

UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES À LUZ DA ABORDAGEM DOS CONHECIMENTOS PEDAGÓGICOS TECNOLÓGICOS DO CONTEÚDO

A PROPOSAL FOR CONTINUING FORMATION OF TEACHERS UNDER THE LIGHT OF THE TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE APPROACH

KATIANE DE MORAES ROCHA*

MARILENA BITTAR**

RESUMO

O objetivo deste artigo é apresentar algumas contribuições de uma formação baseada na abordagem dos conhecimentos pedagógicos tecnológicos do conteúdo para a discussão do processo de integração da tecnologia na prática pedagógica do futuro professor dos anos iniciais. Para tanto, apresentamos a análise de dados de uma formação realizada com professores acadêmicos dos anos iniciais. Essa formação foi pautada no processo de construção de conhecimento e contou com a participação de seis acadêmicos do curso de Pedagogia. Os resultados mostram que a formação proposta possibilitou a construção de conhecimentos com vistas ao ensino de Matemática com o auxílio da tecnologia. Todavia, indica também a necessidade da aplicação dessa proposta em uma formação com mais professores, em maior tempo e em articulação com o trabalho em sala.

Palavras-chave: Gênese instrumental. Abordagem dos Conhecimentos pedagógicos tecnológicos do conteúdo. Formação inicial. *Superlogo*.

ABSTRACT

The aim of this paper is to present some contributions of a training based on the approach of technological pedagogical content knowledge for the discussion on the integration of technology in for prospective teachers's pedagogic practice in early years. Therefore, we present the analysis of data from a training held with teachers in the early years. The results show that the proposed training enabled the construction of knowledge with a view to the teaching of mathematics with the help of technology. However, it also indicates the need to apply this proposal in a training with many teachers, more time and in conjunction with work in the classroom.

Keywords: *Instrumentation geneses. technological pedagogical content knowledge approach; teachers training. Superlogo.*

* Cursando um doutorado na École Normale Supérieure de Lyon (France): mr.katiane@gmail.com.

** Pesquisadora produtividade CNPq, professora do Instituto de Matemática e do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da UFMS: marilenabittar@gmail.com.

INTRODUÇÃO

O uso das tecnologias digitais na maioria das escolas brasileiras passou de hipótese a realidade, por meio da inserção, nas salas de aulas, de celulares pessoais, lousa digital, vídeo projetor, televisões, computadores, tablets, etc. Essa inserção tem acontecido de diferentes maneiras e em diferentes contextos. Todavia, a questão central, que cerca a presença das tecnologias digitais nas escolas, é como usar tais recursos de modo a contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos. Diante disso, muitas pesquisas, no Brasil e em outros países, têm discutido contribuições das diversas tecnologias, especialmente, das tecnologias digitais aos processos de ensino e de aprendizagem (PAPERT, 1994; VALENTE, 1997; MISHRA, KOEHLER, 2006; BITTAR, 2010). Tais pesquisas abordam, entre outras, atividades diversas desenvolvidas com alunos da educação básica, em turmas ordinárias ou em pequenos grupos de alunos voluntários. Com relação à aprendizagem matemática, os resultados têm sido promissores¹, o que permite formular a hipótese de que o uso de tecnologias digitais pode, sob certas condições, constituir um meio propício para a construção do conhecimento. Porém, paradoxalmente, outras pesquisas (BRANDÃO, 2005; CORAÇA, 2010; PADILHA, 2013; PONTE, 2014) também têm mostrado que, qualquer que seja o nível de ensino, a tecnologia tem sido pouco ou superficialmente usada. Evidencia-se assim a falta de articulação entre pesquisa e prática e, conseqüentemente, entre o que pode ser feito e o que é feito. Tal constatação leva a indagar sobre propostas que permitam aproximar os dois polos de interesse: as pesquisas sobre o uso de tecnologia digital e a aprendizagem da Matemática, especialmente na educação básica.

