



O PAPEL DO PROFESSOR FORMADOR EM UMA AÇÃO DE FORMAÇÃO: UMA EXPERIÊNCIA NA ABORDAGEM CONSTRUCIONISTA

THE ROLE OF TEACHER TRAINER IN TRAINING ACTION: AN EXPERIENCE IN CONSTRUCTIONIST APPROACH

Ádamo Duarte de Oliveira¹; Suely Scherer²

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, UFMS, Brasil

Resumo

Este artigo, recorte de uma pesquisa, tem como objetivo analisar o papel desempenhado pelo professor formador em uma ação de formação continuada, vivenciada por um grupo de dez professores de matemática de 6º ao 9º ano do ensino fundamental. Essa formação foi organizada para discutir o uso de *laptops* educacionais, com foco no uso do *software* Klogo, distribuídos nas escolas contempladas pelo Projeto UCA (Um Computador por Aluno), no município de Terenos, no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. A ação de formação foi orientada pelos estudos de Papert (2008), sobre abordagem construcionista, os estudos realizados por Brousseau (2008), sobre a Teoria das Situações Didáticas (TSD), que contribuíram para a definição do papel do professor formador durante o processo de formação dos professores envolvidos, e, os estudos desenvolvidos por Valente (2005) sobre o Ciclo de Ações e a Espiral de Aprendizagem, que possibilitaram compreender alguns dos papéis do professor formador no processo de construção de conhecimentos com uso de computadores. As análises evidenciam algumas das características do papel do professor formador, tais como a de propor e criar problemas significativos; não intervir diretamente sobre o saber nas situações propostas; criar um ambiente desafiador, questionando constantemente os professores sobre suas certezas, levando-os a pensar sobre o seu pensar e consequentemente favorecendo o processo de construção de conhecimentos.

Palavras-chave: Formação continuada; professor formador; Construção do conhecimento; *Laptops* educacionais.

Agência de fomento: CAPES

Abstract

This paper is a part of a research whose objective is to analyze the role of the teacher trainer in a teacher training action experienced by a group of ten mathematics teachers from sixth to ninth grade of elementary school. This training was organized to discuss the use of educational laptops, focusing on the use of the software klogo, which was distributed in schools covered by the project *Um Computador por Aluno/UCA* (One Computer per Student), in the city of Terenos, in the state of Mato Grosso do Sul. The training action was guided by studies by Papert (2008), about the constructionist approach. Studies by Brousseau (2008), about the Theory of Didactical Situations, contributed to defining the role of the teacher trainer during the training of the teachers involved, and studies developed by Valente (2005) about the Cycle Action and Learning Spiral made it possible to understand some of the roles of teacher trainers in the construction of knowledge with computers. The analysis reveals some of the characteristics of the role of teacher trainers, such as to propose and create significant problems, not directly intervene in the knowledge in the proposed situations; create a challenging environment, constantly questioning teachers about their certainties, leading them to think about thinking and consequently favoring the process of knowledge construction.

Keywords: Continuing Education; teacher trainer; Constructionist approach; Educational laptops.

¹ Professor Mestre em Educação Matemática pela Universidade Federal do Mato grosso do Sul. E-mail: adamo_duarte@hotmail.com

² Professora Doutora do Departamento de Matemática na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. E-mail: sushe@gmail.com



O PAPEL DO PROFESSOR FORMADOR EM UMA AÇÃO DE FORMAÇÃO: UMA EXPERIÊNCIA NA ABORDAGEM CONSTRUCIONISTA

Introdução

A disseminação das tecnologias digitais tem se intensificado em vários segmentos da sociedade. De certa forma, isso tem mudado a maneira de muitas pessoas realizarem suas tarefas diárias mais comuns. Nos dias atuais, pode-se optar por ir ao banco realizar um depósito, ou fazer isso via celular, ou ainda, ir a muitas lojas sem estar presente fisicamente nelas, e realizar compras, graças ao recurso da internet. O avanço das tecnologias móveis, como *laptops*, *tablets*, celulares e *iphones* contribui para que as realizações destas tarefas, com o uso destas tecnologias digitais, se tornem mais comuns.

