



KLOGO: PROFESSORES E A (RE)CONSTRUÇÃO DO PARALELOGRAMO

Ádamo Duarte de Oliveira

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
adamo_duarte@hotmail.com.br, adamoduarte@gmail.com

Suely Scherer

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
susche@gmail.com

RESUMO

A questão principal de pesquisa, cujo recorte aqui se apresenta, consiste em determinar se e como conceitos de paralelogramos são (re)construídos por professores de matemática do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, participantes de uma ação de formação, ao realizar atividades com o software Klogo. O software Klogo está disponível nos laptops distribuídos nas escolas contempladas pelo PROUCA (Projeto um Computador por Aluno). A ação de formação foi estruturada em encontros presenciais e virtuais. Para a produção deste artigo usou-se registros realizados por um professor participante do curso. O referencial teórico da pesquisa são os estudos realizados por Valente (1997; 2003; 2005), que trata do ciclo de ações e a espiral da aprendizagem. Estes estudos nos possibilitam compreender o papel do computador na construção de conhecimentos. A análise dos dados mostra que ao realizar atividades com o software Klogo, o sujeito da pesquisa (re)construiu o conceito de paralelogramo ao mobilizar conhecimentos de ângulos suplementares, alternos internos e alternos externos, na construção de um paralelogramo. A análise também evidencia a importância do papel do formador.

Palavras-chave: o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, ambiente Klogo, formação continuada de professores, paralelogramo.

ABSTRACT

The main point of the research consists in determining whether, and how, concepts of parallelograms are (re) constructed by maths teachers from the 6th to the 9th grade of elementary school, participants of a teaching action, while managing activities with the software Klogo. Klogo's software is available on laptops distributed at schools covered by PROUCA (one Computer per Student Project). The graduating action was done by alive and virtual meetings. For the present article production, records done by one of the course participants were used. The theoretical reference of the research are the studies developed by Valente (1997; 2003; 2005), which englobes the cycle of actions and the spiral of learning. These studies enable us to understand the role of computers in the construction of knowledge. The facts analysis depicts that when performing activities with the software Klogo, the subject of the research (re) built the concept of parallelogram, while mobilizing knowledge of supplementary, internal and external angles, in the building of a parallelogram. This knowledge, disposed in the activities of the virtual environment Klogo, were slowly being joined by the subject of the research into the concept of parallelogram, making clear a reconstruction of concept along the activities. The analysis also highlights the important role of the teachers' teacher in the continued formation of teachers.

Keywords: the cycle of actions and the spiral of learning, environment Klogo, continued formation of teachers, parallelogram.

1 Introdução

As tecnologias estão presentes em vários setores da vida humana. E de certa forma, trazem alterações na educação. Segundo Kenski (2003, p. 29), “[...] elas alteram todas as nossas ações, as condições de pensar e de representar a realidade e, especificamente, no caso particular da educação, a maneira de trabalhar em atividades ligadas à educação escolar”. Partindo deste contexto, questiona-se: como as tecnologias podem contribuir com o processo de aprendizagem em matemática? Como ocorre o processo de construção de conhecimentos

com uso de tecnologias digitais?

A partir destas questões, surge a questão norteadora da investigação que aqui apresentamos um recorte: como conceitos de paralelogramos são (re)construídos por professores de matemática do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, participantes de uma ação de formação, ao realizar atividades com o software Klogo?

Neste artigo esta questão é discutida a partir dos estudos de Valente (1997; 2003; 2005) sobre o ciclo de ações e a espiral da aprendizagem, a partir do desenvolvimento de uma ação de formação continuada de professores, usando o ambiente Klogo (software de programação que se utiliza da linguagem de programação Logo, desenvolvida por Seymour Papert). Estes estudos constituíram-se no referencial teórico da pesquisa e possibilitaram analisar se e como ocorrem a (re)construção de conceitos de paralelogramos pelo sujeito da pesquisa analisado neste artigo.

