aprendiz não consegue progredir com a tarefa proposta, pois assim ele pode “dar saltos” de qualidade no trabalho que esta desenvolvendo.

Porém, na abordagem construcionista, o formador não fornece respostas prontas, ele deve intervir sobre a situação dada e não sobre o saber em jogo. “Do momento em que o aluno aceita o problema como seu até aquele em que se produz a resposta, o professor se recusa a intervir como fornecedor dos conhecimentos que quer ver surgir”. (BROUSSEAU, 2008, p.35).

Pode-se verificar esta ação do formador em vários momentos das análises. Um deles é notado quando Marcela ao agir sobre o problema de construção do paralelogramo relata: “*Professor na segunda tentativa não tenho um paralelogramo*”. O formador verificou que a cursista nesta fase da atividade, não estava obtendo sucesso devido a um erro na programação, porém não forneceu a resposta, não apontou o erro, ele utiliza este fato para lançar novos questionamentos (*Por quê? Como você conseguiu concluir isso?*), para que ela avance na espiral em construção, refletindo sobre suas produções.

O erro não é apontado pelo formador, ele não “entrega” informações para o cursista para que o mesmo corrija sua descrição e apenas solucione a atividade. O professor formador, ao ouvir do professor em formação: “[...] *não tenho um paralelogramo [...] Olhei para o terceiro lado, não fica retinho, olha aqui oh*”, utiliza deste fato para lançar questionamentos (“*Por quê? Como você conclui isto?*”) à cursista, de modo que ela reflita sobre suas ações, analise sua descrição e construa conhecimento. Isto também pode ser notado quando Thalia em sua 1ª tentativa para construir o paralelogramo afirma não estar conseguindo construir o terceiro lado do mesmo, pois está errando algum comando. O professor formador age então, não fornecendo respostas prontas à dificuldade enfrentada pela professora em formação, mas lançando uma nova pergunta à cursista (“*Quais são as características entre lados e ângulos da figura que você quer construir?*”), de modo que ela reflita sobre o que precisa mobilizar para que a tarefa proposta seja realizada.

Diante disto, o erro passa a ser para o professor um elemento importante para contribuir na construção de conhecimento dos alunos, pois ele o aproveita para questionar seus alunos sobre sua produção, fazendo com que os mesmos reflitam sobre ela, evoluindo na espiral de aprendizagem em desenvolvimento.

Em outro momento da ação de formação, Marcela, ao tentar construir o terceiro lado da figura solicitada na tarefa, afirma: “*professor aqui o ângulo é 60°? Não é isso?*” Analisando um pouco mais do trecho do diálogo estabelecido entre formador e professora em formação, nesta etapa da atividade, é possível ver que o professor formador não fornece o valor correto do ângulo a ser usado para solucionar a atividade. Ele assume o papel de mediador da aprendizagem, ou seja, nas palavras de Brousseau (2008), é aquele que age de tal modo que o aluno compreenda o erro e busque formas de aproveitá-lo para construção de conhecimentos. Um recorte do referido diálogo comprova esta afirmação:

Professor: “***que características têm os lados de um paralelogramo?***”

Professor: “***Qual o ângulo de giro?***”.

Marcela: “é 90°...?”

Professor: “***Mas se usar 90°, para onde o cursor vai?***”.

Marcela: “*ah não! tem que ser 60°*”.

Nesta etapa da atividade, após Marcela afirmar que o ângulo é de 60°, o agente de aprendizagem deixou a cursista experimentar sua hipótese e não forneceu uma resposta direta a pergunta feita. É fundamental que em modelos de formação pautados na abordagem construcionista, o aprendiz teste suas hipóteses, elabore afirmações e por suas próprias constatações com o saber construa conhecimento. Análises anteriores deste momento da atividade evidenciam que ao testar o valor sugerido, Marcela observa que algo está errado e reflete sobre suas ações contribuindo para o desenvolvimento da espiral desenvolvida por ela até este momento.