Temos como hipótese que uma das ações que podem contribuir para diminuir a distância entre estes dois polos é um investimento na formação inicial de professores. Nesta perspectiva, desenvolvemos uma pesquisa com graduandos de um curso de Pedagogia, entre 2012 e 2013, com o duplo objetivo de, por um lado investigar o processo de construção de conhecimentos para o ensino de Matemática com tecnologia e, em particular os conceitos geométricos e, por outro, contribuir com a formação de futuros professores no que concerne a utilização da tecnologia em aulas de Matemática. Nós escolhemos trabalhar com futuros professores de Pedagogia, primeiramente, devido ao caráter polivalente desses professores que eleva a complexidade no processo de integração da tecnologia à prática pedagógica desse professor, visto que esse deve levar em conta aspectos disciplinares diferentes. Em seguida, levou-se em consideração a pouca formação Matemática que esses futuros professores têm vivenciado (NACARATO, MENGALI e PASSOS, 2009) e que deixa brechas para possíveis dificuldades matemáticas por esses futuros professores. Nós restringimos nosso estudo aos conceitos geométricos, com o intuito de continuar a promover o resgate do estudo deste domínio que durante muito tempo foi abandonado nos anos iniciais no qual, normalmente, se dá uma grande ênfase no estudo das quatro operações (CURI, 2004; FERREIRA, 2005).

Para atingir nossos objetivos foi preciso definir um arcabouço teórico que permitisse analisar o uso da tecnologia pelos futuros professores - para o qual mobilizamos o quadro teórico da *abordagem instrumental* (RABARDEL, 1995) - assim como, investigar os conhecimentos mobilizados por eles neste processo - para o qual mobilizamos a *abordagem dos conhecimentos pedagógicos tecnológicos do conteúdo* (MISHRA, KOEHLER, 2006). Na próxima seção apresentamos os principais pressupostos teóricos assumidos nesta pesquisa.

¹ Como exemplo citamos as pesquisas desenvolvidas no âmbito de grupos de pesquisa brasileiros que se dedicam a estudar, entre outras, tal temática: GETECMAT - Grupo de Estudo de Tecnologia e Educação Matemática; GPIMEM - Grupo de Pesquisa em Informática, outras mídias e Educação Matemática; LEMATEC - Laboratório de Ensino da Matemática e Tecnologia.

ESCOLHAS TEÓRICAS

Partimos do pressuposto que a tecnologia deve ser utilizada em harmonia com os demais materiais didáticos e com os objetivos de aprendizagem; deve-se, portanto, evitar o *uso pelo uso*. Qualquer que seja o material a ser usado, é preciso que tal utilização seja feita de modo que a ação desenvolvida seja parte integrante do processo de ensino. Para analisar tal uso nesta perspectiva, trazemos a distinção entre integração e inserção:

Essa última significa o que tem sido feito na maioria das escolas: coloca-se o computador nas escolas, os professores usam, mas sem que isso provoque uma aprendizagem diferente do que se fazia antes e, mais do que isso, o computador fica sendo um instrumento estranho (alheio) à prática pedagógica, sendo usado em situações incomuns, extraclases, que não serão avaliadas. Defendemos que o computador deve ser usado e avaliado como um instrumento como qualquer outro, seja o giz, um material concreto ou outro. E esse uso deve fazer parte das atividades rotineiras de aula. Assim, integrar um software à prática pedagógica significa que o mesmo deverá ser usado em diversos momentos do processo de ensino, sempre que for necessário e de forma a contribuir com o processo de aprendizagem do aluno. (BITTAR, 2010, p.5)

Nesta perspectiva a integração de uma tecnologia no ensino é um processo que envolve questões relacionadas ao material a ser usado e às formas de uso que podem favorecer a aprendizagem. Tais questões são relacionadas ao que Rabardel (1999) chama de *gênese instrumental* - processo em que o sujeito agrega conhecimentos aos artefatos para realizar uma determinada ação. Esses conhecimentos são chamados de esquemas de utilização e vão dar origem, em conjunto com o artefato, ao instrumento constituído pelo sujeito que é concebido em duas dimensões, instrumentalização e instrumentação:

A instrumentalização refere-se à emergência e à evolução dos componentes artefato do instrumento: seleção, reagrupamento, produção e instituição de funções, transformação do artefato (estrutura, funcionamento...) que prolongam a concepção inicial dos artefatos; a instrumentação é relativa à emergência e à evolução dos esquemas de utilização: sua constituição, seu funcionamento, sua evolução bem como a assimilação de artefatos novos a esquemas já construídos, etc. (RABARDEL, 1999, p. 9, tradução nossa).

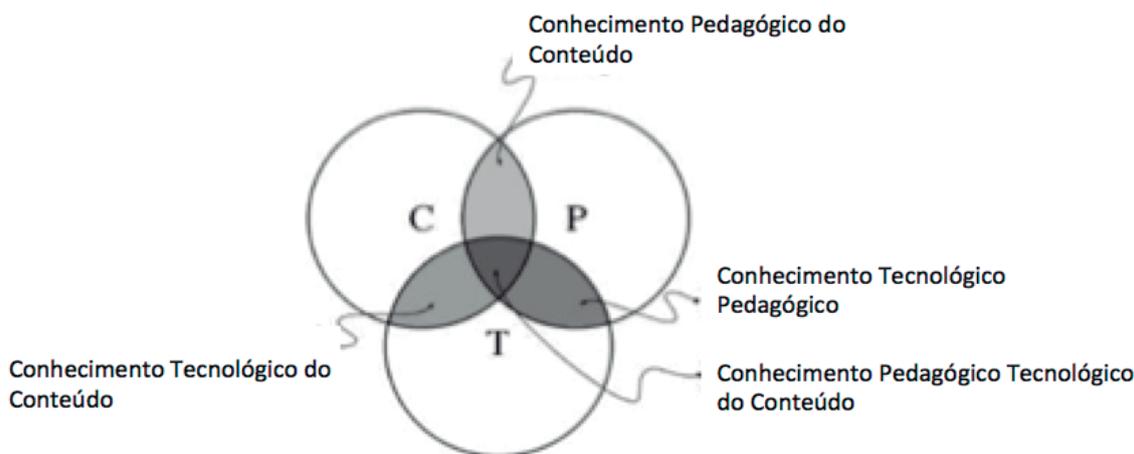
Para investigar este processo é preciso estudar os esquemas desenvolvidos pelo sujeito. Rabardel (1999, p. 209) definiu esquema de utilização, apoiado nos estudos de Vergnaud (1990), “como o conjunto estruturado dos caracteres generalizáveis das atividades de utilização dos instrumentos”. No caso de uma formação de professores para o uso da tecnologia, o processo de gênese instrumental demanda a construção de esquemas de utilização específicos para o ensino. Para preparar sua aula o professor deve refletir sobre formas de trabalhar o conteúdo matemático no ambiente digital escolhido e isso em uma perspectiva que coloque o aluno no centro do processo, como sujeito ativo e corresponsável por sua aprendizagem. Assim sendo, o professor deverá, necessariamente, refletir sobre o conteúdo matemático que deseja tratar com seus alunos, a abordagem que pretende reali-

zar e, finalmente, a tecnologia digital que lhe permita tratar o que deseja e da forma como deseja. Percebe-se assim que o uso de tecnologia demanda um tipo de conhecimento novo (ou diferente) daqueles necessários para a docência discutidos por Shulman (1986). Mishra e Kholer (2009) afirmam que o ensino com tecnologia exige a construção de conhecimentos pedagógicos tecnológicos do conteúdo (*TPCK, Technological Pedagogical Content Knowledge*) que

requer uma compreensão da representação dos conceitos usando as tecnologias; técnicas pedagógicas para usar tecnologias na construção de formas de ensinar o conteúdo; o conhecimento do que faz os conceitos serem difíceis ou fáceis de serem aprendidos e de como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas que os estudantes enfrentam; conhecimento do que os estudantes sabem *à priori* e das teorias de epistemologia; e conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para construir o conhecimento existente e para desenvolver novas epistemologias ou fortalecer antigas. (KOEHLER, MISHRA, 2009, p.66, tradução nossa)

