

PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS E O USO DO SOFTWARE KLOGO: UMA ANÁLISE DE ESTRATÉGIAS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO DE QUADRADOS

Luana Quadrini da Silva, Suely Scherer

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

luana_quadrini@hotmail.com, susche@gmail.com

This article aims to analyze strategies for a group of teachers to build squares using the Klogo software. This article is part of an in progress research investigating an action of continued education of mathematics early years teachers of elementary school and their contributions to the plane geometry teaching using the Klogo software. The research was developed with early years teachers of public schools of Terenos / MS that were awarded with the UCA (Um Computador por Aluno - One Computer per Student) project. The theoretical research consists of studies on the constructionist approach of Seymour Papert and on the cycle of actions and learning spiral of José Armando Valente. Data were obtained from records held by teachers about their constructions in person meetings and in meetings at distance made on Virtual Learning Environment.

Keywords: early years teachers, plane geometry, Klogo

INTRODUÇÃO

Neste artigo apresentamos um recorte de uma pesquisa de mestrado que está sendo desenvolvida no programa de pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, na linha de pesquisa Tecnologia e Educação Matemática. A pesquisa é desenvolvida a partir de uma ação de formação continuada de professores para o uso das tecnologias digitais.

Para Valente (1997, p. 14) os processos de formação devem possibilitar que o professor “construa conhecimento sobre as técnicas computacionais, entenda por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e seja capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica”. E ao refletirmos sobre este contexto, surgiu a seguinte questão analisada neste artigo: Quais os conceitos de geometria plana mobilizado pelos professores na realização de atividades com o software Klogo?

Esta questão é discutida neste artigo a partir de uma ação de formação continuada de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental das escolas municipais de Terenos/MS contempladas pelo PROUCA. A ação de formação investigada foi estruturada em dez encontros no ano de 2012, sendo seis presenciais e quatro à distância, em Ambiente Virtual de Aprendizagem. Nestes encontros foram discutidos conceitos de geometria plana relacionados a estudos sobre quadriláteros e triângulos, e alguns planejamentos de aula utilizando o software Klogo.

As estratégias analisadas neste artigo são de três professores participantes da pesquisa, em encontros cujo objeto de estudo foi a representação de quadrados. Os dados analisados foram coletados a partir de gravações de áudio, feitos no decorrer dos encontros do grupo, e em registros realizados no software Klogo e em folhas usadas pelos professores.

A análise apoia-se nos estudos de Papert (2008) sobre a abordagem construcionista, e nos estudos de Valente (2005) sobre o ciclo de ações e a espiral da aprendizagem.

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS

No contexto da investigação que apresentamos neste recorte, compreendemos que uma proposta de ação de formação para o uso de tecnologias digitais não deve ser reduzida apenas a transmissão de informações referente à tecnologia, e sim, possibilitar ao professor em formação um ambiente contextualizado às suas práticas pedagógicas, para que ele possa compreender e refletir sobre suas ações e seu papel de mediador na construção do conhecimento do aluno. Concordamos com Valente (2005, p. 80), que o desafio na formação é “[...] auxiliar os professores para que se apoderem dessas ideias e incorporem em suas práticas de sala de aula.”

As tecnologias digitais estão presentes no ambiente escolar, porém, utilizá-las em prol do processo de ensino e do processo de aprendizagem acaba tornando-se um grande desafio para educadores, pois “[...] historicamente o campo da educação é extremamente complexo e resistente às mudanças de qualquer ordem, exigindo múltiplas ações que provocam um impacto significativo na qualidade da formação e da prática docente.” (ALMEIDA, 2000, p.12).

De acordo com Valente (1997) o uso do computador na educação está associado a duas abordagens apresentadas por Seymour Papert: como máquina de ensinar ou como máquina para ser ensinada.

Como máquina de ensinar o computador é utilizado na informatização do ensino, ou seja, em uma abordagem instrucionista, reproduzindo os modelos pedagógicos mais convencionais limitando-se a transmissão e armazenamento de informações. Assim, no instrucionismo o aluno é um ser passivo no processo de ensino e de aprendizagem, recebendo informações que antes eram oferecidas pelo professor e agora são transmitidas pelo computador.

Contrapondo-se à abordagem instrucionista que apresenta a memorização como um sinônimo de aprendizagem, e o professor como detentor do saber, há a abordagem construcionista. Segundo Papert (2008) o construcionismo reconhece a construção das estruturas cognitivas do aluno a partir de suas ações, apoiadas em suas próprias construções de mundo, consolidando a ideia do máximo de aprendizagem com o mínimo de ensino, assim o computador é utilizado como máquina para ser ensinada, voltado para a construção de saberes, envolvendo o aluno em seu processo de construção do conhecimento.

Apoiando-se nesta concepção, que os computadores poderiam e deveriam ser utilizados “como instrumentos para trabalhar e pensar, como meios de realizar projetos, como fonte de conceitos para pensar novas ideias” (PAPERT, 1985, p.158), e não como uma forma de apoio à instrução automatizada, Papert apresenta a linguagem LOGO¹ como um ambiente no qual a tarefa não é apreender um conjunto de regras formais, e sim, o desenvolvimento de ideias e ações na busca da solução de um problema.

Além do próprio uso do computador e da caracterização do aluno no processo de ensino e aprendizagem, outra questão a ser discutida é o papel do professor, pois nas duas abordagens existe a presença do computador, do aluno e também do professor. Almeida (2000) esclarece que em uma abordagem construcionista, o papel do professor é o de mediador e está relacionado à organização do ambiente educacional dos alunos, para que possam interagir com uma variedade de situações-problemas, projetos e outras atividades que mobilizem ações reflexivas, ou seja, o professor não oferece a resposta pronta ao aluno, suas ações pedagógicas são planejadas para que o aluno construa conhecimento.