Neste sentido, pode-se inferir que as tecnologias digitais estão muito mais integradas a outros setores da sociedade e a realização de outros tipos de tarefas do que, àquelas que são realizadas na escola. Segundo Bittar; Guimarães e Vasconcellos (2008), o uso das tecnologias digitais, de modo geral, tem sido apêndice das ações realizadas em sala de aula. Ou seja, as tecnologias digitais estão inseridas no processo de ensino e de aprendizagem na escola, não integradas; elas não estão presentes no cotidiano do processo de ensino e aprendizagem, são utilizadas como algo complementar, à parte, dos conteúdos estudados em sala de aula.

Almeida e Valente (2011) afirmam que a integração das tecnologias digitais nos processos de ensinar e aprender ainda estão distantes da realidade de muitas escolas brasileiras, e que em geral as atividades realizadas usando tecnologias digitais nas escolas, muitas vezes não estão relacionadas aos assuntos tratados em sala de aula. Neste sentido Bittar; Guimarães e Vasconcellos (2008) concordam com Almeida e Valente (2011) ao afirmarem que a tecnologia digital é usada para resolver atividades complementares, extraclasse, e desconectadas dos estudos das disciplinas, o que contribui para o distanciamento entre currículo escolar e tecnologias digitais.

Neste contexto surgem os *laptops* educacionais do projeto UCA e as questões que norteiam a pesquisa, cujo recorte apresentamos neste artigo: Como integrar o *laptop* educacional ao currículo escolar? De que forma as ações de formação de professores de matemática devem ser estruturadas de modo a favorecer reflexões sobre a aprendizagem de conteúdos matemáticos com o uso de *laptops*? Qual o papel do professor formador no processo de formação continuada para favorecer estas reflexões? Esta última questão é a que norteará a escrita deste artigo, com o objetivo de analisar o papel do professor formador em uma ação de formação que favorece a (re) construção de conhecimentos matemáticos com o uso de computadores.

O papel do professor formador é analisado ao investigar como conhecimentos sobre paralelogramos são (re) construídos por um grupo de professores de matemática do 6° ao 9° ano do ensino fundamental, ao realizarem atividades nos *laptops* educacionais distribuídos pelo Projeto UCA. O professor formador é um dos autores deste artigo.



Os professores participantes da pesquisa pertencem ao quadro de escolas estaduais e municipais do município de Terenos/MS, onde foi implantado o UCA – Total. Neste município todas as escolas públicas receberam *laptops* educacionais. Para alcançar o objetivo de pesquisa, elaborou-se uma ação de formação continuada, cujo modelo foi orientado pela abordagem construcionista discutida por Papert (2008). A ação de formação foi estruturada em dez encontros, entre presenciais e virtuais. Nestes encontros (que constituíram a experimentação da pesquisa), os professores em formação resolviam atividades utilizando o *software* Klogo. Este *software* está instalado nos *laptops* distribuídos nas escolas públicas que foram contempladas pelo Projeto UCA, e utiliza a linguagem Logo para programação. As atividades dos encontros focaram em estudos sobre ângulos, triângulos e quadriláteros.

As abordagens instrucionista e construcionista

Papert (2008)³ discute duas abordagens do uso de computadores na educação, a instrucionista e a construcionista. Na abordagem instrucionista o que predomina é o máximo de ensino, sendo o computador utilizado como máquina de ensinar.

Para Almeida e Valente (2011) esta abordagem fica caracterizada quando os conteúdos apresentados usando o computador são organizados em módulos em ordem crescente, cabendo à máquina avaliar o desenvolvimento do aluno fornecendo *scores* (pontuações) a partir das respostas fornecidas pelo aprendiz. Neste sentido, cabe ao aluno apenas a memorização dos módulos, não tendo papel ativo no processo de aprendizagem. O ensino nessa abordagem é:

(...) focado em uma perspectiva de currículo limitada ao conteúdo dos softwares que entregam informações aos alunos, a quem cabe estudar o conteúdo apresentado, fornecer respostas aos exercícios apresentados e, conforme seus acertos ser direcionado para rever determinados conteúdos ou seguir em frente. (ALMEIDA; VALENTE, 2011, p. 08)

Nesse processo, cabe ao aprendiz ser sujeito passivo, receber informações e não ser construtor delas. É uma educação baseada na transmissão de informação. Nesta abordagem, a formação do professor não precisa de muito investimento, visto que, ao trabalhar determinado conteúdo, basta escolher um tutorial de acordo com este conteúdo que será trabalhado.