Pautados nos estudos de Shulman (1986) sobre a base de conhecimentos necessários para a docência, estes autores defendem que o conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo (*TPCK*) é um amálgama de três outros conhecimentos: conhecimento pedagógico do conteúdo (*PCK, Pedagogical Content Knowledge*, relativo a como abordar um conteúdo); conhecimento tecnológico do conteúdo (*TCK, Technological Content Knowledge*, relacionado à tecnologia e a como ela “age” sobre o conteúdo); conhecimento tecnológico pedagógico (*TPK, Technological Pedagogical Knowledge*, relativo às estratégias didáticas e manipulações do conteúdo que a tecnologia escolhida permite).

Figura 1 - Conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo.



Fonte: (MISHRA e KOEHLER, 2006, p.9, tradução nossa).

Apoiadas na perspectiva teórica do modelo desenvolvido por Mishra e Koehler (2006) nossa questão de investigação passa a ser focada sobre como favorecer a construção desses conhecimentos, uma vez que tal construção pode levar à integração da tecnologia na prática do professor. Evidentemente, não acreditamos que exista uma receita para tal, entretanto cremos ser possível delinear

caminhos que favoreçam a construção dos conhecimentos necessários à docência com o apoio da tecnologia. A formação que realizamos representa uma tentativa de estudo de um caminho possível e, assim, no próximo tópico apresentamos alguns aspectos da formação proposta.

DESCRIÇÃO E OBJETIVOS DA FORMAÇÃO REALIZADA

Nosso trabalho foi pautado na *Abordagem Construcionista* (PAPERT, 1994) que considera que o aluno deve ter um papel ativo na construção do seu conhecimento. Nessa abordagem, o papel do professor é de alimentar, coordenar e institucionalizar as discussões, mediando o processo de construção do conhecimento pelos alunos. Assim, na formação proposta em nossa pesquisa os acadêmicos desempenhavam o papel do aluno e as formadoras² o papel de professores. Buscou-se, assim, propor situações que contribuíssem para a construção de conhecimentos sobre o uso da tecnologia para o ensino de Matemática pelos futuros professores dos anos iniciais.

O objetivo da formação era discutir o uso da tecnologia para o ensino de Matemática nos anos iniciais, por isso, a proposta foi divulgada para acadêmicos matriculados nos dois últimos anos do curso de Pedagogia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e, destes, 8 acadêmicas decidiram participar, sendo que 6 permaneceram até o final do projeto. A maioria das atividades foram realizadas em duplas, sendo que as mesmas duplas foram mantidas ao longo da formação. Para esse texto apresentamos os dados a dupla, Isis e Isabela³, que foi escolhida para a análise de dados devido a maior assiduidade nos encontros do projeto, assim como, alguns momentos de discussões do grupo que nos ajudará na compreensão do processo vivenciado por essa dupla. Nesse sentido, em alguns momentos da análise apresentamos extratos das outras participantes da formação (Alice, Joana, Maria e Carla).