Assim, em uma abordagem construcionista, o aluno ao utilizar o computador com softwares que apresentem como base a linguagem LOGO, como o Klogo², por exemplo, pode vivenciar o

¹ LOGO é uma linguagem de programação que apóia-se no construtivismo de Piaget e em pesquisas na área de Inteligência Artificial. A linguagem LOGO é usada para comandar um cursor, que normalmente é representado por uma tartaruga, com o objetivo de ensinar ao computador novos procedimentos além dos que ele já conhece para criar representações ou programas.

² O software Klogo, com base na linguagem LOGO, está instalado nos laptops educacionais distribuídos pelo governo federal para os municípios participantes do projeto Um Computador por Aluno (UCA).

“ciclo de ações” e a “espiral de aprendizagem”, fundamentais para uma aprendizagem apoiada na construção de conhecimento.

Esta ideia de ciclo de ações possibilita compreendermos como ocorre o processo de construção de conhecimento do aprendiz ao interagir com o computador, apresentada na Fig. 1. Para Valente (2005) a construção do conhecimento utilizando o computador ocorre a partir do ciclo de ações: *descrição-execução-reflexão-depuração*.

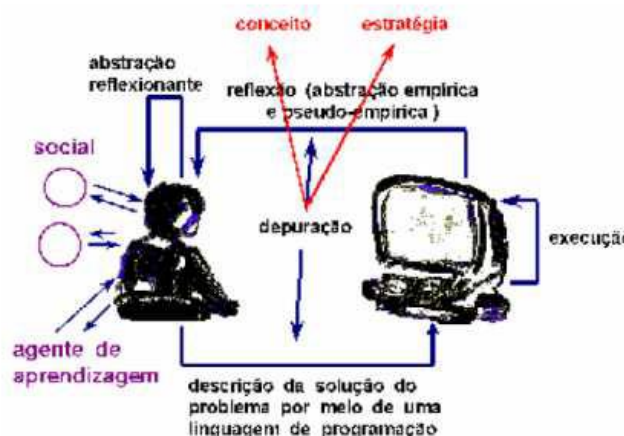


Figura 1 – Ciclo de ações na interação do aprendiz com o computador
Fonte: Valente (2005)

O aprendiz, diante de uma situação problema, faz a *descrição* de uma sequência de comandos que ele considera representar a solução do problema a ser resolvido, ou seja, é o momento em que elabora suas estratégias de resolução, mobilizando determinados conceitos e os descreve utilizando a linguagem de programação do software. O computador *executa* os comandos recebidos e apresenta o resultado da programação na tela. Ao se deparar com a resposta, o aprendiz faz uma *reflexão* sobre o resultado obtido.

Segundo os estudos de Valente (2005), esta ação de reflexão possibilita que o aprendiz atinja três níveis de abstrações: a abstração empírica, a abstração pseudo-empírica e/ou a abstração reflexionante. Em uma abstração empírica o aprendiz retira informações do objeto ou das ações deste objeto, em uma abstração pseudo-empírica o aprendiz realiza deduções por meio de algum conhecimento de sua ação ou do objeto e em uma abstração reflexionante o aprendiz faz a construção de novos conhecimentos.

Ao realizar uma *reflexão*, o aprendiz tem alguns caminhos a seguir, aceitar a resposta fornecida pelo computador, por encontrar-se satisfeito com a mesma, ou então fazer uma *depuração* iniciando assim um novo ciclo de ações.

No entanto, mesmo que a ideia do ciclo represente algo fechado e repetitivo, que aparentemente não inclui um novo conhecimento em sua finalização, Valente (2005, p. 66) esclarece que a cada ciclo de ações completado, inicia-se uma espiral de aprendizagem:

[...] 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.

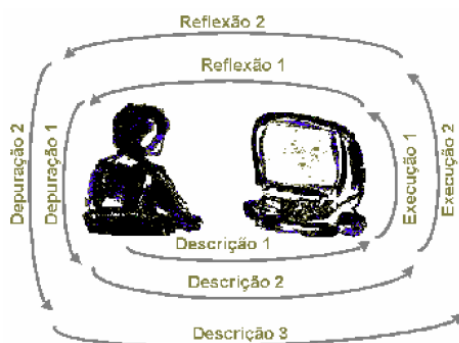


Figura 2 – A espiral da Aprendizagem na interação Aprendiz computador
Fonte: Valente (2005)

Portanto, a ideia de espiral apresentado na Fig. 2 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; sendo acrescido de novos saberes.

O USO DO SOFTWARE KLOGO E O ENSINO DA GEOMETRIA PLANA NOS ANOS INICIAIS

O ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental deve partir da valorização das experiências adquiridas pelas crianças e não se apresentar como uma sistematização reduzida a nomes e representações simbólicas. Esta é uma das razões que nos Parâmetros Curriculares Nacionais de matemática dos anos iniciais (BRASIL, 1997) recomenda-se que a escola oportunize aos alunos o acesso a este conhecimento por meio de atividades ligadas à ação, com o predomínio do concreto sobre o simbólico, possibilitando o desenvolvimento de um “tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar de forma organizada, o mundo em que vive.” (BRASIL, 1997, p.39).

E ao discutirmos estas questões, fica evidente que o principal objetivo do ensino da geometria plana nos anos iniciais do Ensino Fundamental não é apenas o reconhecimento e a classificação de figuras geométricas, mas, possibilitar que os alunos raciocinem a respeito de seus conceitos e não um ensino “[...] axiomático e tampouco, um acúmulo de nomes sem sentido.” (BITTAR; FREITAS, 2005, p. 98).

Nos PCN (BRASIL, 1997) enfatiza-se a necessidade da utilização de vários recursos educacionais que vão além dos livros didáticos e do material manipulável nas ações pedagógicas para o ensino da geometria. Dentre estes recursos, os softwares educacionais, que, a depender da abordagem de uso adotada pelo professor, podem favorecer um ambiente de estímulo de aprendizagem do aluno.

Portanto, o computador quando é utilizado em uma abordagem construcionista como “máquina a ser ensinada”, pode mobilizar no aluno a reflexão e a busca de soluções para o problema a ser resolvido, pois ao “ensinar” o computador a realizar uma determinada atividade, o aluno recorre a conteúdos e estratégias fundamentais para a construção do conhecimento.