Na abordagem construcionista, “a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo ensino” (PAPERT, 2008, p.134). O mínimo de ensino significa que o professor precisa orientar os alunos para que construam conhecimento, sem dar respostas. Nesta abordagem, o computador é utilizado “como uma ferramenta educacional, com a qual o aluno resolve problemas significativos [...] que favoreça a aprendizagem ativa, isto é, que propicie ao aluno a construção do conhecimento a partir de suas próprias ações (...)” (ALMEIDA, 1996, p. 18).

³ Esta obra é uma reedição do original “The Children’s Machine: Rethinking School In The Age Of The Computer” publicada pela primeira vez em 1993 pela BasicBooks.

Na abordagem construcionista, o computador é uma máquina a ser ensinada pelo aluno. Segundo Almeida (1996, p. 19), “É o aluno que coloca o conhecimento no computador e indica as operações que devem ser executadas para produzir as respostas desejadas”. Softwares do tipo programação podem proporcionar trabalhos nesta abordagem, pois é o aluno que programa a máquina para chegar à solução de um problema. E o professor, segundo Almeida (1996, p.19) “(...) tem maiores chances de compreender o processo mental do aluno, ajudá-lo a interpretar as respostas, questioná-lo e colocar desafios que possam ajudá-lo na compreensão do problema e conduzir a um novo patamar de desenvolvimento”.

O ciclo de ações e a espiral de aprendizagem

A figura 3 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 3 – ciclo de ações na interação do aprendiz com o computador



Fonte: Valente (2005, p.66)

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 Valente (2005), a ação de reflexão pode levar o aprendiz a três níveis de abstrações: a *abstração empírica* (que



permite ao 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.

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 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.

Diante disso, podemos observar três pontos importantes. 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: 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). Neste sentido, para que haja a manutenção do ciclo de ações vivenciado pelo aluno, é fundamental que o professor lance desafios, questionando certezas.

A seguir discutem-se as ideias centrais da teoria das situações didáticas de Brousseau (2008) que nos ajudaram a fundamentar alguns dos papéis desenvolvidos pelo formador durante a ação de formação.

A teoria das situações didáticas

A ação de formação desenvolvida com os professores participantes da pesquisa foi pautada na abordagem construcionista de Papert (2008). Em ações de formações nesta abordagem, o professor formador precisa ter uma atitude que favoreça a construção do conhecimento pelo aluno. Almeida (1996, p.49) afirma que:



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

Diante disso, é de responsabilidade do professor criar situações que desafiem seus alunos, que os motivem pela busca de respostas, assim “(...) é o meio que deve ser modelado” (BROUSSEAU, 2008 p. 19), proporcionando a construção do conhecimento pelo aluno. Essas situações podem ser consideradas adidáticas.

Uma situação adidática caracteriza-se essencialmente pelo fato de representar determinados momentos do processo de aprendizagem nos quais o aluno trabalha de maneira independente, não sofrendo nenhum tipo de controle direto do professor relativamente ao conteúdo matemático. (FREITAS, 2008, p. 84).

Para que o aluno trabalhe de maneira independente torna-se necessário que o aluno tome para si a responsabilidade de resolver o problema. Essa atitude de tomar o problema para si foi chamada por Brousseau (2008) de *devolução*. A partir do momento em que ocorre a devolução, pode-se dizer que fica caracterizado uma *situação adidática* (FREITAS, 2008). Cabe ao professor não apenas comunicar um problema ao aluno, mas criar meios, desafiar o aluno de tal forma, que este aceite o problema como seu.

É claro que a escolha de bons problemas (pelo professor), aliada a atitude do professor em não interferir diretamente no conteúdo matemático em questão, abre caminhos para que uma *situação adidática* ocorra. Freitas (2008, p. 86) afirma que “as *situações adidáticas* representam os momentos mais importantes da aprendizagem, pois o sucesso do aluno nelas significa que ele por seu próprio mérito, conseguiu sintetizar algum conhecimento”.

É a escolha de problemas que irá favorecer a *devolução* e proporcionar que o aluno vivencie o que Brousseau (2008) nomeou como *situações adidáticas de ação, formulação e validação*. Num determinado contexto de aprendizagem, entende-se por *situação de ação*, quando o aluno empenhado na busca pela solução do problema proposto apresenta “determinadas ações mais imediatas, que resultam na produção de um conhecimento de natureza mais operacional” (FREITAS, 2008, p. 95). Dessa forma, o aluno pensa em uma estratégia de resolução, porém ainda não apresenta nenhum conhecimento de natureza teórica, ele apresenta determinada solução para o problema proposto, porém não explicita como chegou a tal solução. Em uma *situação de formulação* o aluno “já utiliza, na solução do problema estudado, alguns modelos ou esquemas teóricos explícitos, além de mostrar um evidente trabalho com informações teóricas de uma forma bem mais elaborada (...)” (FREITAS, 2008, p 97).