Foram realizados encontros semanais com as acadêmicas, sendo que cada encontro, exceto o primeiro, foi pautado no trabalho realizado no encontro precedente. Dessa forma, algumas ações propostas no projeto foram implementadas a partir das necessidades que surgiram durante o trabalho realizado. Nós constatamos, por exemplo, que a falta de experiência pedagógica no período de formação inicial acarretava em dificuldades no momento de propor uma atividade adequada aos alunos dos anos iniciais⁴. Além disso, observamos algumas dificuldades na compreensão de determinados conceitos matemáticos⁵. Diante disso, esses dois aspectos foram considerados e incorporados à formação, que foi constituída por cinco tipos de ação: (A1) realização de atividades propostas pelas formadoras que representassem seus pressupostos de uso da tecnologia para o ensino; (A2) criação de atividades, pelas acadêmicas, por meio de proposições de planejamentos; (A3) estudo sobre conceitos geométricos por meio da realização de atividades no software utilizado na formação; (A4) estudo da abordagem da Geometria em livros didáticos dos anos iniciais; (A5) reflexão sobre a proposta de formação. De modo geral, os conceitos geométricos tratados na formação estavam relacionados as propriedades das figuras geométricas planas (triângulo equilátero, quadrado, paralelogramo e hexágono), o trabalho com o conceito de lateralidade (direita e esquerda) e o conceito de ângulo como grandeza de medida, em particular, a propriedade de ângulos suplementares.

² A mestranda responsável pela pesquisa, uma professora universitária e uma mestranda do mesmo programa de pesquisa.

³ Esses são os nomes fictícios atribuídos à duas acadêmicas que participaram da formação.

⁴ Podemos citar, dificuldades relativas aos saberes ensinados aos alunos em cada ano dos anos iniciais.

⁵ Podemos citar, por exemplo, dificuldades relativas ao conceito de ângulo suplementar que devia ser mobilizado na construção de diversas figuras geométricas no software usado na formação, assim como, dificuldades na mobilização das propriedades das figuras geométricas construídas no software (triângulo equilátero, paralelogramo, entre outras).

As cinco ações propostas na formação estão diretamente relacionadas com a construção dos tipos de conhecimentos apresentados por Mishra e Koehler (2006). Discutir o diferencial da tecnologia para aprendizagem do conceito em jogo, presente na ação A1, está diretamente relacionado à construção do conhecimento pedagógico tecnológico; propor e discutir atividades para o ensino de Matemática, presente na ação A2, permite articular questões do conteúdo, pedagogia e tecnologia simultaneamente; estudar propriedades das figuras planas usando o software, trabalhado na ação A3, está relacionado à construção de conhecimentos tecnológicos do conteúdo; estudar quais conceitos geométricos e como eles são abordados em livros didáticos dos anos iniciais, ação A4, contribui para a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo; e refletir sobre as discussões feitas ao longo do projeto, proposta na ação A5, também permite articular esses três polos de conhecimentos. Essas cinco ações foram trabalhadas em doze encontros ao longo de quatro meses.

Em Rocha e Bittar (2012) foram discutidos aspectos relacionados à produção de planejamento, ação A5. Neste artigo será apresentada uma parte da análise dos dados relativos aos dois primeiros encontros, ação A1. Esses encontros foram extremamente importantes, pois além de serem o primeiro contato com o software foram também o primeiro momento com nossa proposta de formação. A seguir, apresentamos a descrição dos encontros analisados, especificando a organização e os objetivos de cada um. Na sequência, serão evidenciados alguns conhecimentos mobilizados e construídos pelas acadêmicas.