Para Becker (1993), nunca abstraímos um objeto em sua totalidade, abstraímos algumas propriedades do objeto cada vez que nos debruçamos a apreendê-lo. Assim, ao resolver uma tarefa em um ambiente como o Klogo, outros conhecimentos relacionados ao objeto do conhecimento, como o paralelogramo, além dos construídos usando o papel e lápis, por exemplo, precisam ser mobilizados e/ou construídos. Portanto, estes novos conhecimentos mobilizados e/ou construídos agregam-se aos conhecimentos anteriores, alterando e ampliando o conceito anteriormente construído, ocasionando a (re)construção de conceito. No caso deste artigo, discutimos a (re)construção do conceito de paralelogramo.

Para investigar a questão de pesquisa traçou-se o seguinte caminho metodológico: a) a escolha de um referencial teórico que permitisse compreender como ocorre o processo de construção de conhecimentos com o uso do computador; b) a coleta dos dados analisados, a partir da organização de uma ação de formação continuada de professores, pautada na abordagem construcionista de Papert (2008); c) a análise dos dados de um professor em formação a partir de registros obtidos no software, no ambiente virtual e nas gravações de áudio, durante o desenvolvimento da ação de formação de professores.

Os dados foram analisados a partir das seguintes categorias de análise: dificuldades encontradas pelo professor na resolução das atividades no software Klogo, estratégias utilizadas pelo professor na resolução das atividades, possíveis abstrações realizadas pelo professor durante a realização das atividades segundo o ciclo de ações de Valente (1997; 2003; 2005). Também é discutida a importância do papel do professor formador durante a ação de formação continuada.

Neste artigo será analisado o processo de (re)construção de conceito de paralelogramo realizado por um professor (um dos sujeitos da pesquisa) ao desenvolver atividades no software Klogo. Os dados coletados para a análise constituem-se em registros orais, diálogos gravados entre professor formador e professor em formação, e registros realizados no próprio software.

O professor em formação, cujas ações são analisadas neste artigo, possui licenciatura plena em matemática e experiência de sala de aula de um ano e meio, na rede municipal. A pesquisa na qual aqui apresentamos um recorte foi financiada pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

2 O Ciclo de Ações e a Espiral de Aprendizagem

A ideia de ciclo de ações possibilita compreender como ocorre o processo de aprendizagem de qualquer sujeito em interação com o computador. Inicialmente podemos entender o ciclo como uma sequência de ações que o aprendiz desenvolve usando o computador para a execução de alguma situação (tarefa) proposta. Segundo Valente (2005), o ciclo acontece em uma sequência, um ciclo aberto composto pelas ações: descrição-execução-reflexão-depuração. A figura 1 representa o ciclo de ações proposto por Valente (2005), nela é possível identificar cada um dos elementos deste ciclo e as ações do aprendiz usando 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

Na ação de “*descrição da solução do problema por meio de uma linguagem de programação*”, o aprendiz entra em contato com a tarefa, descrevendo uma possível solução, usando o computador, na expectativa de solucionar uma determinada situação que lhe é proposta. Ou seja, nesta fase, o aprendiz elabora uma série de comandos específicos e os descreve usando a linguagem de um determinado software.

A ação de “*execução*” é realizada pelo computador, ele, a partir de comandos recebidos, “*simula*” na tela a resposta construída em linguagem do software pelo usuário aprendiz. Quando o aprendiz se depara com a resposta, ele reflete e depura informações. Segundo Valente (2005), a ação de “*reflexão*” pode levar o aprendiz a três níveis de abstrações: a *abstração empírica* (que permite o aprendiz retirar informações do objeto ou das ações do objeto), a *abstração pseudo-empírica* (que permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento de sua ação ou do objeto) e a *abstração reflexionante* (ocasiona a construção de novos conhecimentos e mudanças conceituais).