Apesar de nas situações de formulação, o aluno apresentar algum conhecimento de natureza teórica, ele ainda não indica explicitamente uma validade para o que foi apresentado, e o saber ainda não é usado para esta finalidade (FREITAS, 2008). Quando o aluno, em um determinado contexto de aprendizagem apresenta “mecanismos de prova e em que o saber é usado com essa finalidade” (FREITAS, 2008, p 98), configura-se uma *situação de validação*.

Na pesquisa que analisamos neste artigo, ao pensar nas atividades que foram propostas na ação de formação, o professor formador (um dos autores deste artigo) tomou o cuidado de formular problemas que pudessem mobilizar os professores participantes, para a busca da solução, vivenciando *situações adidáticas*.

No fechamento das atividades da ação de formação (final de cada encontro), o professor formador procurou “estabelecer o caráter de objetividade e de universalidade do conhecimento [...], um estatuto mais universal do que aquela limitação imposta pela particularidade do problema estudado” (FREITAS, 2008, p.101). Tal fato configura-se no que Brousseau (2008) chamou, de *situação didática de institucionalização*. Esse momento não é mais *adidático*, pois confere ao professor o papel de realizar a institucionalização do saber em jogo, ou seja, é ele quem confere ao saber em jogo um estatuto universal.

Caminho metodológico da pesquisa

Para obtenção dos dados necessários para a pesquisa foi proposta uma ação de formação continuada em parceria com a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), como projeto de extensão. A ação de formação teve um total de dez encontros, sendo seis encontros à distância e quatro presenciais.

Participaram da formação continuada, os professores de duas escolas estaduais e de três escolas municipais da cidade de Terenos/MS, contempladas pelo PROUCA, que atuavam como professores de matemática do 6º ao 9º ano. O conteúdo explorado na formação foram conhecimentos sobre geometria plana, fazendo o uso do *software* Klogo, instalado nos *laptops* educacionais. Ao todo, dez professores participaram da ação de formação que se constituíram como participantes da pesquisa.

Para a ação de formação, obtivemos ao final, uma sequência didática de atividades, alicerçada nos referenciais teóricos da pesquisa. Os conteúdos abordados são relacionados à geometria plana, especificamente conceitos de ângulos, triângulos e quadriláteros. Para cada encontro da formação, realizou-se um “planejamento de aula”, *a priori*, que considerava as dificuldades apresentadas pelos professores em encontros anteriores.

Os encontros presenciais da ação de formação ocorreram a cada quinze dias, sendo que no intervalo entre os encontros presenciais, ocorriam os encontros à distância. Os encontros presenciais ocorreram na cidade de Terenos/MS, em uma escola municipal, aos sábados das 08h às 10h da manhã. Nesses encontros os professores em formação realizavam atividades utilizando o *software* Klogo e ao terminarem as atividades realizadas, estas

eram postadas no ambiente virtual (utilizando a plataforma Moodle⁴) em um espaço destinado para tais produções.

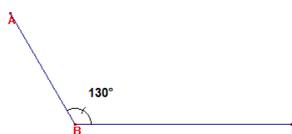
O Klogo⁵ é um *software* que utiliza a linguagem de programação Logo. A versão utilizada na pesquisa é a 0.6, que suporta comandos de linguagem em inglês, português, alemão, italiano e francês, e foi desenvolvida por Euclides Chuma e lançada em janeiro de 2004, disponível nos *laptops* educacionais Classmate, distribuídos pelo Projeto UCA⁶. O Klogo é adequado ao sistema KDE dos *laptops*, que utilizam o Linux como programa operacional.

Neste sentido, destacam-se alguns pontos importantes que justificam a escolha do *software* Klogo para a realização da pesquisa: trata-se de um *software* gratuito que funciona no sistema operacional Linux, adotado em escolas públicas; existem trabalhos como, por exemplo, o de Motta (2008) e Bittar (2010) que comprovam que os *softwares* que utilizam a linguagem de programação Logo podem favorecer processos de aprendizagem em matemática relacionados a conceitos de geometria plana; possibilita explorar atividades que façam parte do currículo escolar de 6º ao 9º ano do ensino fundamental na disciplina de matemática; e pelo fato de estar disponível nos *laptops* educacionais das escolas dos professores participantes.