No entanto, como já observado em outro momento das análises, não é uma tarefa fácil não intervir no saber em jogo. Quando Marcela tentara construir o 4° lado da figura para fechar o paralelogramo, ela verificou que o ângulo procurado não era 60°, como afirmado anteriormente por ela. O professor formador então lhe disse: “*Que característica tem esse lado a ser construído em relação ao lado oposto a ele. **Melhor, esses dois lados não têm que ficar com a mesma inclinação? Então pensando nisso, qual será o ângulo de giro?***”.

Neste momento, o professor formador fornece uma dica direta sobre o conhecimento em jogo, o que mostra o quanto é difícil trabalhar nesta abordagem, oportunizando a manutenção da espiral de

aprendizagem, em que os sujeitos da ação fazem suas coordenações mentais, (re) construindo conhecimentos.

Pode-se também inferir ainda o quão difícil é criar momentos adidáticos, nos quais os alunos são sujeitos ativos, que constroem conhecimento por seu próprio mérito, sem interferência direta do professor sobre o saber em questão (BROUSSEAU, 2008). Isto por que o professor formador deve tomar o máximo de cuidado em quais informações fornecerá aos cursistas, estas informações são importantes para a manutenção do ciclo de ações, porém não são quaisquer informações que auxiliam o aprendiz a progredir na espiral de aprendizagem, são informações, que por vezes, se configuram em questionamentos, que estimulam o pensar.

Mesmo sendo um desafio não intervir diretamente sobre o saber em jogo, fica evidente, em alguns momentos da ação de formação, mais especificamente, na 3ª tentativa de Thalia para construir o paralelogramo, que o professor formador age de forma a favorecer a ocorrência de momentos adidáticos.

Pode-se observar isso em um recorte do diálogo entre Thalia e o formador, no qual o agente de aprendizagem pergunta: *“Você já citou as propriedades dos paralelogramos quanto aos lados, mas em relação aos ângulos não existe nenhuma propriedade?”* Observa-se que o formador auxilia a aluna no desenvolvimento da atividade, “forçando-a” a refletir sobre suas escolhas, e a pensar sobre as propriedades relacionadas aos ângulos de um paralelogramo, mas sem fornecer-lhe a solução do problema. Afinal, vê-se que Thalia analisa a figura e por seu próprio mérito impõe sobre o objeto propriedades que ainda não “visualizava”, estabelecendo e percebendo relações interligadas ao objeto em estudo, o que para Brousseau (2008) caracteriza-se em um momento adidático, pois sem interferência direta do professor sobre o saber, ela evolui na realização da tarefa.

Diante do exposto, faz-se necessário que em um modelo de formação pautado na abordagem construcionista, o formador reflita constantemente sobre sua prática pedagógica, sobre suas ações, questionamentos e respostas fornecidas aos seus alunos; analisando os momentos em que interviu ou não, diretamente sobre o saber, pois desvincular-se de velhos métodos instrucionistas, que se baseiam na entrega de informações, não é uma tarefa fácil e exige muitas e constantes



reflexões por parte do agente de aprendizagem. É papel do formador se colocar em constante estado de aprendizagem pois o processo de formação é contínuo.

Outro papel importante desempenhado pelo formador refere-se ao fato de sempre estar questionando seus alunos sobre o saber em jogo, criando um ambiente desafiador, que estimule o pensar sobre suas produções, fazendo com que o aluno ao agir sobre o problema, formule suas hipóteses e a partir dos questionamentos lançados pelo formador, as valide e conseqüentemente construa conhecimentos. Um trecho do diálogo estabelecido entre professor formador e Thalia, evidenciam alguns indícios disto:

Thalia: *“o ângulo de giro é 130°... não 90°”*.

Professor: *“E como você concluiu isso?”*.