A “*abstração reflexionante*” 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. O último seria uma (re) organização, (re) construção, no patamar superior do conhecimento, daquilo que foi retirado do patamar inferior.

Neste processo de abstração, o aprendiz passa pela etapa da “*depuração*”, realizando uma nova descrição a partir de escolhas, filtrando conceitos e/ou estratégias usadas anteriormente, apenas o que considera dar uma melhor solução ao seu problema. Daí surge uma nova descrição, com a depuração da descrição anterior e a inserção de novos conceitos e/ou estratégias.

Assim, apesar da ideia de ciclo representar algo fechado e repetitivo, que parece não acrescentar novos conhecimentos no fechamento de cada ciclo terminado, Valente (2005, p.66) afirma que este ciclo de ações nos remete a pensar em uma espiral de aprendizagem, não sendo fechado:

[...] A cada ciclo completado, as ideias do aprendiz deveriam estar em um patamar superior do ponto de vista conceitual. Mesmo errando e não atingindo um resultado de sucesso, o aprendiz deveria estar obtendo informações que são úteis na construção de conhecimento. Na verdade, terminado um ciclo, o pensamento não deveria ser exatamente igual ao que se encontrava no início da realização deste ciclo. Assim, a ideia mais adequada para explicar o processo mental dessa aprendizagem, era a de uma espiral.

A ideia de espiral pode ser compreendida como um processo contínuo, em que em cada ação de um novo ciclo, o conhecimento não se encontra da forma inicial em que foi construído no ciclo anterior; sempre é ampliado.

Um ponto importante nesta teoria é que as ações do aprendiz se repetem (descrição-execução-reflexão-depuração), o que muda “é a concepção como tais conceitos contribuem para o desenvolvimento do conhecimento, esse sim na forma de um espiral crescente”

(VALENTE, 2005, p 67).

Diante disso, podemos observar três pontos importantes nesta abordagem teórica. Primeiro, 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, 2005, p. 72). Segundo, em cada etapa do ciclo realizado o aprendiz mesmo errando, evolui em relação ao que fez anteriormente. Terceiro, que 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, 2005, p.72).

3 Uma Experiência com o Software Klogo: reconstruindo o conceito de paralelogramo

Usando os estudos teóricos sobre o ciclo de ações e a espiral da aprendizagem, apresenta-se a análise da (re)construção do conceito de paralelogramo por um professor, participante de uma ação de formação continuada ao usar o ambiente Klogo.

Ao realizar a análise, apresenta-se a tarefa, o desafio proposto ao professor em formação, e os processos de construção de uma resposta a partir dos registros realizados no software Klogo, bem como registros de conversas gravadas entre o professor em formação e o professor formador. Também são analisadas as dificuldades encontradas e as estratégias usadas pelo professor em formação, sujeito da pesquisa.

Ao todo foram dez encontros que fizeram parte da ação de formação de professores, que constituiu a experimentação desta pesquisa. Por convenção, em vez de citarmos os comandos: Frente, Direita, Esquerda e Atrás, usaremos apenas as letras iniciais destes comandos para indicá-los. Ao professor em formação aqui analisado daremos o nome fictício de “Jade”.

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 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.

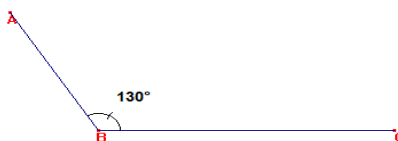


Figura 2: Tarefa do 1º Encontro

Para a resolução da tarefa proposta, Jade apresentou quatro tentativas, o quadro 1 a seguir mostra as tentativas, usando os comandos na linguagem do software:

Quadro 1 : tentativas e comandos utilizados por PF1

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

Pode-se observar que na 1ª tentativa, Jade havia conseguido construir uma figura com alguns dados da figura dada, mas, com a posição diferente. Vejamos a solução gráfica de Jade para a primeira descrição:

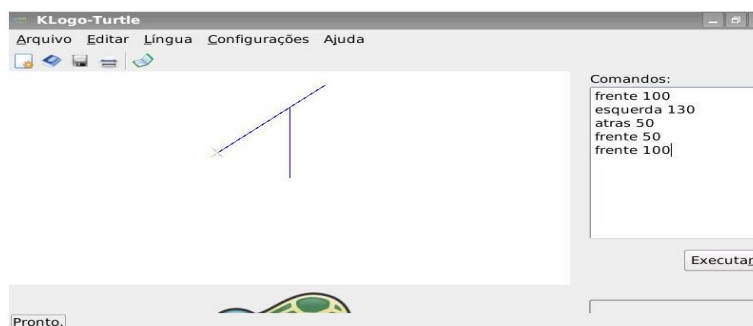


Figura 3: 1ª tentativa de Jade

Para resolver a atividade, Jade questionava o seguinte: “*Como faço para que ele gire aqui, quero que este lado fique assim...*”. Ela estava se referindo ao terceiro lado a ser

construído, para que ficasse paralelo ao seu oposto. Essa dificuldade encontrada por Jade foi a mesma encontrada por outros professores que participaram da ação de formação: encontrar a medida do ângulo para construir o terceiro lado do paralelogramo.

O professor formador questionou Jade 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, 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 foi a seguinte:



Figura 4: 2ª tentativa de Jade

Mesmo mudando de estratégia, nota-se que a dificuldade de Jade 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.

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

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

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

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

Quanto ao papel do professor formador percebem-se algumas ações importantes nesta etapa da atividade. Uma delas diz respeito a observar que a cursista não estava conseguindo realizar a atividade devido a alguns erros de programação cometidos. Porém, este erro não é

apontado pelo 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”, utiliza deste fato para lançar questionamentos (“Por quê? Como você conclui isto?”) para a cursista de modo que ela reflita sobre suas ações, analise sua descrição e construa conhecimento. Diante disto, o erro passa a ser para o professor um elemento importante na construção de conhecimentos, pois ele o aproveita para questionar seus alunos e fazer com que o mesmo reflita.

Jade afirmou, ainda, que continuava com o mesmo problema, não conseguia encontrar o ângulo de giro para construir o terceiro lado. Ou seja, parecia ser necessário articular ao conceito já construído de paralelogramo como o de “um quadrilátero de lados opostos paralelos e medidas congruentes”, conceitos 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 (2005), 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. Jade disse: “*ah! os lados são iguais e paralelos*”, mas nada comentava sobre a relação entre ângulos da figura. Jade apenas afirmava que não conseguia encontrar o ângulo adequado de giro; não conseguia estabelecer relações entre o conceito de paralelogramo já construído anteriormente e conceitos de ângulos alternos ou colaterais, ao considerar dois lados paralelos e um lado transversal a estes dois. Este conceito de ângulo precisavam ser mobilizados ou construídos a partir da tarefa dada, usando o ambiente Klogo.

O professor formador resolveu então fazer outros questionamentos a Jade: “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?”. Jade respondeu: “Não sei...”.

Depois de mais algum tempo, considerando pela resposta que houve novas depurações a partir dos questionamentos do professor formador, e possíveis abstrações empíricas e/ou pseudo-empíricas, Jade apresentou a 3ª tentativa: A140, E90, F130, D50, F130, D50, D30, D20, D10, D10, D10, F 130, D 90, E 20, E 10, F 130, A 130. No software obteve-se:



Figura 5 – 3ª tentativa de Jade

Observa-se na 3ª descrição, que Jade conseguiu encontrar o ângulo de giro (para construir o terceiro lado), mas por tentativas, o que pode ser comprovado pela seguinte justificativa de Jade 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 Jade refere-se ao terceiro lado, que havia ficado paralelo ao lado oposto da figura.