O software selecionado para a investigação aqui apresentada foi o software Klogo. Sobre o software Oliveira destaca que (2012, p. 47):

O Klogo é um software que utiliza a linguagem de programação LOGO. [...] 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.

Para Nascimento (2004), a linguagem LOGO proporciona a construção de conhecimento e desenvolve a habilidade de resolver problemas. O autor destaca que esta linguagem de programação apresenta inúmeras possibilidades de trabalho com os conceitos fundamentais de geometria.

No software Klogo, o aluno programa o computador por meio de descrições dos procedimentos na *janela de comandos*. Para visualizar o resultado destes procedimentos descritos na *janela gráfica*, é necessário clicar no botão *executar*. A partir das descrições e da execução dos procedimentos, o *cursor* movimenta-se na *janela gráfica*, possibilitando a construção de desenhos, apresentado na Fig. 3.

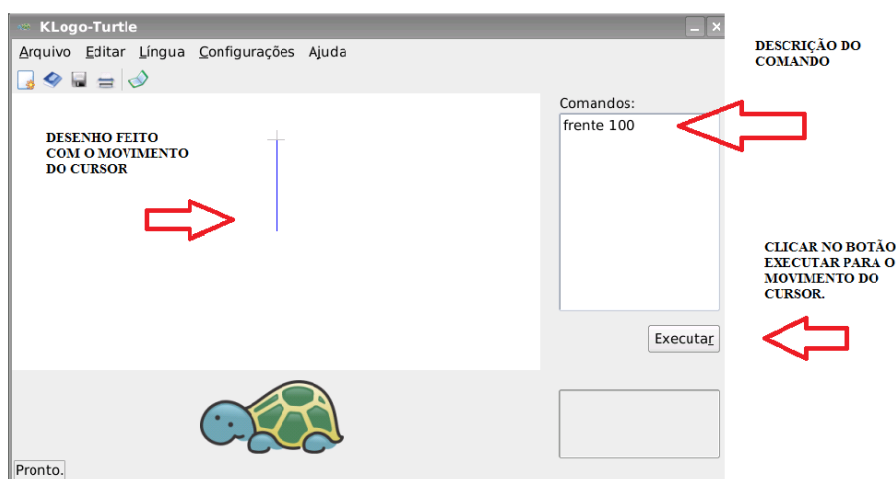


Figura 3- Procedimentos de programação no software Klogo
Fonte: Dados da pesquisa

Os comandos como: Frente n°, Atrás n°, Direita n° ou Esquerda n°, descritos pelo aluno são referentes à trajetória que o cursor irá realizar. A descrição desses comandos, geralmente é realizada com uma ação direta pelo aluno no software, ou seja, o aluno programa o cursor para executar algo na tela indicando passo a passo o caminho a ser percorrido. Para Bittar (2010, p. 230), a linguagem LOGO.

[...] 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.

Para construir, um polígono qualquer utilizando o software Klogo, é preciso que o aluno descreva cada passo que o cursor deve executar para construir os lados e os ângulos deste polígono, assim, neste processo, o aluno acaba mobilizando propriedades da figura geométrica explorada na tarefa. No entanto, durante a construção, o aluno deve constatar que o software Klogo utiliza o ângulo externo à figura, pois o cursor faz um giro sobre o seu eixo.

Deste modo, ao utilizar o software Klogo o aluno utiliza conceitos geométricos como ângulos internos, externos e suplementares, soma dos ângulos internos da figura desejada que, muitas vezes vão além dos conceitos utilizados em uma construção com lápis e transferidor, apresentando inúmeras possibilidades de exploração e desenvolvimento de estratégias, pois “[...]”

ao trabalhar com a geometria da tartaruga, uma nova relação entre alunos e objetos matemáticos é constituída” (OLIVEIRA, 2012, p.46).

Assim, o grupo investigado vivenciou uma proposta de formação continuada em uma abordagem construcionista, com o uso do software Klogo para o ensino da geometria plana dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Neste artigo, iremos analisar as estratégias usadas pelos professores com uso do software Klogo na representação do quadrado.

KLOGO E AS ESTRATÉGIAS USADAS POR PROFESSORES NA CONSTRUÇÃO DE QUADRADOS

Ao todo foram dez encontros com os professores, e neste artigo iremos analisar dados referentes a três encontros, o primeiro encontro presencial, o terceiro encontro, que aconteceu à distância, e o quinto encontro presencial. Ao todo são dezesseis professores participantes da pesquisa, mas aqui analisaremos alguns processos mais detalhados de três professores, chamados aqui de P3, P5 e P14.

No grupo aqui investigado, P14 possui licenciatura plena em Letras e os demais professores são graduados em Pedagogia. Quando ao tempo docência, P3 tem três anos, P5 tem dez anos e P14 tem dezoito anos.

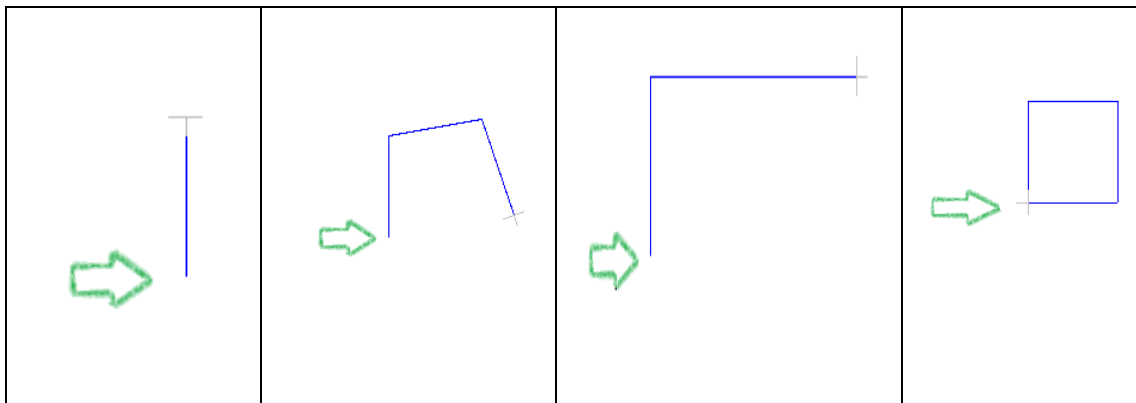
Apoiados nos estudos sobre o ciclo de ações e a espiral da aprendizagem, iniciamos com a análise dos registros de estratégias mobilizadas pelos professores P5 e P14 no primeiro encontro. Nesta análise, apresenta-se a atividade proposta pelo professor em formação, bem como as estratégias utilizadas no processo de construção de uma solução a partir dos registros realizados no software Klogo. Para estas análises também utilizamos os registros das intervenções do professor formador, obtidos por meio de gravação em áudio.