Thalia: *“Como este lado (referindo-se ao primeiro), é paralelo a este (referindo ao seu oposto), esse ângulo (indicando na tela o ângulo dado na figura 130°), é igual a esse, pois são correspondentes... agora aqui eu coloquei 90°, mas olha... o cursor aqui não vai dar certo” (referindo-se a posição do cursor, que não fecharia o paralelogramo).*

É possível notar no diálogo anterior, que a forma com que o professor questiona a cursista, sugere que é necessário validar suas afirmações. Assim o aprendiz ao interagir com o problema, age sobre ele, elabora formulações acerca do problema que está resolvendo, e valida suas hipóteses (BROUSSEAU, 2008). No entanto, os questionamentos lançados pelo formador (E como você concluiu isso?), desafiam o aprendiz e contribuem para que Thalia valide as suas formulações, o que é muito significativo para o processo de construção de conhecimento, pois estimula o pensar sobre o pensar.

Segundo Almeida e Valente (2011), o ato de desafiar o aprendiz, para depurar e refletir sobre os conceitos e as estratégias utilizadas por ele, é um papel importante do formador. Em ações de formação alicerçadas na abordagem construcionista é fundamental que o professor formador esteja todo tempo alerta sobre as produções dos cursistas, o agente de aprendizagem deve desafiá-los sempre que pode, a fim de verificar se de fato o aluno compreende o que faz, ou se apenas realiza uma ação pautada na prática (ação mecânica).

Este papel foi desempenhado pelo formador quando Thalia ao apresentar a solução dos itens (c) e (d) da tarefa do 1º encontro, utilizou a mesma ordem de comandos usados anteriormente nos outros itens. Assim, o professor formador

questionou Thalia e resolveu propor a ela outra situação a fim de verificar se de fato compreendera o que fazia: “*Estou vendo que você utilizou os mesmos ângulos usados na atividade anterior. Você poderia construir outro paralelogramo, totalmente diferente do anterior, que tal trocar o 130° por 20°, pode ser?*”.

Esta ação também pode ser verificada quando o formador questiona Thalia no ambiente virtual sobre a atividade realizada no 6° encontro (construção da casa), os questionamentos lançados evidenciam o interesse do formador em conhecer o processo empregado por Thalia para resolver a atividade solicitada.

*Professor: “Olá Thalia, tudo bem? Ao analisar sua atividade do 6° encontro, ‘a construção da casa’, verifiquei que você utilizou alguns comandos interessantes, gostaria de saber: **como foi a escolha destes comandos? quais conhecimentos você utilizou que justificam estas escolhas? que estratégias você utilizou para a resolução desta atividade?** [...]”*

No final de cada um dos encontros desenvolvidos na ação de formação o professor formador realizou a institucionalização dos conceitos envolvidos. Em alguns momentos da ação de formação, o professor formador realizava alguns questionamentos aos cursistas que foram usados para a realização desta situação didática de institucionalização (BROUSSEAU, 2008).

O diálogo a seguir mostra como foi estabelecido o processo de institucionalização com os professores, referente à atividade do 1° encontro (construção do paralelogramo).

*Professor: Pessoal, para fecharmos o encontro vamos discutir como foi a construção que vocês realizaram. Durante a realização das atividades notei que muitos de vocês observaram que os lados são paralelos, mas quais são paralelos? Ou melhor, este, por exemplo, é paralelo a este? (mostrando dois lados adjacentes)*

*Marcela: Não... são os opostos...*

*Professor: Isso mesmo, deixa eu colocar aqui... quanto aos lados temos lados opostos paralelos... quanto aos lados, podemos concluir mais alguma coisa? Por exemplo, quando vocês foram construir a figura, quantos passos vocês usaram aqui? (referindo-se ao primeiro lado)*

*Outro cursista<sup>7</sup>: Eu usei 200...*

*Professor: e aqui? (referindo-se ao próximo lado)*

*Marcela: Usei 130...*

*Professor: e aqui... (referindo-se ao oposto ao primeiro lado).*

*Marcela: Eu usei tudo 130, mas no caso ai será 200... você começou com 200...*

*Professor: Então, quanto aos lados, temos lados opostos paralelos e de mesma medida. Vamos discutir agora como vocês fizeram para encontrar o giro para construir o terceiro lado? Como vocês me disseram que os lados são paralelos, notei como foram fazendo para construir o terceiro lado.*

---

<sup>7</sup> A expressão outro cursista refere-se a outro professor participante da ação de formação continuada, não analisado nesta pesquisa.