Percebe-se aqui que Jade justifica suas ações em aspectos e características físicas 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 (2005), parecem ser ainda empíricas, obtidas por propriedades observáveis no objeto como tal, das suas características materiais, no caso, o desenho do paralelogramo. Jade parece que “*tira suas informações [...] de modo geral, pois, dos observáveis*” (PIAGET, 1995, p. 274).

Mesmo conseguindo construir o terceiro lado do paralelogramo, o problema enfrentado por Jade continuava, pois ao traçar o terceiro ângulo (que dá origem ao quarto lado da figura – ver figura 5), podemos ver que a construção continuava por tentativas. Ao perceber que o paralelogramo não fechou, Jade fez a seguinte pergunta: “*acho que não fechou por que andei pra frente 130, tá certo essa medida aqui?*”. Referindo-se a medida do lado do paralelogramo e não a do ângulo de giro.

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

Jade: “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”?

Jade: “é 90°...?”

Professor: “Mas se usar 90° , para onde o cursor vai?”.
Jade: “ah não! tem que ser 60° ”.

O professor formador observou que Jade 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 eram oriundos de tentativas, como afirmado anteriormente. Ou seja, o objeto a ser apreendido ainda não havia sofrido nenhuma ou pouca modificação mental pelo sujeito, nem havia se enriquecido de propriedades ocasionadas pelas coordenações mentais de Jade (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, 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 experimente; o professor formador solicitou que Jade experimentasse girar 60° e verificasse se o cursor iria se posicionar de forma a “fechar” um paralelogramo. Jade 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?”*

Jade respondeu: *“será então um giro de 50° , porque esses ângulos são correspondentes (se referindo ao ângulo interno de 50° formado pelo 2º e o 3º lado construído, com o suplementar do ângulo interno de 130° , oposto ao ângulo dado na figura), ahh! agora sim”*. Após estas observações, Jade apresentou os seguintes comandos como solução: E90, F130, D50, F130, D100, D30, F130, D50, F130.

Nesta depuração, segundo o ciclo de ações de Valente (2005), existem indícios de abstrações pseudo-empíricas, pois Jade 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.

Com relação aos questionamentos que o professor formador lançava a Jade, e ao grupo, procurou-se não fornecer respostas prontas, mesmo que em alguns momentos elas fossem dicas diretas ao conceito em construção. Mas, isto mostra o quão difícil é trabalhar em uma abordagem construcionista, oportunizando a construção da espiral de aprendizagem (VALENTE, 2005), em que os sujeitos da ação fazem suas coordenações mentais,

(re)construindo conhecimentos. Assim, o papel do formador é também o de refletir o tempo todo sobre sua prática, pois abandonar velhos métodos instrucionistas, que se baseiam na “entrega de informações” aos alunos não é uma tarefa fácil.

Finalizada o item (a) da tarefa, Jade voltou-se para a resolução do item (b) da atividade, que consistia em explicitar os conhecimentos utilizados para a realização da atividade. Jade respondeu: “*geometria plana, segmentos, semi-retas, ângulos agudos, obtusos, retos, suplementares e complementares*”. É possível notar que Jade não se referiu a muitos dos conhecimentos utilizados, principalmente os relacionados aos ângulos formados por duas paralelas cortadas por uma transversal, e propriedades dos paralelogramos, usadas por ela. Provavelmente a ação realizada por Jade ainda estava no nível prático, e muito no nível mental, das coordenações das ações mentais. O que comprova o que foi afirmado anteriormente.

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?”