Os dados da pesquisa foram coletados a partir de registros orais (diálogos gravados nos encontros presenciais), registros realizados pelos professores (comandos e imagens no *software* Klogo) nos encontros presenciais e os deixados no ambiente virtual, nos espaços destinados para as postagens das atividades. Neste artigo analisamos recortes de diálogos gravados entre professor formador e três professoras em formação, que chamaremos⁷ de Marcela, Thalia e Marilene.

A atividade analisada neste artigo foi desenvolvida no 1º encontro da formação, e é a seguinte: *Observe a figura a seguir 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 – Figura utilizada no 1º Encontro de Formação



A seguir são apresentadas as análises dos papéis desenvolvidos pelo professor formador durante o processo de formação.

⁴ Mais informações sobre a plataforma Moodle estão disponíveis em:

< http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=14271>. Acesso em 15 de out. 2013.

⁵ Mais informações sobre o *software* Klogo estão disponíveis em: < http://klogoturtle.sourceforge.net/index_p.htm>. Acesso em 15 de out. 2013.

⁶ O Projeto UCA (Um Computador por Aluno) é um projeto do Governo Federal que visa a entrega de *laptops* educacionais para cada um dos alunos das escolas públicas contempladas.

⁷ Nomes fictícios.



O papel do professor formador: um estudo a partir de uma experiência com uso de *laptops* educacionais

A proposta de formação foi orientada pela abordagem construcionista no uso de *laptops* educacionais. Almeida e Valente (2011) afirmam que os usos das tecnologias móveis (TM) pautados em uma abordagem construcionista se constituem em “ferramentas cognitivas” que permitem expandir a capacidade intelectual dos indivíduos que a utilizam. Este foi o uso que procuramos dar aos *laptops* durante todo o processo de formação.

No 1º encontro da ação de formação descrita anteriormente, os professores em formação tinham como tarefa o desafio de desenhar um paralelogramo a partir da Figura 2.

Ao interagir com a tarefa, tentando realizar o desenho, Marcela, uma das participantes da pesquisa, afirmou: “(...) *não tenho um paralelogramo [...] Olhei para o terceiro lado, não fica retinho, olha aqui oh*”. Esta fala evidencia que as primeiras propriedades mobilizadas por Marcela na construção da figura solicitada estão ligadas a propriedades relacionadas aos lados do paralelogramo, a expressão “retinho” sugere que os lados não ficaram paralelos na construção da figura. Marcela se refere ao terceiro lado do paralelogramo em relação ao seu lado oposto.

O fato de não conseguir construir o terceiro lado paralelo ao lado oposto da figura, de certa forma “obrigou” Marcela a realizar um novo ciclo de ações e ampliar a espiral de aprendizagem iniciada. No entanto, vale destacar que o papel desempenhado pelo formador durante esta etapa da atividade, em questionar Marcela sobre suas certezas levaram-na a depurar sua solução evoluindo no processo de construção de conhecimentos. O professor formador naquele momento questionou: “Você já se referiu a propriedades quanto aos lados, e quanto aos ângulos, não é possível estabelecer nenhuma outra propriedade?” Tal questionamento possibilitou a Marcela refletir sobre outras propriedades acerca da figura em construção, evoluindo na resolução da atividade.

Após algum tempo, por meio das abstrações realizadas por ela ao longo da tarefa e pelos questionamentos pontuais feitos pelo formador, Marcela explicita qual será a medida do ângulo necessária para construir o terceiro lado paralelo ao seu lado oposto afirmando que: “*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*”.

Esta explicitação de Marcela indica a mobilização de outras propriedades acerca de paralelogramos relacionadas desta vez ao conceito de ângulos formados por duas retas paralelas cortadas por uma transversal. Neste sentido, pode-se inferir que Marcela inicialmente apresentava algumas propriedades sobre paralelogramos e por exigência da tarefa proposta no ambiente Klog, outras propriedades foram mobilizadas por ela, o que pode caracterizar uma (re) construção de conhecimentos sobre paralelogramos.