Seguindo o que alguns fizeram, posso considerar estes lados como suporte a duas retas paralelas (referindo-se ao 1° e 3° lado), e conseqüentemente, este lado (2° lado), pode ser considerado como uma transversal. Assim, esse ângulo de 130° (dado na figura), será igual a esse, pois são correspondentes, logo o giro seria de 130°. Bom, mas tem outra relação aqui, o ângulo interno do paralelogramo com o externo resulta em 180°, ou seja temos ângulos suplementares, pois a soma é 180°. Assim, o interno aqui é 50°. Quanto medirá este outro ângulo? (apontando para o ângulo oposto ao dado na figura (130°)).

*Thalia: Serão iguais, são opostos.*

*Professor: Ok! Então temos que quanto aos ângulos, temos que os ângulos opostos têm a mesma medida, deixa eu anotar. Logo, podemos definir um paralelogramo como um quadrilátero que possui lados opostos paralelos, de mesma medida dois a dois.*

A institucionalização da tarefa proposta no 6° encontro (construção da casa) iniciou-se no espaço de fórum, no ambiente virtual de aprendizagem com alguns questionamentos lançados pelo formador:

*Professor: Olá Pessoal, neste espaço vamos conversar sobre a construção da casa, Quais foram os conhecimentos utilizados por você na realização desta atividade? Quais as figuras planas que foram utilizadas? Quais propriedades você pode identificar nas figuras planas utilizadas? Em qual ano poderíamos propor está atividade aos alunos? Não se limitem ao número mínimo de participações. Vamos dialogando.*

*Abraços!*

*Ádamo Duarte*

O professor formador notou um número muito reduzido de participações no ambiente virtual neste 6° encontro. As participações muitas vezes não estavam relacionadas ao debate sobre todas as questões levantadas, o que não favoreceu a institucionalização de conceitos envolvidos nesta atividade proposta. Dos professores analisados nesta pesquisa, apenas Marilene realizou uma participação:

*Marilene: Oi*

*Conhecimentos utilizados:*

*Ângulos complementares e suplementares;*

*Conhecimento de formas geométricas. (Soma dos ang. internos de um triângulo é 180°, Soma dos ang. internos de um quadrilátero é 360°.) Utilizei Triângulo equilátero e quadrado e retângulo.*

*Poderíamos propor esta atividade no 9° ano. Quando todos estes conceitos já estão bem assimilado .Com o objetivo de retomar todas as propriedades necessárias para a construção da casa.*

Devido às poucas participações, o professor formador resolveu realizar a institucionalização desta atividade no encontro presencial seguinte (7° encontro).

Ao iniciar o 7° encontro, o professor formador questionou os alunos sobre o porquê de poucos acessos, e o que eles acharam do encontro à distância. Muitos relataram que não participaram por falta de tempo devido à semana de provas nas

escolas, já que o encontro ocorrera no meio do mês de novembro; outros relataram o problema com a internet. O processo de institucionalização da atividade da casa com os professores ocorreu da seguinte forma:

*Professor: Pessoal, vamos discutir rapidamente como foi... A construção da casa então? Vamos nos orientar pelas questões deixadas no ambiente. Quais foram os conhecimentos utilizados por vocês na realização desta atividade?*

*Marilene: Eu utilizei conhecimentos sobre os triângulos, quadrado e retângulo.*

*Professor: Isso já responde a segunda pergunta do ambiente, que é: quais figuras planas vocês utilizaram, mas aproveitando o que a Marilene falou, podemos dizer que ela utilizou conhecimentos acerca de quadriláteros e do triângulo. Foi qualquer triângulo, pessoal, que foi utilizado? Que triângulo foi utilizado por vocês nesta construção?*