No primeiro encontro, dentre outras atividades, cujo foco de análise não é objetivo deste artigo, uma das autoras deste artigo, no papel de formadora, desafiou os professores para a construção de um quadrado usando o software Klogo.

Analisando a tabela de comandos apresentada por P5, apresentada no Quadro 1, observou-se que P5 fez quatro tentativas para a construção do quadrado, evidenciando seu o envolvimento na resolução da atividade. Na abordagem construcionista é fundamental que as atividades propostas oportunizem ao aprendiz vivenciar o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, ciclo que podemos observar a seguir na análise das ações de P5. O Quadro 1 apresenta as descrições da sequência de comandos, na linguagem do software, utilizados por P5 para a construção de um quadrado, e nas figuras está a retroação oferecida pelo software, a partir dos comandos descritos. A seta nas figuras indica a posição inicial do cursor.

Quadro 1 – Quadro de registro de comandos de P5

1º registro	2º registro	3º registro	4º registro
FRENTE 80 DIREITA 180	FRENTE 80 DIREITA 80 FRENTE 80 DIREITA 80 FRENTE 80	FRENTE 90 DIREITA 90 FRENTE 90 FRENTE 90	FRENTE 100 DIREITA 90 FRENTE 100 DIREITA 90 FRENTE 100 DIREITA 90 FRENTE 100



Fonte: Dados da pesquisa

P5 solicitou a presença da formadora logo após a *descrição* e *execução* de sua 1ª tentativa. O diálogo é apresentado a seguir:

P5: Olha só, eu quero que ele vire aqui e fique retinho.

Formadora: Retinho como? Não entendi?

P5: Aqui oh, eu coloquei frente 80 e direita 180 o risco foi para cima.

Formadora: Então pense um pouquinho mais no comando que você “deu”, o que é FRENTE 80 e o que é DIREITA 180?

Este diálogo foi estabelecido no início das construções e neste momento a formadora estava sendo solicitada insistentemente por outros professores. Deste modo, a construção de P5 não foi mediada apenas pela formadora, tendo a influência do diálogo constituído por P5 e P4 por optarem pelo trabalho em dupla. No retorno da formadora, P5 já havia feito a *descrição* e visualizado a *execução* de sua segunda tentativa, mas, a formadora questionou P5 sobre a sua 1ª tentativa: “*Eu gostaria que você me explicasse estes seus primeiros comandos aqui, FRENTE 80 e DIREITA 180*”.

P5 esclarece que utilizou aqueles comandos sem nenhum critério, não realizando nenhuma reflexão “*ah, eu nem pensei muito não, coloquei aqui FRENTE 80 e DIREITA 180 para ver o que ia dar*”.

Com os comandos utilizados em sua 1ª tentativa e pela resposta dada ao questionamento da formadora, inferimos que P5, em um primeiro momento, não se preocupou em testar hipóteses ou refletir a respeito de possíveis soluções para o problema apresentado. A formadora então questiona a respeito de sua 2ª tentativa, em que os comandos utilizados apresentam uma regularidade (FRENTE 80, DIREITA 80, FRENTE 80, DIREITA 80, FRENTE 80). P5 diz que após a 1ª tentativa, resolveu conversar com P4³ e então começaram a analisar quais as características de um quadrado. Sabiam que o quadrado possui quatro lados de medidas iguais, então iniciam suas hipóteses utilizando os mesmos valores para os comandos *descritos*. E, o diálogo continua:

Formadora: E estes comandos utilizados na 2ª tentativa? Qual foi sua reflexão quando descreveu eles no Klogo?

P5: Ah, eu e P4 conversamos e pensamos que se um quadrado tem quatro lados iguais, então os comandos tinham que ter o mesmo valor.

³ Durante os encontros da formação continuada, os professores participantes poderiam sentar-se em dupla.

Formadora: Ah, entendi, e deu certo?

P5: Não, não deu certo, os lados ficaram abertos demais, não fechou.

Analisando os registros feitos por P5 e o diálogo estabelecido entre a formadora e o professor em formação, inferimos que P5 e P4 não reconhecem a existência de ângulos na construção do quadrado, afinal, a representação do quadrado usando o lápis e papel, sem muito rigor, pode ser realizada com uma régua e com o conhecimento de que os lados devem ter a mesma medida. Ou seja, o conhecimento de que os ângulos internos de um quadrado medem 90° graus não é mobilizado ou construído, pois basta o conhecimento empírico de que os “cantos do quadrado devem ser retos”, o que se obtém facilmente, em uma aproximação não rigorosa, com o uso da régua.

Na tentativa de manter o ciclo de ações, a formadora questiona P5 sobre que conhecimento possui sobre o quadrado. P5 afirma saber que “qualquer quadrado apresenta quatro lados iguais”. E P5 continua, “se eu desenhar um quadrado aqui nesta folha faço na 1ª tentativa”.

Com esta afirmação, inferimos que P5 não mobilizou ou construiu o conceito de ângulo, que diferentemente de uma construção utilizando papel, lápis e uma régua não precisa necessariamente ser mobilizado, confirmando o que mencionamos acima sobre o conhecimento empírico em relação aos ângulos internos do quadrado. No ambiente Klogo, sem a mobilização do conhecimento sobre ângulos, a construção pode ser apenas relacionada a abstrações empíricas, pelo observável na tela. A formadora volta a questionar P5 sobre os comandos utilizados em sua 2ª tentativa.