O fato de usar *laptops* conectados a internet possibilitou aos professores em formação em diversos momentos da ação desenvolvida, a



busca por informações na rede sobre os conteúdos que estavam sendo discutidos (um desses momentos foi observado pelo formador no 7º encontro, quando Marcela precisava construir um pentágono e não lembrava o valor dos ângulos internos, ela buscou a informação na rede para o desenvolvimento da atividade). Neste sentido, cabe ao professor formador o papel de mediador, de orientador da aprendizagem, não de fornecedor de respostas.

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

A escolha e/ou criação de “bons” problemas, aqueles que desafiem os professores a resolverem o problema e fazerem relações com suas práticas em sala de aula, contribuiu para que os professores em formação pudessem “entrar no jogo” (BROUSSEAU, 2008), tomando os problemas propostos como sendo deles; agindo sobre os mesmos, formulando e validando hipóteses (ação, formulação e validação), favorecendo assim o processo de construção de conhecimento em jogo.

Brousseau (2008, p.34 -35) afirma que:

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

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

O processo de integração das tecnologias digitais, de forma que elas não sejam utilizadas apenas como complementos daquilo que é realizado no papel e lápis ou como atividades extraclasse, totalmente desvinculados daquilo que acontece em sala de aula, não é um processo fácil. No entanto, procurou-se refletir sobre essa integração nesta proposta de formação, possibilitando que os professores refletissem sobre suas práticas em sala de aula. A partir de uma fala de Marcela no 7º encontro da formação, pode-se evidenciar que a forma com que os conteúdos matemáticos foram abordados e discutidos fazendo-se o uso do *laptop*, possibilitou a professora refletir sobre o processo de integração: *“Até este momento não acreditava ser possível começar um conteúdo já direto usando o computador, sempre dou algo na sala*



e depois levava meus alunos para a STE⁸, [...] mas to vendo que da pra fazer isso sim”.

Pode-se afirmar que a maneira como os conteúdos matemáticos foram discutidos fazendo-se o uso dos *laptops*, de certa forma contribuiu para que esta professora pensasse sobre o que ela estava realizando em sua prática pedagógica. A frase: *“mas to vendo que da pra fazer isso sim”*, dá indícios de reflexão sobre a prática em sala de aula. No entanto, o tempo destinado a esta formação continuada, não foi o suficiente para analisar possibilidades de integração do *laptop* na escola, por esta professora e os demais professores do grupo. Isso nos leva a pensar sobre a importância de se desenvolver futuras pesquisas que contribuam para reflexões sobre a formação de professores para o uso de tecnologias digitais.

Na proposta de formação analisada nesta pesquisa observou-se a importância do papel do formador de identificar momentos de conflitos cognitivos dos professores em formação, a fim de intervir e fornecer informações que ajudem o aprendiz a buscar estratégias para a resolução do problema. Para Almeida e Valente (2011) a intervenção do professor é fundamental nos momentos em que o aprendiz não consegue progredir com a tarefa proposta, pois assim ele pode evoluir no trabalho que está desenvolvendo.

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

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

⁸ Como é denominada a sala de tecnologia ou laboratório de informática das escolas.



Diante disto, o erro passa a ser para o professor formador um elemento importante para contribuir na construção de conhecimento dos professores em formação, pois ele o aproveitou para questionar as produções, fazendo com que os professores em formação refletissem sobre elas, evoluindo na espiral de aprendizagem em desenvolvimento.

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

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

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

Marcela: “*é 90°...?*”

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

Marcela: “*ah não! tem que ser 60°*”.

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

No entanto, não é uma tarefa fácil não intervir no saber em jogo. Quando Marcela tentava construir o 4° lado da figura para fechar o paralelogramo, ela observou que o ângulo procurado não era 60°, como afirmado anteriormente por ela. O professor formador então lhe disse: “*Que característica tem esse lado a ser construído em relação ao lado oposto a ele. Melhor, esses dois lados não têm que ficar com a mesma inclinação? Então pensando nisso, qual será o ângulo de giro?*”. Naquele momento, o professor formador forneceu uma dica direta sobre o conhecimento em jogo, o que evidencia o quanto é difícil trabalhar nesta abordagem, favorecendo a manutenção da espiral de aprendizagem, em que os sujeitos da ação fazem suas coordenações mentais, (re) construindo conhecimentos.

Pode-se também inferir o quão difícil é criar momentos adidáticos, nos quais os alunos são sujeitos ativos, que constroem conhecimento por seu próprio mérito, sem interferência direta do professor sobre o saber em questão (BROUSSEAU, 2008).