*Thalia: Eu utilizei o equilátero.*

*Professor: Muito bem! E que propriedades podemos identificar neste triângulo? Na realidade já discutimos a construção dele no 4º encontro não é mesmo? E vimos que os lados são de mesma medida, e que os ângulos internos são todos iguais a 60°. Agora, Marilene onde você utilizou o quadrado?*

*Marilene: Na frente da casa!*

*Professor: E o retângulo?*

*Marilene: No telhado e na lateral.*

*Professor: todos concordam que a lateral é um retângulo?*

*Marcela: No modelo, quer dizer na figura da casa não..., tá em perspectiva... Não usei ângulo reto! Mas em uma casa construída seria!*

*Professor: É o que já discutimos no segundo encontro, sobre a caixa. Pela perspectiva da figura e ao olhar os comandos utilizados não tenho um retângulo, mas sim um outro paralelogramo que não possui um ângulo reto. Porém, se de repente um observador ficar de frente com a lateral teremos um retângulo mesmo! Agora no telhado pelos comandos vemos ângulos de 90°, aí temos retângulos. Então, usamos quadriláteros nesta construção, quais propriedades foram utilizadas? Por exemplo, Marcela você relatou ter usado um quadrado, que conhecimentos você usou para esta construção?*

*Marilene: Usei ângulos de 90° e medidas todas iguais.*

*Professor: Correto, que são as propriedades de um quadrado. No telhado, temos um retângulo, logo os lados opostos são paralelos de mesma medida dois a dois. Os quatro ângulos são de 90°. O que não deixa de ser verdade que os ângulos opostos são iguais. E na lateral temos um paralelogramo, pelos comandos utilizados por vocês podemos ver que vocês utilizaram lados opostos de mesma medida e paralelos, os ângulos opostos também são iguais. Assim, para construir esta casa no Klogo, utilizamos conhecimentos acerca de triângulos e quadriláteros. Alguém utilizou o triângulo isósceles? Pelos comandos que vi todos utilizaram o equilátero! Mas se eu utilizasse o isósceles, teria que usar que dois lados possuem a mesma medida.*

*Outro cursista: Não! Dá muito trabalho utilizar o isósceles...*

*Professor: Verdade, nós discutimos a construção dele no 5º encontro, e é bem trabalhosa mesmo...*

Vale destacar que a institucionalização é uma ação que deve ser realizada pelo professor. Assim, segundo Brousseau (2008), não é mais uma situação adidática. É o momento de “passar a limpo” aquilo que os cursistas foram apresentando, construindo no decorrer da atividade. O fato de o professor formador ir questionando os alunos, sobre os conhecimentos utilizados durante a realização da tarefa, possibilita um movimento que conduz à formalização das ideias discutidas no decorrer dos encontros, além de estimular o pensar sobre o pensar, pois de certa

forma ao se debruçar sobre o que foi produzido, o cursista revê suas descrições, escolhas e estratégias, o que contribui para o processo de construção de conhecimento.

No capítulo a seguir apresentam-se algumas conclusões a partir do que foi apresentado no capítulo das análises. Decorre-se sobre a questão e objetivo geral de pesquisa, os resultados encontrados, bem como alguns tópicos importantes acerca do papel do formador e do modelo de formação adotado.

## 5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A presente investigação objetivou analisar se e como ocorre a (re)construção do conceito de paralelogramo, por um grupo de professores de matemática do 6° ao 9° ano do Ensino Fundamental, participantes de uma ação de formação, ao realizarem atividades no software Klogo.

Para atingir esse objetivo, adotamos como referencial teórico, os estudos desenvolvidos por Valente (2005a), que tratam do ciclo de ações e da espiral de aprendizagem. Segundo Valente (2005a), o aprendiz ao realizar uma tarefa usando o computador, descreve uma possível solução para esta tarefa, em termos dos comandos do software utilizado. Ao se deparar com a resposta dada pelo software, relacionada a esta descrição, pode vivenciar neste processo, abstrações empíricas, pseudo – empíricas e reflexionantes.