Formadora: Se estão dizendo que o quadrado tem quatro lados iguais e usaram o mesmo valor para os comandos, por que descreveram primeiro FRENTE 80 e depois DIREITA 80?

P5: Eu fiz assim por que vi que se eu só colocasse FRENTE ele só ia riscar para FRENTE e eu queria que ele fizesse o lado aqui (mencionado o lado que queria construir á direita do primeiro lado já construído, conforme segunda coluna do Quadro 1), então eu fiz ele girar.

Formadora: E girou quando você escreveu qual comando no software?

P5: Quando eu coloquei DIREITA. Mas não deu certo, porque quando ele riscou de novo para FRENTE ficou para cima.

Podemos inferir que neste momento P5 mantém o ciclo de ações, suas reflexões representam ainda abstrações empíricas (VALENTE, 2005), pois P5 retira as informações observando que a imagem formada na tela do computador não corresponde à imagem de um quadrado. A formadora então faz outro questionamento a respeito da construção realizada no software: “quando você usa DIREITA, está construindo o lado do quadrado?”. P5 pensa um pouco e responde que não, que a DIREITA ajuda a construir o lado, pois vira o cursor, mas que é o comando FRENTE que constrói o lado.

O formador questiona novamente P5: “então o comando DIREITA serve para girar, ele não constrói nada?”. P5 passa o dedo na tela do computador como se estivesse desenhando um quadrado e afirma: “é o ângulo, o ângulo de 90° que o comando DIREITA faz.”

Neste momento, P5 parece passar de abstrações empíricas para reflexões pseudo-empíricas, quicá reflexionantes, pois a informação de que os ângulos internos devem ser de 90° não estão no observável. A formadora deixa P4 e P5 refletindo e agindo e vai atender outra dupla do grupo em formação. P5 e P4 iniciam uma discussão a respeito desta nova construção, mas não temos o registro deste diálogo. No entanto, P5 inicia um novo ciclo de *descrição-execução-reflexão*, e antes de depurar sua 3ª tentativa, por não concordar com o resultado apresentado na tela do laptop, solicita a presença da formadora, conforme diálogo a seguir:

P5: Olha isto aqui, não dá certo não.

Formadora: Por quê?

P5: Eu estou usando FRENTE 90, DIREITA 90, FRENTE 90 e FRENTE 90 e olha só, ele não fez o giro, ele fez dois lados diferentes um do outro, isto “tá” errado.

Formadora: O software fez exatamente aquilo que você pediu para que ele fizesse.

Formadora: Me diga, por que na tentativa anterior utilizou DIREITA 80 e agora nesta tentativa está usando DIREITA 90?

P5: Por que eu quero fazer o ângulo que é de 90°.

O diálogo prossegue sem que a formadora ofereça respostas ao professor em formação, pois esta reflexão sobre o erro é um momento único na construção de conhecimento.

Formadora: Então observe os comandos que “deu” para o software.

Mostrando cada passo na figura, P5 justifica:

P5: Aqui, FRENTE 90, fez o lado, DIREITA 90, fez aqui este ângulo (mostrando o ângulo interno), FRENTE 90, fez este lado aqui e FRENTE 90, ah! Achei o erro, eu tinha que ter feito o outro ângulo e eu não fiz.

Analisando a 3ª tentativa de P5, seu ciclo de ações alimentou a espiral de aprendizagem, ou seja, o conhecimento de P5 em sua 3ª tentativa está em uma crescente em relação à sua 2ª tentativa, pois havia observado a necessidade de registrar o ângulo de 90° em sua construção. A evidência do seu processo de reflexão está na depuração registrada acima, em que P5 retoma o seu 3º registro e observa que cometeu um erro em um dos registros.

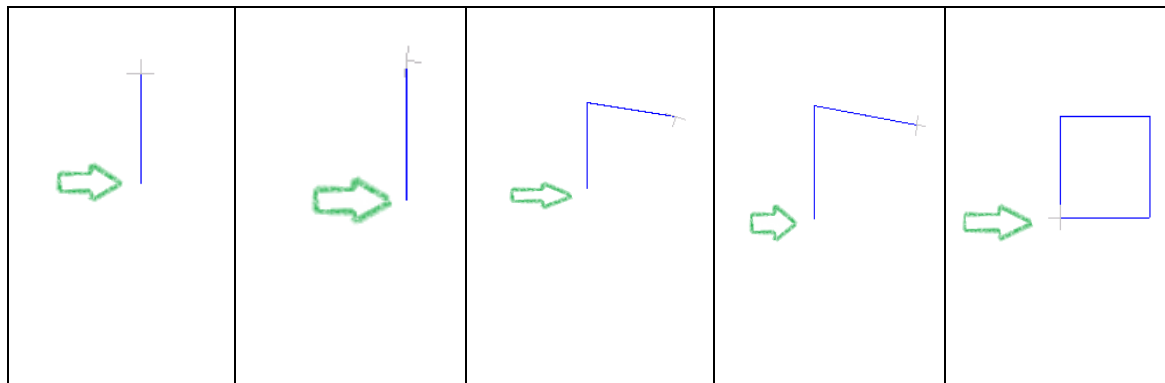
Após P5 identificar o seu erro na construção do quadrado, inicia sua 4ª tentativa. Neste novo ciclo de ações, P5 evidencia o uso de propriedades do quadrado relativas às medidas de lados e ângulos, pois ao ser questionado sobre sua construção, P5 esclarece que para construir um quadrado não se pode apenas “pensar nos lados iguais, temos que fazer também o ângulo de 90°.”

Este processo de P5 nos remete aos estudos de Valente (1999) que considera que as formações continuadas para o uso de tecnologias digitais devem oportunizar vivências em que o professor possa agir, refletir e depurar o seu conhecimento, para que realizem reflexões a respeito do processo de ensino e aprendizagem em suas práticas pedagógicas.