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

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

Diante do exposto, observa-se que em um modelo de formação pautado na abordagem construcionista, o formador precisa refletir constantemente sobre sua prática pedagógica, sobre suas ações, questionamentos e respostas fornecidas aos seus alunos; analisando os momentos em que interviu ou não, diretamente sobre o saber, pois desvincular-se de métodos instrucionistas, que se baseiam na entrega de informações não é uma tarefa fácil e exige muitas e constantes reflexões por parte do agente de aprendizagem. É também papel do professor formador se colocar em constante estado de aprendizagem visto que o processo de formação é contínuo.

Outro papel importante desempenhado pelo professor formador refere-se à ação de questionar os professores em formação para explicitarem mais o que estão pensando, produzindo, criando um ambiente desafiador, que estimule o pensar sobre suas produções, fazendo com que o professor em formação aja sobre o problema, formule suas hipóteses, e a partir dos questionamentos lançados pelo professor formador, as valide, construindo e evidenciando argumentos para a hipótese apresentada. Um trecho do diálogo estabelecido entre professor formador e Thalia na experimentação evidencia este papel:

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

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

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

É possível notar no diálogo anterior, que a forma com que o professor questionou a professora em formação, sugere que é necessário validar suas afirmações. Assim o aprendiz ao interagir com o problema, age sobre ele, elabora formulações acerca do problema que está resolvendo, e valida suas hipóteses (BROUSSEAU, 2008). No entanto, o questionamento lançado pelo formador (“E como você concluiu isso?”), desafiou e contribuiu



para que Thalia validasse as suas formulações, o que é muito significativo para o processo de construção de conhecimento, pois estimula o pensar sobre o pensar.

Segundo Almeida e Valente (2011), o ato de desafiar o aprendiz, para depurar e refletir sobre os conceitos e as estratégias utilizadas por ele é um papel importante do formador. Em ações de formação alicerçadas na abordagem construcionista é fundamental que o professor formador esteja atento às produções dos professores em formação, desafiando-os sempre, a fim de verificar se de fato o aluno compreende o que faz, ou se apenas realiza uma ação pautada na prática, na repetição sem compreender a ação.

Este papel foi desempenhado pelo formador quando Thalia ao apresentar a solução dos itens (c) e (d) da tarefa do 1º encontro, utilizou a mesma ordem de comandos usados anteriormente nos outros itens. Assim, o professor formador questionou Thalia e resolveu propor a ela outra situação a fim de verificar se de fato compreendera o que fazia: *“Estou vendo que você utilizou os mesmos ângulos usados na atividade anterior. Você poderia construir outro paralelogramo, totalmente diferente do anterior, que tal trocar o 130° por 20°, pode ser?”*.

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

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

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

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

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

Marcela: Não... são os opostos...



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

Outro professor⁹: Eu usei 200...

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

Marcela: Usei 130...

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

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

Professor: Então, quanto aos lados, temos lados opostos paralelos e de mesma medida. Vamos discutir agora como vocês fizeram para encontrar o giro para construir o terceiro lado? Como vocês me disseram que os lados são paralelos, notei como foram fazendo para construir o terceiro lado. Seguindo o que alguns fizeram, posso considerar estes lados como suporte a duas retas paralelas (referindo-se ao 1° e 3° lado), e conseqüentemente, este lado (2° lado), pode ser considerado como uma transversal. Assim, esse ângulo de 130° (dado na figura), será igual a esse, pois são correspondentes, logo o giro seria de 130°. Bom, mas tem outra relação aqui, o ângulo interno do paralelogramo com o externo resulta em 180°, ou seja temos ângulos suplementares, pois a soma é 180°. Assim, o interno aqui é 50°. Quanto medirá este outro ângulo? (apontando para o ângulo oposto ao dado na figura (130°)).

Thalia: Serão iguais, são opostos.

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

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

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

⁹ A expressão outro professor refere-se a outro professor participante da ação de formação continuada, não analisado neste artigo.



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

Marilene: Oi

Conhecimentos utilizados:

Ângulos complementares e suplementares;

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

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

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

Ao iniciar o 7º encontro, o professor formador questionou os alunos sobre o porquê de poucos acessos, e o que eles acharam do encontro à distância. Muitos relataram que não participaram por falta de tempo devido à semana de provas nas escolas, já que o encontro ocorreria no meio do mês de novembro; outros relataram o problema com a internet. Um recorte do processo de institucionalização da atividade da casa com os professores ocorreu da seguinte forma:

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

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

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

Thalia: Eu utilizei o equilátero.