Jade 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 resposta fornecida pelo software a esses comandos foi a seguinte:

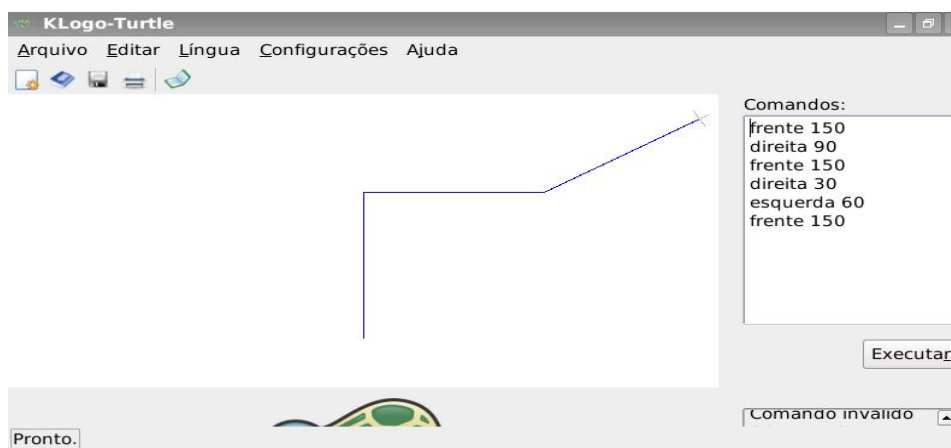


Figura 6: 1ª tentativa parte (c) de Jade

Neste momento parece que Jade 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, e conseqüentemente um paralelogramo, Jade depurou as informações obtidas e elaborou uma nova descrição.

Nesta etapa da depuração observou-se que havia indícios de abstração empírica, pois,

Jade observa a figura construída e retira as informações dela (Figura 6), concluindo que o terceiro lado deveria ser paralelo ao primeiro. Pode-se comprovar isto no diálogo entre professor formador e Jade:

Professor: “Por que você mudou os comandos? Como verificou que a figura formada não geraria um paralelogramo?”

Jade: “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 de Jade é composta dos seguintes comandos: D 90, F 140, E 30, E 10, F 140, E 140, F 140, E 40, F 140. Tais comandos geraram a seguinte figura:

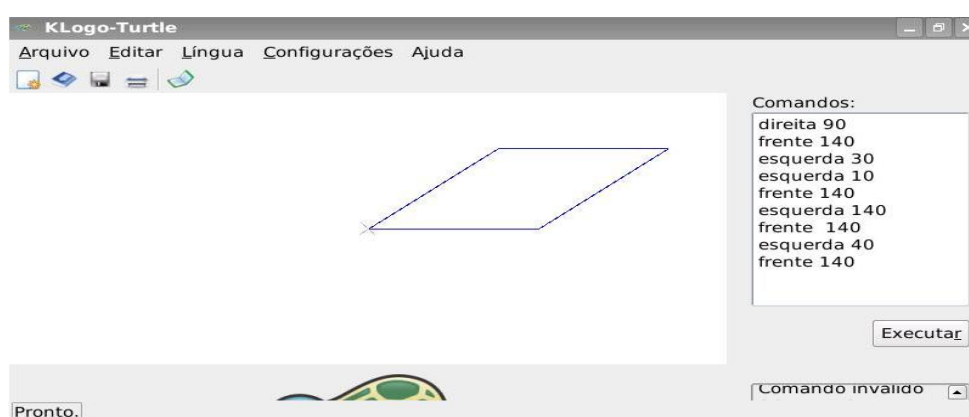


Figura 7: 2ª tentativa – parte (c) de Jade

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

Para saber se esta resolução estava baseada apenas em uma prática sem reflexões, após o primeiro encontro presencial, em um ambiente virtual, foi solicitado para que Jade enviasse a construção de outro paralelogramo com medidas dos lados e ângulos diferentes das usadas em outras figuras construídas por ela. Obteve-se como resposta 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 Jade, parece que as abstrações por ela realizadas ao longo da espiral de aprendizagem, indicam alguns indícios de reconstrução do conceito de paralelogramo. Jade começa a usar corretamente nesta última tarefa, e já na segunda tentativa do item (c) (figura 7), ângulos internos opostos de mesma medida, em consequência de novas coordenações mentais com conceitos de ângulos que foram relacionados ao conceito de paralelogramo.