Passamos agora a analisar o quadro de comandos apresentada por P14, conforme Quadro 2, observou-se que P14 fez quatro registros em sua 1ª tentativa para a construção do quadrado, evidenciando seu o envolvimento na resolução da atividade.

Quadro 2 – Tentativas e Comandos utilizados por P14

1ª registro	2ª registro	3ª registro	4ª registro	5ª registro
FRENTE 100	FRENTE 100 DIREITA 100	FRENTE 100 DIREITA 100 FRENTE 100 DIREITA 100	FRENTE 100 DIREITA 100 FRENTE 100	FRENTE 100 DIREITA 90 FRENTE 100 DIREITA 90 FRENTE 100 DIREITA 90 FRENTE 100



Para analisar os comandos usados por P14, iremos nos reportar também aos diálogos entre a formadora e P14, em que são evidenciadas ações do ciclo *descrição-execução-reflexão-depuração* que alimentam a espiral de aprendizagem (VALENTE, 2005). Em seu 1º registro, P14 utilizou apenas um comando para a construção do quadrado, no 2º registro utiliza dois comandos diferentes (FRENTE e DIREITA) com os mesmos valores (100), que são *descrições* que não nos revelam muito a respeito de suas *reflexões*. No entanto, o ciclo de ações já se encontra ativado, podemos observar isto no diálogo entre P14 e a formadora. P14 solicita a presença da formadora somente após realizar a *depuração* de seu 3º registro:

P14: Olha só, não dá certo.

Formadora: Por quê? O que está acontecendo?

P14: Não sai, ele não vai, não dá certo.

P14: Eu usei FRENTE 100, DIREITA 100... Ele fica torto.

Formadora: Tudo bem, me diga por que iniciou com FRENTE 100.

P14: Para fazer o lado do quadrado.

Formadora: E este comando aqui, DIREITA 100?

P14: Bom, eu pensei assim, como tem que ter quadro lados iguais e FRENTE ele só vai para cima, eu coloquei DIREITA para ele virar, aí dá para fazer o outro lado.

Formadora: E por que você acha que não está dando certo?

P14: Eu vou colocar aqui para você ver, FRENTE 100, DIREITA 100, FRENTE 100. Agora olha como ficou, ele me obedeceu quando eu coloquei FRENTE 100, DIREITA 100 ele fez o que eu queria, mas olha aqui, quando eu coloquei novamente FRENTE 100 ele não fez o que eu queria, ele vem para baixo, e não é isto que eu quero.

Formadora: P14, o Klogo só faz aquilo que você “manda” ele fazer, ele está mostrando para você exatamente os comandos que você está dando a ele.

Em seu 3º registro e no 4º registro, P14 ao tentar construir o quadrado, considerando que precisa de quatro lados iguais, tenta usar os comandos de forma que a medida seja sempre a mesma, no caso “100”. P14 reconhece que se usar apenas FRENTE, não conseguirá o quadrado, assim considera que se usar o comando DIREITA, automaticamente, o software criará o lado de 100 pixels à direita do lado já construído. Por isto, P14 considera que o software não fez o que ela queria. P14 não considerou que o comando DIREITA é relativo ao ângulo, e que os ângulos internos do quadrado medem 90°.

Até este momento P14 usava o conhecimento relativo aos lados de mesma medida do quadrado. P14 percebe que existe um erro em sua construção, pois afirma que seu quadrado “fica torto”, no entanto, não identifica seu possível erro, mencionando que é o software que não o obedece. De acordo com os estudos de Valente (2005), o erro em uma abordagem construcionista apresenta-se como um fator necessário, positivo e mobilizador para a construção

de conhecimento, pois é por meio dele que o aprendiz cria novas hipóteses na busca da solução do problema a ser resolvido, como no caso de P14.

A formadora continua sua intervenção:

Formadora: Pense um pouco, analise sua construção.

P14: Então, eu quero fazer um quadrado que tem quatro lados iguais, daí eu tô usando o valor de 100 para FRENTE e também para a DIREITA.

Formadora: Humm, entendi, e o que mais você sabe sobre quadrados?

P14: O que mais? Que ele tem quatro lados iguais e tem quatro ângulos de 90°.

Formadora: Ângulos de 90°? O que são ângulos de 90°?

P14: Sim, os “cantinhos” do quadrado são feitos com ângulos de 90°.

Neste momento, percebe-se que a mediação da formadora fez com que P14 mobilizasse outro conhecimento em relação aos quadrados, mas que não estava presente em sua representação com o software.

Assim, na tentativa de continuar mantendo o ciclo de ações de P14, a formadora faz outro questionamento: “*E este ângulo é importante para construir o quadrado?*”. Neste momento, P14 faz uma pausa e responde: “*É, é sim. E como eu faço o ângulo?*”. Ou seja, até aquele momento, o comando DIREITA, para P14, era apenas para representar um lado do quadrado à direita do lado desenhado, confirmando o que afirmamos anteriormente.

Em uma abordagem instrucionista, possivelmente este seria o momento em que o professor forneceria a informação para que o aprendiz concluísse a tarefa. Entretanto, como nossa ação de formação encontra-se apoiada na abordagem construcionista, a formadora ao invés de oferecer uma resposta para P14, lança outro desafio: “*Pense nos comandos que você descreveu para o Klogo*”. Após observar novamente a imagem representada por seus comandos na tela do computador, P14 evidencia indícios de uma abstração pseudo-empírica, pois deduz que o quando o cursor “vira à direita” (a partir do comando de programação DIREITA), ele desenha um ângulo.

P14: Ah é verdade, eu entendi, quando ele vira, ele vai fazer o ângulo.

P14: Então eu vou colocar FRENTE 100, DIREITA 90, FRENTE 100, ah, agora ficou reto, espere, deixa eu continuar, FRENTE 100, não, é DIREITA 90, para fazer o ângulo, FRENTE 100, DIREITA 90 e FRENTE 100. Deu certo, que bom.

No papel de mediadora na construção de conhecimento, a formadora ainda não encontrou-se satisfeita com a resposta apresentada por P14, e fez mais um questionamento para P14.