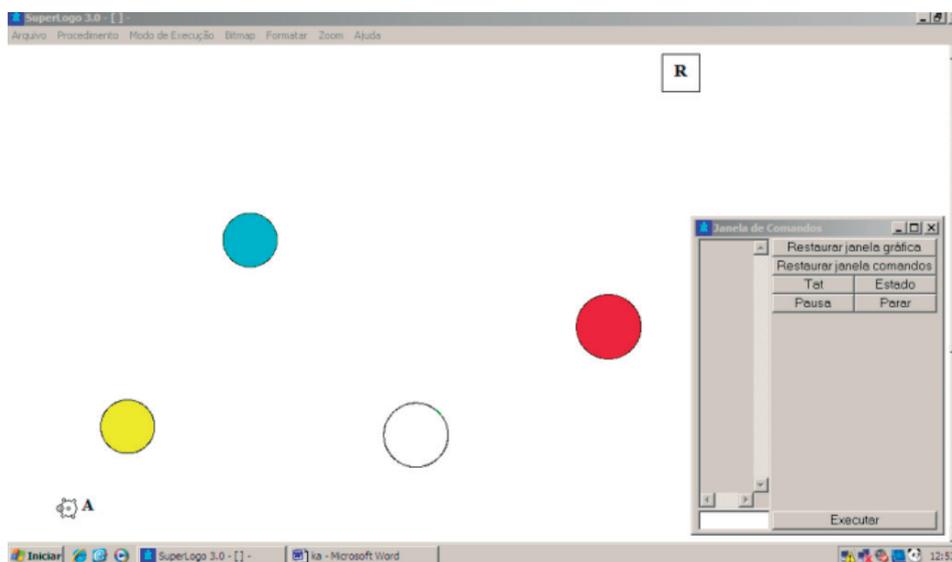
DESCRIÇÃO DOS DOIS PRIMEIROS ENCONTROS

Em nosso primeiro encontro e primeiro contato com as acadêmicas propusemos a realização de uma atividade no software *Superlogo*⁶. Esse primeiro momento tinha três objetivos: favorecer a familiarização com a linguagem do software, apresentar um exemplo de uso da tecnologia que possibilitasse a construção do conhecimento matemático nos anos iniciais e discutir o papel da tecnologia na atividade realizada. Para tanto, foi proposta uma atividade que pudesse ser aplicada nos anos iniciais e que evidenciasse as contribuições do software para a aprendizagem dos conceitos em jogo. Cabe ressaltar que cada encontro planejado buscava contribuir com uma atividade que pudesse ser utilizada futuramente pelas acadêmicas, em suas futuras salas de aula, ou seja, elas deveriam sair de cada encontro com um material da formação da qual participavam e sobre o qual tinham participação direta.

Propusemos, então, uma atividade na qual a tarefa a ser realizada era: deslocar a tartaruga de um ponto inicial nomeado A (figura 2) e chegar à região quadrangular R passando primeiro, e obrigatoriamente, por todos os círculos.

⁶ Superlogo possui uma tela branca e no centro da tela uma tartaruga - como podemos notar na figura 3. O usuário deve dar comandos e ensinar a tartaruga a realizar a atividade desejada. Com apenas os comandos para a direita (pd), para a esquerda (pe) e para frente (pf), é possível trabalhar muitos conceitos da Geometria. Os comandos pd e pe, representam o ângulo de giro que é realizado pela tartaruga. Usando, por exemplo, o comando pd 90 a tartaruga fará um giro de 90°. O comando pf representa o deslocamento e a unidade de medida usada é pixel. Assim, pf 200 significa um deslocamento para frente de 200 pixels. Uma versão está disponível em: <http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/software/soft_geometria.php - slog>.

Figura 2 - Atividade sobre o conceito de lateralidade.



Fonte: Atividade criada pela pesquisadora.

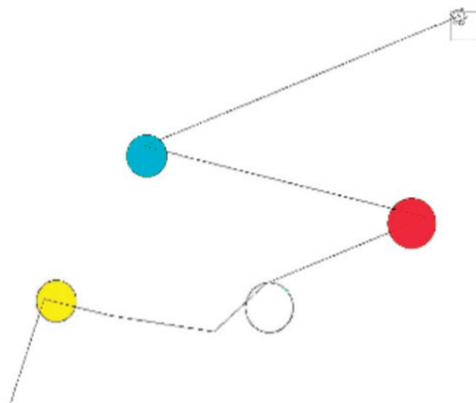
A retroação fornecida pelo software permite a visualização, pelo professor, dos comandos usados pelos alunos. Por meio dessa observação o professor pode inferir dificuldades relativas à amplitude e à lateralidade. Nesse sentido, pode-se usar essas retroações para tomar decisões em prol da aprendizagem do conceito em jogo. Para tal, foram discutidas potencialidades do uso desse software para o trabalho com o conceito de lateralidade e da grandeza geométrica abertura de ângulo.

