

UMA EXPERIÊNCIA DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES COM O SOFTWARE KLOGO: RECONSTRUINDO O CONCEITO DE PARALELOGRAMO

Ádamo Duarte de Oliveira¹

Suely Scherer²

UFMS

Resumo

Este artigo é um recorte de uma pesquisa de mestrado que está sendo desenvolvida no Programa de Pós – graduação do Mestrado em Educação Matemática na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS). A questão principal de pesquisa consiste em determinar se e como conceitos de geometria plana 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 dos participantes 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 permitem compreender o papel do computador na construção de conhecimentos. A análise dos dados mostra que ao realizar atividades como o software Klogo, o sujeito da pesquisa (re) construiu o conceito de paralelogramo, ao mobilizar conhecimentos de ângulos suplementares e de ângulos alternos internos e alternos externos, na construção de um paralelogramo. Estes conhecimentos, nas atividades propostas no ambiente Klogo, ao poucos foram sendo incorporadas, pelo sujeito de pesquisa, ao conceito de paralelogramo, evidenciando uma reconstrução de conceito ao longo das atividades.

Palavras-chave: (Re) construção de conhecimentos. O ciclo de ações e a espiral da aprendizagem. Ambiente Klogo. Formação continuada de professores.

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias estão em vários setores da vida humana. E de certa forma, trazem alterações em vários aspectos da vida diária, como por exemplo, na educação. Segundo Kenski (2003, p. 29), “de maneira generalizada, elas alteram todas as nossas ações, as

¹ Mestrando no Programa de Pós - graduação /UFMS – Email: adamo_duarte@hotmail.com - Bolsista CAPES

² Professora Doutora do Programa de Pós Graduação/UFMS – Email: susche@gmail.com

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?

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, ao propor uma ação de formação continuada de professores, identificando e analisando possíveis reconstruções de conceitos de figuras planas, como triângulos e quadriláteros, usando o ambiente Klogo³. Apresenta-se aqui uma análise do processo de reconstrução do conceito de paralelogramo por um professor em formação continuada, a partir de registros obtidos durante o desenvolvimento de atividades relacionadas a conceitos de ângulos, triângulos e propriedades de quadriláteros. Este artigo é um recorte de uma pesquisa de mestrado em desenvolvimento no Programa de Mestrado em Educação Matemática da UFMS.

O professor em formação, sujeito da pesquisa aqui analisado, possui licenciatura plena em matemática, e experiência de sala de aula de um ano e meio, na rede municipal de educação de Terenos-MS.

2 O CICLO DE AÇÕES E A ESPIRAL DA 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. Na ação de descrição, 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

³ O Klogo é um software de programação que utiliza como linguagem, a linguagem Logo, desenvolvida por Seymour Papert. O software está disponível nos laptops distribuídos pelo programa PROUCA, este programa do governo federal visa à distribuição de um laptop para cada aluno das escolas públicas contempladas com o projeto.

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 *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.

Assim, apesar da ideia de ciclo representar algo fechado e repetitivo, que não acrescenta 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:

[...] A cada ciclo completado, as idéias 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).

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

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).

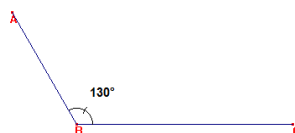
3 UMA EXPERIÊNCIA COM O SOFTWARE KLOGO: RECONSTRUINDO O CONCEITO DE PARALELOGRAMO

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 fazer 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 apresenta-se registros de conversas gravadas entre o professor em formação e o professor formador. 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. Neste artigo os dados foram retirados de um dos encontros realizados. Por convenção, em vez de citarmos os comandos: Frente, Direita,

Esquerda e Atrás, usaremos apenas as letras iniciais destes comandos para indicá-los e ao professor em formação denominaremos PF1.

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.



Para a resolução da tarefa proposta, PF1 apresentou quatro tentativas, o quadro abaixo mostra as tentativas, usando os comandos na linguagem do software:

Quadro 1 – tentativas e comandos utilizados

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 o cursista havia conseguido construir uma figura com alguns dados da figura dada, mas, com a posição diferente. Vejamos a solução do cursista para a primeira descrição:

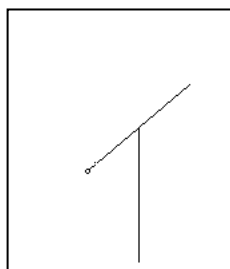


Figura 2- 1ª tentativa de PF1

Para resolver a atividade, PF1 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 PF1 foi a mesma encontrada por quase todos outros professores que participaram da ação de formação: o ângulo para construir o terceiro lado do paralelogramo.

O professor formador perguntou a PF1 quando este apresentou o segundo grupo de comandos: “*Por que você mudou de comandos?* Ele 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:

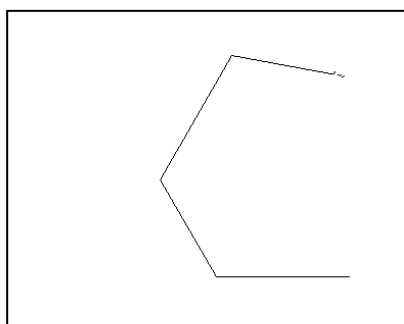


Figura 3 - 2ª tentativa de PF1

Mesmo mudando de estratégia, nota-se que a dificuldade de PF1 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 a imagem de um paralelogramo. Nesta etapa, considerando o ciclo de ações de Valente (2005), iniciou o processo de depuração a partir de ações que pareciam de abstração empírica, pois PF1, 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 PF1 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:

PF1: *“Professor na segunda tentativa não tenho um paralelogramo.”*

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

PF1: *“Olhei para o terceiro lado, não fica retinho, olha aqui oh!.. vou recomeçar...”*

A cursista 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. PF1 disse: *“ah! os lados são iguais e paralelos”*, mas nada comentava sobre a relação entre ângulos da figura. PF1 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. Estes conceitos de ângulos precisam ser mobilizados ou construídos na tarefa dada a partir do ambiente escolhido: o Klogo.