Formadora: Por que usou DIREITA 90 agora, se antes tinha usado DIREITA 100?

P14: Por que agora que eu entendi que DIREITA faz o ângulo e eu quero um ângulo de 90° que é o que o quadrado tem em seus quatro lados.

Na busca da solução do problema apresentado, podemos inferir que P14 ao levantar hipóteses e refletir sobre suas ações, modificou suas estruturas mentais (abstrações), sendo que para Valente (1999), neste processo ocorre a construção do conhecimento. É importante destacar que P14 ainda associava o comando DIREITA 90 ao fato de que, o software, ao ler este comando, faria a leitura de que deveria representar um ângulo de 90° interno a um dos vértices do quadrado. P14 ainda não relacionava este comando à ação de que o cursor fazia um giro de 90° externo ao quadrado, no vértice de onde partia a construção do segundo lado, por exemplo. Mas, este seria um desafio que viria nos próximos encontros.

Para evidenciarmos alguns resultados em atividades desenvolvidas em outros encontros, a seguir analisamos o processo mais detalhado de P3 durante a atividade do terceiro e quinto encontros.

O terceiro encontro da ação de formação continuada ocorreu no Ambiente Virtual de Aprendizagem, e na proposta da atividade 2 (Fig. 4), item a, o desafio aos professores foi o de, a partir do segmento de reta dado, desenhar um quadrado, utilizando o software Klogo.

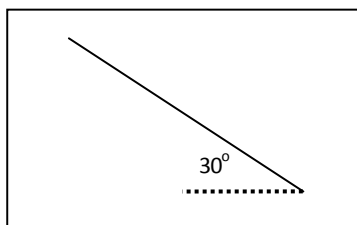
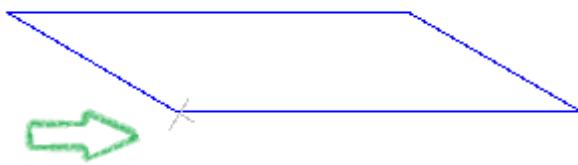


Figura 4- Atividade Ambiente Virtual
Fonte: Dados da pesquisa

Na busca para encontrar a solução da atividade 2 - item a, os professores em formação utilizaram algumas estratégias diferentes das utilizadas na resolução da atividade do primeiro encontro, pois havia a questão da inclinação a ser resolvida antes (ou durante) a construção do quadrado proposto.

Para a resolução da tarefa proposta, P3 apresentou apenas um registro usando os comandos na linguagem do software.

Quadro 3 – Quadro de registro de P3 no Ambiente Virtual de Aprendizagem

1º registro
DIREITA 90 FRENTE 200 ESQUERDA 150 FRENTE 100 ESQUERDA 30 FRENTE 200 ESQUERDA 150 FRENTE 100


Fonte: Dados da pesquisa

A formadora questionou no Ambiente Virtual a descrição e execução de P3, no entanto, não obteve nenhuma resposta. No 5º encontro, que foi presencial, a formadora conversou com P3

em relação à falta de respostas aos questionamentos, e P3 alegou que não os viu, pois estava sem acesso a internet.

Pedimos então autorização à P3 para utilizarmos sua estratégia na discussão com o grupo, que autorizou desde que não se mencionasse a autoria. A formadora concordou e perguntou os motivos do pedido, P3 alegou que: “*se está querendo usar minha estratégia é por que ela está errada.*” A formadora respondeu que o erro também faz parte do processo de construção de conhecimento.

Iniciamos então uma análise da estratégia feita por P3. A formadora foi descrevendo os comandos e executando um a um. Quando a formadora disse que aquela estratégia era referente à construção da atividade proposta no Ambiente Virtual, P6 afirmou “*mas isto está errado*”. A formadora então lança um desafio ao grupo: “*Concordam com P6?*”. Após algumas reflexões, P10 argumenta que concorda e justifica que “*a construção feita não está obedecendo às propriedades do quadrado*”.

A formadora então questiona o grupo: “*Eles estão corretos na afirmação, a construção está correta ou não?*” P2 afirma que só olhando a figura parece que está certo, mas olhando para as propriedades é que se percebe que a figura não está correta.

Outro questionamento é lançado ao grupo pela formadora: “*Qual propriedade do quadrado a construção não está obedecendo?*” P14 então afirma que não está obedecendo nenhuma, nem a congruência dos lados, nem a congruência dos ângulos de 90°.

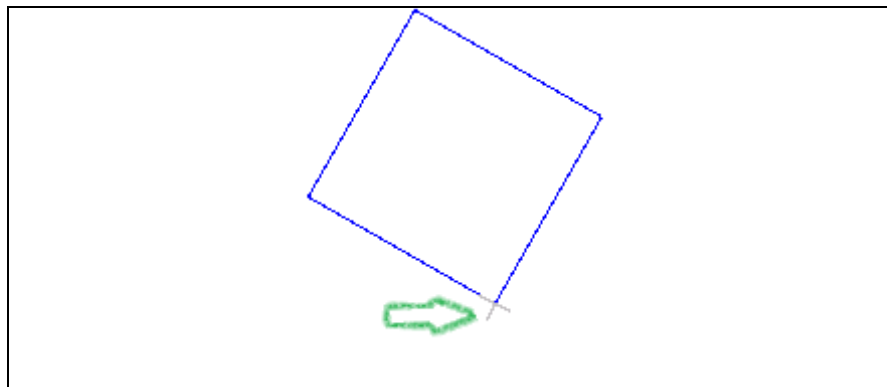
Foi feito então a discussão da figura na questão dos lados construídos com medidas diferentes (100 e 200), o que descaracteriza a representação de um quadrado. A representação e medida do ângulo também foi abordada, e o grupo destacou que a primeira descrição DIREITA 90 estava correta e que possivelmente (pois não temos a discussão com P3 a respeito de sua construção), a descrição ESQUERDA 150 foi feita na tentativa de construir a inclinação de 30°.