Outro referencial que foi utilizado na pesquisa foram os estudos realizados por Brousseau (2008) acerca da teoria das situações didáticas. Estes estudos orientaram a organização da sequência didática e contribuíram para a definição de muitos dos papéis desempenhados pelo professor formador durante a realização da experimentação da pesquisa.

A partir destes referenciais, realizamos a análise dos dados observando as dificuldades encontradas pelos professores ao realizarem as atividades, estratégias utilizadas, possíveis abstrações vivenciadas pelos sujeitos da pesquisa ao realizarem as atividades no ambiente Klogo e o papel do professor formador em uma ação de formação pautada na abordagem construcionista.

A análise dos dados mostrou que os sujeitos da pesquisa ao realizarem atividades no ambiente Klogo, tiveram que mobilizar alguns conhecimentos por exigência da tarefa a ser realizada neste ambiente. Pode-se observar que ao realizarem as atividades, os sujeitos da pesquisa mobilizaram outros conhecimentos, relacionados a paralelogramos, como por exemplo, ângulos opostos congruentes, ângulos formados por duas retas e uma transversal, incorporando-os ao conceito de paralelogramo que possuíam.

Estes “novos” conhecimentos mobilizados ao longo das atividades surgiram devido à exigência da tarefa proposta neste ambiente, o Klogo, o que oportunizou a

(re) construção do conceito de paralelogramo pelos professores analisados nesta pesquisa.

No que diz respeito ao papel do agente de aprendizagem, no caso da pesquisa, o professor formador, constata-se em vários momentos da análise, sua importância no ciclo de ações e na espiral de aprendizagem desenvolvida pelos sujeitos de pesquisa.

São observados vários papéis importantes, atribuídos ao formador, que favoreceram o processo de construção de conhecimentos por parte dos sujeitos da pesquisa, dentre eles destacam-se: o de criar e elaborar problemas, articulados ao currículo de matemática da escola, que possam ser significativos aos alunos de modo que os mesmos entrem no jogo agindo, formulando e validando hipóteses; pensar e implementar uma ação de formação articulada com a realidade da escola; estar sempre atento aos momentos de conflitos cognitivos dos alunos para intervir sobre a situação; o de não fornecer respostas prontas não intervindo sobre o saber em questão, mas intervindo sempre sobre a situação de forma que o aluno construa conhecimento e vivencie momentos adidáticos; deixar o aluno experimentar, formular e validar suas hipóteses, tornando-se mais ativo no processo de construção de aprendizagem; desafiar constantemente seus alunos, lançando-lhes novos questionamentos para que os mesmos pensem sobre a sua produção ; considerar o erro dos alunos como um elemento rico, que pode ser utilizado para criar um ambiente desafiador; se colocar sempre em processo de aprendizagem, refletindo sobre suas ações, repostas dadas e outras questões que fazem parte do processo de formação.

A importância de analisar sua própria prática pedagógica está no fato de que as análises evidenciaram, em alguns momentos, o quão difícil é para o professor trabalhar em uma abordagem construcionista. Nesta abordagem, o professor deve estar todo o tempo “atento” ao processo de construção de conhecimentos de seus alunos, preocupando-se com quais informações, serão fornecidas, sem intervir diretamente no saber, que está sendo apreendido, mas favorecendo que o aluno, sujeito da ação de aprendizagem, reflita, depure ao longo do processo, construindo conhecimento. Portanto, é necessário investir mais na formação do professor formador.

Estas constatações nos levam a refletir o quão importante é pensar em processos de formação continuada para professores de matemática, usando tecnologias digitais, com vistas a romper com os modelos de educação, baseadas em práticas de abordagem instrucionista.