O professor formador resolveu então fazer outros questionamentos a PF1: *“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?”*. PF1 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, PF1 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:

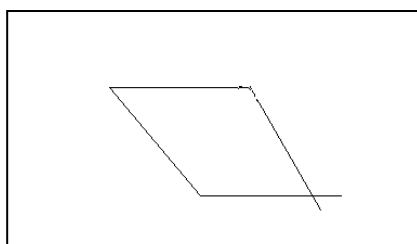


Figura 4 – 3ª tentativa de PF1

Observa-se na 3ª descrição, que PF1 conseguiu encontrar o ângulo de giro (para construir o terceiro lado), mas por tentativas, o que pode ser comprovado pela seguinte justificativa de PF1 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 PF1 refere-se ao terceiro lado, que havia ficado paralelo ao lado oposto da figura. Percebe-se aqui que a cursista está ligada fortemente a 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. PF1 “*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 PF1 continuava, pois ao traçar o terceiro ângulo (que dá origem ao quarto lado da figura – ver figura 4), podemos ver que a construção continuava por tentativas. Ao perceber que o paralelogramo não fechou, PF1 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?*”

PF1: “*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?*”

PF1: “*é 90°...?*”

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

PF1: “*ah não! tem que ser 60°.*”

O professor formador observou que a PF1 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, era por meio de tentativas, como já 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 PF1. (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.

O professor formador solicitou que PF1 experimentasse girar 60° e verificasse se o cursor iria se posicionar de forma a fechar um paralelogramo. PF1 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?*”

PF1 respondeu: “*será então um giro de 50°, porque esses ângulos são correspondentes* (se referindo ao ângulo interno de 50° formado pelo 2° e o 3° lado construído, com o suplementar do ângulo interno de 130°, oposto ao ângulo dado na figura), *ahh! agora sim*”. Após estas observações, PF1 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 PF1 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 ao PF1, 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.

Finalizada o item (a) da tarefa, PF1 partiu para o item (b) da atividade, que consistia em explicitar os conhecimentos utilizados para a realização da atividade. PF1 respondeu: “*geometria plana, segmentos, semi-retas, ângulos agudos, obtusos, retos, suplementares e complementares*”. É possível notar que PF1 não se referiu a muitos dos conhecimentos utilizados, principalmente ao relacionados aos ângulos formados por duas paralelas cortadas por uma transversal, e propriedades dos paralelogramos, usadas por ela. Provavelmente a ação realizada por PF1 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?

PF1 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 computador a esses comandos foi a seguinte:

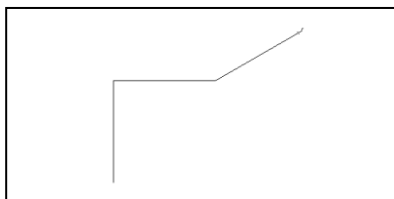


Figura 5 – 1ª tentativa parte (c) de PF1

Neste momento parece que PF1 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, PF1 depurou as informações obtidas e elaborou uma nova descrição.

Nesta etapa da depuração pode-se observar indícios de abstração empírica, pois, PF1 observa a figura construída e retira as informações dela (figura 5), concluindo que o terceiro lado deveria ser paralelo ao primeiro. Pode-se comprovar isto no diálogo entre professor formador e PF1: *“Por que você mudou os comandos? Como verificou que a figura formada não geraria um paralelogramo?”* PF1 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. Tais comandos geram a seguinte figura:

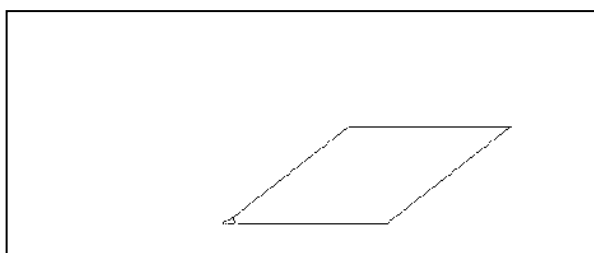


Figura 6- 2ª tentativa – parte (c) de PF1

Podemos observar que PF1 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), PF1 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 para que PF1 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 PF1, parece que as abstrações por ela realizadas ao longo da espiral de aprendizagem, indicam alguns indícios de reconstrução do conceito de paralelogramo. PF1 começa a usar corretamente nesta última tarefa, e já na segunda tentativa do item (c) (figura 6), 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. PF1 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).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vários momentos da análise pode-se observar que há indícios de reconstrução do conceito de paralelogramo pelo sujeito de pesquisa, ocasionado/provocado pelo uso do ambiente Klogo. Isto pode ser visto, por exemplo, na atividade que exigia a construção de um paralelogramo a partir de uma figura dada.

Observa-se que para a realização da tarefa proposta, o uso dos conhecimentos referentes a ângulos demorou a ser incorporado ao conceito de paralelogramo. O sujeito observado 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 reconstruído no ambiente Klogo.

Neste caso, ao trabalhar com o software Klogo, o sujeito reconstruiu 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 à medida de lados da figura, mas ângulos; propriedades de ângulos formados por retas paralelas interceptadas por uma

transversal que justificam propriedades de ângulos em um paralelogramo. Conhecimentos estes que muitas vezes na escola não são relacionados com o conceito de paralelogramo. Mas, que neste ambiente e a partir das tarefas propostas, precisam ser mobilizados.

REFERÊNCIAS

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

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.