Pode-se ainda usar uma atividade proposta no segundo encontro para confirmar esta análise. A tarefa era a de construir um paralelogramo cujos ângulos externos fossem todos da mesma medida. Jade 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, D 90, F 110 (Quadrado). E 90, F 120, D 90, F 60, D 90, F 120, D 90, F 60 (Retângulo).

Em outro encontro da ação de formação, uma tarefa exigiu a mobilização de conceitos relacionados a paralelogramos, a tarefa consistia na construção de uma casa, conforme sugere a Figura 8 a seguir:

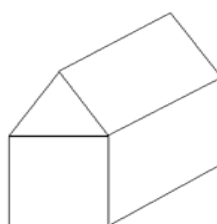


Figura 8 – Atividade 6º Encontro

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. Porém, analisaremos a (re)construção de conceitos relacionados a paralelogramos da figura. Para a resolução da tarefa proposta, Jade apresentou duas tentativas, o Quadro 2 a seguir mostra as tentativas, usando os comandos na linguagem do software:

Quadro 2: Tentativas e Comandos Utilizados por Jade/ Casa

1ª Tentativa	2ª tentativa
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.	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.

Vejamos a solução gráfica de Jade para a 1ª descrição:



Figura 9: 1ª tentativa – Casa/ Jade

Pode-se observar que Jade consegue construir dois, dos três paralelogramos que formam a figura da casa. Ao tentar construir o terceiro paralelogramo (“lateral da casa”), vê-se na Figura 09, 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 (2005), as abstrações vivenciadas por Jade, e que levaram à depuração da 1ª tentativa, gerando a 2ª, parecem ser de natureza empírica.

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

Isto pode ser confirmado, num trecho de um diálogo gravado entre professor formador e professora em formação, que ocorreu no encontro seguinte:

Professor: “Jade, 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?”

Jade: “Deixa eu ver...”

Professor: “Entra no ambiente, de uma olhadinha...”

Jade: “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 Jade no ambiente Virtual de Aprendizagem. Remetendo-se ao ciclo de ações e a espiral de aprendizagem de Valente (2005), no que diz respeito ao papel do agente de aprendizagem, o professor formador

percebeu que para continuar a manutenção da espiral da aprendizagem desenvolvida por Jade, era essencial questionar a professora sobre suas depurações. Como isso não foi realizado no ambiente, o agente de aprendizagem sentiu necessidade de realizar os questionamentos no encontro presencial seguinte.

Diante disso, percebe-se o quanto é complexo trabalhar em uma abordagem construcionista, o professor formador precisa todo tempo estar “atento”, analisando o que o professor em formação produz, para então lançar questionamentos, favorecendo o processo de construção de conhecimento.

Por outro lado, ações de formação continuada organizadas no formato Bimodal de Educação (parte presencial e parte a distância), ajudam no resgate da produção/registros dos alunos. Qualquer “descuido” que acontece (no presencial ou virtual) pode ser retomado ao longo do desenvolvimento da ação de formação. Vejamos a 2ª tentativa de Jade:

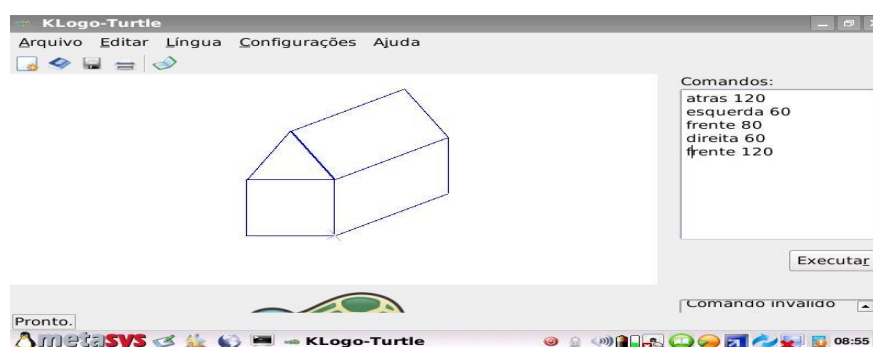


Figura 10: 2ª tentativa – Casa/Jade

Na segunda tentativa, percebe-se que Jade 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 Jade. Vejamos 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?”