P5 então questiona: “*mas, a inclinação é dentro ou fora do quadrado?*”. A formadora refaz a pergunta ao grupo, e P10 responde: “*ah! Este foi o erro, a inclinação era fora do quadrado, aí esta dentro do quadrado*”.

Continuamos as discussões, refletindo e depurando os outros comandos na busca da solução do problema a partir da construção de P14, realizada no Ambiente Virtual de Aprendizagem. P14 utiliza a estratégia apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 – Quadro de registro de P3 no Ambiente Virtual de Aprendizagem

1º registro
ESQUERDA 60
FRENTE 108
DIREITA 90
FRENTE 108
DIREITA 90
FRENTE 108
DIREITA 90
FRENTE 108



Fonte: Dados da pesquisa

Para que o grupo em formação realizasse a análise desta estratégia, a formadora então faz o registro dos comandos no quadro e solicita que o grupo analise, sem neste momento reproduzir, os comandos no software.

P1 diz que aparentemente são comandos para a construção do quadrado, com o lado inclinado. A formadora questiona o grupo “*vocês acham que P1 está correto?*” P14 argumenta que sim, que a estratégia utilizada está correta, pois além de “*obedecer as propriedades do quadrado, também a inclinação está correta.*”

A formadora então lança o mesmo questionamento à P14 (e ao grupo também), já realizada no Ambiente Virtual, mas, sem respostas. P14 fez suas considerações a respeito de sua construção:

Formadora: Quais propriedades do quadrado você está se referindo?

P14: (pensa um pouco) Que o quadrado possui quatro lados iguais, congruência de lados “né”? E também os ângulos de 90°, que o quadrado possui.

Formadora: Tudo bem, mas nesta construção não há apenas ângulos de 90°.

P1: É verdade, tem este ESQUERDA 60°. É para fazer o ângulo de 30°?

P14: Foi, esta construção é minha, eu usei ESQUERDA 60° para formar o ângulo de 30°.

Formadora: E por que utilizou este valor?

P14: Por que o “cursorzinho” faz o giro externo, então eu utilizei 60° que ao fazer o giro ele formou a inclinação de 30°, que era a que eu queria que ele fizesse.

A construção deste quadrado a partir do segmento de reta dado, exigiu de P14 a mobilização do conceito de ângulos complementares. Analisamos esta questão por meio da justificativa de P14: “*por que o “cursorzinho” faz o giro externo, então eu utilizei 60° que ao fazer o giro ele formou a inclinação de 30°.*” P14 indica que ao girar para a esquerda considerou a posição inicial do cursor (90° em relação à horizontal) e o ângulo indicado na atividade, usando o

comando ESQUERDA 60, pois 60° é a medida do ângulo complementar ao ângulo de medida 30° .

Na continuidade foram desenvolvidas outras atividades, e, em cada atividade os participantes da pesquisa foram desafiados a usarem estratégias próprias na busca pela solução da atividade.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A partir das análises realizadas, podemos afirmar que a vivência dos ciclos de ação e da espiral de aprendizagem favoreceu a (re)construção de conhecimentos relacionados à representação de quadrados.

De forma geral, a análise de dados evidenciou que os professores P5 e P14 utilizaram inicialmente estratégias que consideravam medidas iguais para os lados e ângulos de um quadrado, ao construí-lo usando o software Klogo. Eles não identificavam a relação entre a construção de um quadrado e as medidas de seus ângulos. Em um segundo momento, os professores usaram propriedades de quadrados relacionadas às medidas de ângulos, evidenciando abstrações vivenciadas ao realizarem as atividades propostas no software, favorecendo a manutenção do ciclo de ações e alimentando a espiral de aprendizagem para a construção de conhecimento.

Deste modo, evidenciamos que estes professores modificaram suas estruturas mentais, alimentando a espiral de aprendizagem por meio de seus ciclos de ação. (VALENTE, 2005).

A análise das estratégias de P3 evidencia ainda a importância do erro na construção do conhecimento, pois P3 não havia construído um quadrado inicialmente. E, ao propormos uma análise coletiva de sua construção, ficou evidente que outros participantes utilizam em suas estratégias, conhecimentos relacionados a ângulos e à congruência dos lados do quadrado, de forma integrada ao conhecimento sobre quadrados.

Nesta ação de formação, o trabalho com a representação de quadrados usando o software klogo se fundamentou na abordagem construcionista. As estratégias analisadas evidenciam como é fundamental que as ações de formação de professores para o uso de computadores não se limitem a apresentação do software ou de outros recursos digitais, mas que os professores em formação possam vivenciar uma proposta orientada pela construção de conhecimento.

Referências

- Almeida, M. E. B. T. M. P. *O computador na escola: contextualizando a formação de professores*. 2000. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2000.
- Bittar, M.; Freitas, J. L. *Fundamentos e metodologia de matemática para os ciclos iniciais de ensino fundamental*. 2 ed. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2005.
- Bittar, M. *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.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental*. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

Anais do VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

Nascimento, R. B. Investigações *em geometria via ambiente logo*. Ciência e educação, V.10, n.1, p.1-21, 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n1/01.pdf>>. Acesso em: 19 de out. 2012.

Oliveira, A. D. *Reconstruindo o conceito de paralelogramo com o Software Klogo: Uma experiência com professores de matemática*. 2012. 131f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul- Campo Grande, 2012.

Papert, S. (2008). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*; tradução Sandra Costa. Ed. rev. Porto Alegre: Artmed.

_____. *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense, 1985.

Valente, J. A. (2005). *A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação*. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo.

_____. *O uso inteligente do computador na educação*. In: Pátio, Ano 1, n.º 1, Ed. Artes Médicas Sul, pp. 19-21. 1997b. Disponível em: <<http://www.divertire.com.br/educacional/artigos/7.htm>> Acesso em: 30 ago. 2012

Copyright © 2013. Luana Quadrini da Silva, Suely Scherer. Os autores concedem licença não exclusiva, aos organizadores do VI HTEM, para publicar este documento no CD de trabalhos completos do evento. Qualquer outro uso é proibido sem o consentimento dos autores.