Outro elemento importante a considerar é o fato da ação de formação continuada ter sido desenvolvida em um formato de Educação Bimodal, conforme proposto por Scherer (2005). Ao propor a formação de professores neste formato, o professor formador observou que é possível analisar e orientar a qualquer momento, o processo de construção de conhecimento dos professores em formação. O professor formador atento a todo o processo pode propor desafios, dialogar e interagir com os professores em formação de modo que esses se tornassem mais ativos e participantes no processo de formação, evoluindo na espiral de aprendizagem vivenciada por eles.

Ainda podemos afirmar que há muito que se pesquisar, a partir da problemática desta pesquisa. Algumas questões que ficam são: Será que houve mudanças nas práticas pedagógicas dos professores participantes da ação de formação proposta nesta pesquisa? De que forma o processo de (re)construção de conhecimentos com o uso de tecnologias digitais, poderia ser intensificado e continuado com este grupo? Como ocorre o processo de (re)construção de conceitos da geometria plana com grupos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental? Estas são algumas questões que apresentam alguns caminhos para a continuidade desta pesquisa.

Enfim, reforçamos a ideia de que é preciso mais pesquisas que investiguem a formação de professores de matemática com o uso de tecnologias digitais; pesquisas que analisem a (re) construção de conhecimentos pelos professores e a reflexão sobre suas práticas docentes ao integrarem tecnologias digitais aos processos de (re) construção de conhecimento.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini Trindade Morato Pinto de. **Informática e Educação Diretrizes para uma Formação Reflexiva de Professores**. 1996. 194f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 1996.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; VALENTE, José Armando. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?**. São Paulo: Paulus, 2011.
- AMINTR; **Tecnologia ou Metodologia**; Disponível em: <[http://www.youtube.com/watch?v=IJY-NIhdw\\_4](http://www.youtube.com/watch?v=IJY-NIhdw_4)> Acesso em 05 de abr.2012.
- BECKER, Fernando. Ensino e Construção do Conhecimento: o Processo de Abstração Reflexionante. **Educação e Realidade**. Porto Alegre, v.18, n.01, p. 43 - 52, jan./jun.. 1993.
- BELINE, Willian; SALVI, Rosana Figueiredo. Professor de Matemática: Uma Proposta de Formação Continuada para o Uso de Recursos Tecnológicos em sua Prática Pedagógica por meio da Espiral de Capacitação. In: BELINE, Willian; COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da (Orgs.). **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: Algumas reflexões**. Campo Mourão: Facilcan, 2010. p. 133 - 152.
- BENTO, F.P.C. **A Linguagem Logo e o Conceito de Função**. 2002. Universidade do Minho, Braga. 2002.
- BITTAR, Marilena; GUIMARÃES, Sheila Denise; VASCONCELLOS, Mônica. **A integração da tecnologia na prática do professor que ensina matemática na educação básica: uma proposta de pesquisa ação**. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/13033>>. Acesso em: 05 nov. 2012.
- \_\_\_\_\_, Marilena. A escolha do Software educacional e a proposta didática do professor: estudo de alguns exemplos em matemática. In: BELINE, Willian. COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da (Orgs.). **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: Algumas reflexões**. Campo Mourão: Facilcan, 2010. p. 215 - 242.
- BOVO, Audria Alessandra. **Formação Continuada de Professores de Matemática para o uso da Informática na Escola: tensões entre proposta e implementação**. 2004. 140f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 2004.
- BRANCO, Eguimara Selma. **Possibilidades de Interatividade e Colaboração Online: Uma Proposta de Formação Continuada de Professores de Matemática**. 2010. 133f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática** /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998.148 p.

BROSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.

CALANI, Maria Cecília. **Conceitos Geométricos Através da Linguagem Logo**. 1981. 126f. Dissertação (Mestrado) - Unicamp, São Paulo. 1981.

CARNEIRO, Constantino Pinto Pereira. **O Contributo da Linguagem Logo no Ensino e Aprendizagem de Geometria**. 2005. 126f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Minho, Braga. 2005.

COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da. Reflexões sobre Tecnologia e Mediação Pedagógica na Formação do Professor de Matemática .In: BELINE, Willian. COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da (Orgs.). **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: Algumas reflexões**. Campo Mourão: Facilcan, 2010. p. 85 - 116.

DANTE, Luiz Roberto. **Tudo é matemática**. São Paulo: Ática, 2010.

ESTEVAM, Everton José Goldoni. FURKOTTER, Mônica. **(Re)Significando Gráficos Estatísticos no Ensino Fundamental**. 2010. Disponível em: < <http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/viewArticle/4287>>. Acesso em: 10 jan 2012.

FREITAS, José Luiz Magalhães. Teoria das Situações. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). **Educação Matemática: uma (nova) introdução**. São Paulo: EDUC, 2008. p. 77-111.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias de Ensino Presencial e a Distância**. São Paulo: Papirus, 2003.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Processo de Conhecimento: tipos de abstração e tomada de consciência**. 1994. Disponível em:< <http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/arquivos/UccODIz4uA>>. Acesso em: 20 jan. 2012.

MARTINS, Larissa de Conti. **Abstração Reflexionante e Aprendizagem de Proporção: ensino de matemática da sexta série**. 2007. 124f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.

MATO GROSSO DO SUL. **Referencial Curricular da Educação Básica da Rede Estadual de Ensino/MS: Ensino Fundamental**. Secretaria de Estado de Mato Grosso do Sul, 2008. 360 p.

MOTTA, Marcelo Souza. **Contribuições do Superlogo ao Ensino da Geometria do Sétimo Ano da Educação Básica**. 2008. 176f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Minas Gerais. 2008.

NASCIMENTO, Raimundo Benedito. **Investigação em Geometria via Ambiente Logo**. 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n1/01.pdf>>. Acesso em: 06 de junho. 2011.

NININ, Maria Otília Guimarães. **Logo I Geometria**. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

PAPERT, Seymour. **LOGO: Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

\_\_\_\_\_, Seymour. **A Máquina das Crianças**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PASSOS, Cláudio César Manso; TEIXEIRA, Paulo Jorge Magalhães. **Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau**. 2011. Disponível em: <[http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii\\_ciaem/xiii\\_ciaem/paper/viewFile/2484/628](http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/2484/628)> Acesso em: 05 de nov. 2011.

PIAGET, Jean. **Abstração Reflexionante**. São Paulo: Artes Médicas, 1995.

PICETTI, Jaqueline Santos. **Formação Continuada de Professores: da abstração reflexionante a tomada de consciência**. 2008. 144f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.

PRADO, Maria Elisabete B. B.. **Logo – Linguagem de Programação e as Implicações Pedagógicas**. 1999. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/oea>>. Acesso em: 01 out. 2011.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies**. Paris: Armand Colin, 1995.

SCHERER, Suely. **Uma Estética Possível para a Educação Bimodal: Aprendizagem e Comunicação em Ambientes Presenciais e Virtuais**. 2005. 241f. Tese (Doutorado em Educação), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2005.

SILVA, Marco. Docência interativa presencial e online. In: \_\_\_\_\_ (org.). **Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa**. São Paulo: Loyola, 2003. p. 193-201.

VALENTE, José Armando. **O professor no Ambiente Logo: Formação e Atuação**. Campinas: Nied/Unicamp, 1996.

\_\_\_\_\_, José Armando. **Informática na Educação: instrucionismo x construcionismo**. 1997. Disponível em: <<http://www.divertire.com.br/educacional/artigos/7.htm>> Acesso em: 20 set. 2011

\_\_\_\_\_, José Armando. **Pesquisa, Comunicação e Aprendizagem com o Computador**. 2003. Disponível em: <[midiasnaeducacao-joanirse.blogspot.com](http://midiasnaeducacao-joanirse.blogspot.com)>. Acesso em: 10 maio 2011.

\_\_\_\_\_, José Armando. **A espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação**. 2005a. 137f. Tese (livre docência), Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Artes, São Paulo. 2005.