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



Pode-se observar que a partir das ideias levantadas pelos professores em formação, o professor formador vai articulando-as ao interagir com o grupo para estabelecer o saber utilizado na atividade, o estatuto universal.

Vale destacar que a institucionalização é uma ação que deve ser realizada pelo professor. É o momento de “passar a limpo” aquilo que os professores em formação foram apresentando, construindo no decorrer da atividade. O fato de o professor formador questionar os alunos sobre os conhecimentos utilizados durante a realização da tarefa, possibilitou um movimento que conduzia à formalização das ideias discutidas no decorrer dos encontros, além de estimular o pensar sobre o pensar.

Considerações finais

A partir da pesquisa realizada, considerando os recortes apresentados neste artigo, se observa que os professores em formação inicialmente mobilizavam algumas propriedades sobre paralelogramos relacionadas aos lados (paralelos e congruentes). Ao ativarem o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, aliados aos questionamentos pontuais do professor formador, os professores começaram a mobilizar outras propriedades dos paralelogramos, não apenas relacionadas às medidas dos lados, mas relacionadas ao conceito de ângulo, tais como, congruência dos ângulos opostos e ângulos formados por duas retas e uma transversal (ao considerar lados paralelos de um paralelogramo como retas suportes cortadas por uma transversal).

A realização de atividades com o uso da linguagem Logo permitiu que os professores descrevessem suas ideias, observassem as respostas oferecidas pelo processamento dos *laptops*, e, a partir disto, refletissem sobre o resultado obtido na tela, refinando suas descrições iniciais a fim de resolver a tarefa ao estabelecer um constante “diálogo” com o próprio pensamento (o pensar sobre o pensar) e com o meio, produzindo a espiral ascendente de aprendizagem (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

O modelo de formação adotado possibilitou ao professor formador o desenvolvimento de alguns papéis importantes, que favoreceram o processo de construção de conhecimentos dos professores participantes da pesquisa. Os papéis destacados ao longo da análise são: criar e elaborar “bons” problemas, articulados ao currículo de matemática da escola, que possam ser significativos aos professores em formação de modo que os mesmos entrem no jogo agindo, formulando e validando hipóteses; pensar e implementar uma ação de formação articulada com a realidade da escola; não fornecer respostas prontas, não intervindo sobre o saber em questão, mas sobre a situação proposta, de forma que o professor em formação construa conhecimento e vivencie momentos adidáticos; deixar o professor em formação experimentar, formular e validar suas hipóteses, tornando-se mais ativo no processo de construção de aprendizagem; desafiar constantemente os professores em formação, lançando-lhes novos questionamentos para que os mesmos reflitam sobre a sua produção; considerar o erro como um elemento desafiador para



novas aprendizagens; se colocar sempre em processo de aprendizagem, refletindo sobre suas ações na formação de professores.

No entanto, há muito que se investigar. Necessita-se de mais pesquisas que evidenciem outros papéis desenvolvidos pelo formador, pautados em uma abordagem construcionista, de forma a favorecer o processo de (re) construção de conhecimentos com o uso de tecnologias digitais em ações de formação continuada de professores.

Referências

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini Trindade Morato Pinto de. **Informática e Educação Diretrizes para uma Formação Reflexiva de Professores**. 1996. 194f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 1996.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida; VALENTE, José Armando. **Tecnologias e Currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.

BITTAR, Marilena; GUIMARÃES, Sheila Denise; VASCONCELLOS, Mônica. **A integração da tecnologia na prática do professor que ensina matemática na educação básica: uma proposta de pesquisa ação**. 2008. Disponível em:
< <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/13033>>. Acesso em: 05 nov. 2012.

BITTAR, Marilena. A escolha do Software educacional e a proposta didática do professor: estudo de alguns exemplos em matemática. In: BELINE, Willian. COSTA, Nielce Meneguêlo Lobo da (Orgs.). **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: Algumas reflexões**. Campo Mourão: Facilcan, 2010. p. 215 - 242.

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

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

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

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Edição revisitada e ampliada. Porto Alegre: Artmed, 2008.

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

VALENTE, José Armando. **Tecnologias e Currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.

Enviado em: 30/01/2013 Aceito em: 04/11/2013