Jade: “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 é os ângulos do paralelogramo”

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

valor?”.

Jade: “Eu fiz a conta... Aqui do triangulo 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...”

Pensando no ciclo de ações e a espiral de Aprendizagem de Valente (2005), as abstrações vivenciadas por Jade nesta etapa da atividade, parecem ser de natureza pseudo – empírica e quiçá reflexionantes. Observou-se que Jade enriquece e modifica o objeto em questão, com propriedades tiradas de suas coordenações mentais. A seguinte frase de Jade contribui para esta conclusão: *“Aqui do triangulo é 60°, do quadrado 90°, do telhado (referindo-se ao retângulo que representa o telhado) é 90°”.*

No entanto, algumas propriedades utilizadas por Jade estão apoiadas em coordenações das suas ações e não mais no objeto, ou seja, possíveis indícios de abstração reflexionante. Esta afirmação decorre de uma das falas de Jade: *“[...] 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...”.*

Tendo agido sobre o meio, sobre os objetos, sobre as relações sociais, debruça-se o sujeito, agora, sobre essas ações, retirando qualidades, não mais desse meio, desses objetos, mas da própria coordenação das ações. (BECKER *apud* MARTINS 2007, p.40).

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

4 Algumas Considerações

Em vários momentos da análise pode-se observar que há indícios de (re)construção do conceito de paralelogramo pelo sujeito analisado na pesquisa, ocasionado/provocado pelo uso do ambiente Klogo. Isto pode ser observado desde a proposição da atividade, que exigia a construção de um paralelogramo a partir de uma figura dada. Para a realização da tarefa proposta, os conhecimentos sobre ângulos demoraram a ser incorporados ao conceito de

paralelogramo.

O sujeito observado e analisado identificava inicialmente algumas propriedades dos paralelogramos, porém aos poucos, considerando o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem do sujeito produzindo ao usar o computador, o conceito de paralelogramo foi sendo (re)construído no ambiente Klogo.

O que se pode concluir a partir da análise realizada é que ao trabalhar com o software Klogo, o sujeito (re)construiu seu conceito de paralelogramo, por exigência da tarefa a ser realizada com este software. Isto porque as atividades propostas no Klogo exigiram conhecimentos e estratégias de resolução que necessitam de conhecimentos relacionados não apenas às relações entre medidas de lados da figura, mas também a medidas de ângulos.

Neste sentido, foi necessário mobilizar, por exemplo, propriedades de medidas de ângulos formados por retas paralelas interceptadas por uma reta transversal, nem sempre necessárias quando realizamos discutimos o conceito de paralelogramo usando o lápis e papel. Mas, neste ambiente e a partir das tarefas propostas, precisaram ser mobilizados.

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 pelo sujeito de pesquisa.

A análise evidencia, em alguns momentos, o quão difícil é para o professor formador trabalhar em uma abordagem construcionista em educação. 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 interferir 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.

A pesquisa contribui para refletir sobre a importância da formação continuada para professores de matemática, usando tecnologias digitais em uma abordagem construcionista. Afinal, romper com os modelos de educação baseados em práticas de abordagem instrucionista não é um processo fácil, pois trabalhar em uma abordagem construcionista exige do professor formador estudos, reflexões e aprendizagem continuada.

Referências

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

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

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.

PAPERT, Seymour. **A máquina das Crianças**. Porto Alegre: Artemed, 2008.

PIAGET, Jean. **Abstração Reflexionante**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

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

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

VALENTE, José Armando. **Pesquisa, Comunicação e Aprendizagem com o Computador**. Disponível em: < midiasnaeducacao-joanirse.blogspot.com >. Acesso em: 10 maio 2011.