Na sequência, como preparação para o segundo encontro, propusemos às acadêmicas duas leituras sobre a abordagem construcionista. Esse encontro foi dividido em três etapas: na primeira as acadêmicas deveriam construir, no software um quadrado e as formadoras seguiriam os princípios da abordagem construcionista; na segunda as acadêmicas deveriam construir um triângulo e as formadoras forneceriam todos os comandos de modo a instruir a construção, conforme a abordagem instrucionista (PAPERT, 1994); e, na última etapa, seria realizada a discussão sobre o papel do professor e do aluno nas etapas anteriores buscando relações com os textos lidos. Na próxima seção apresentamos as análises desses dois encontros.

ANÁLISES

A atividade do primeiro encontro foi realizada em duas etapas: uma sem limitação da quantidade de comandos utilizados e outra com limitação de dez comandos. Na realização da primeira etapa da atividade, e primeiro momento das acadêmicas com o software, a dupla analisada utilizou 51 comandos (Figura 3) para deslocar a tartaruga até a região R. Para o primeiro giro da tartaruga usaram os comandos “*pd 25 pe 150 pd 26 pd 150 pd 10 pd 15 pd 20 pd 10*”.

Figura 3 - Primeira etapa da atividade da dupla.

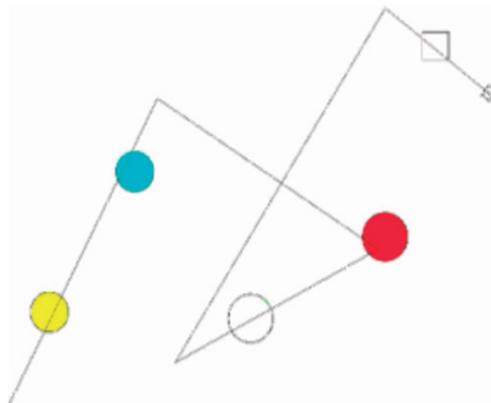


Fonte: Captura da tela do computador dupla 1 primeiro encontro.

Essa quantidade elevada de comandos pode estar relacionada a diversos fatores: primeiro momento de trabalho com o software, desejo de explorar os comandos ou dificuldades na mobilização do conceito de ângulo como giro. Assim, a segunda etapa da atividade foi essencial para retrabalhar esses fatores, pois exigia a economia de comandos e, conseqüentemente, a reflexão sobre a medida de abertura do ângulo antes de efetivamente digitar o comando para efetuar o giro.

Para a realização da segunda etapa da atividade as acadêmicas realizaram nove tentativas (Figura 4).

Figura 4 - Segunda etapa realizada pela dupla.



Fonte: Captura da tela do computador dupla 1 primeiro encontro.

A análise dessas duas etapas permite observar a depuração (PAPERT, 1994) dos comandos utilizados pelas acadêmicas, tanto em relação à quantidade de comandos utilizados quanto à imagem obtida pelo software (comparação entre as Figuras 3 e 4). Para o processo de depuração a proposta da segunda etapa foi essencial, pois nessa etapa era preciso diminuir a quantidade de comandos usados e, conseqüentemente, refletir sobre a amplitude do ângulo. A decisão de limitar a quantidade de comandos foi tomada durante a realização da atividade e foi crucial para a discussão sobre o papel da tecnologia

no processo de ensino, bem como, o papel do professor. Além dessa modificação, as formadoras buscaram, também, manter as acadêmicas engajadas na resolução da atividade e discutir sobre o papel da tecnologia na atividade. Para debater esse último aspecto foi proposta uma reflexão sobre a realização dessa mesma atividade no ambiente papel e lápis, sendo essa uma variável didática que influencia a construção do conhecimento pelo aluno. Nesse momento, Isabela discute potencialidades do *Superlogo* no trabalho com o conceito, o que está relacionado ao *conhecimento tecnológico do conteúdo*.

Isabela: Eu acho que no software é mais fácil **porque a tartaruginha vira** e ele sabe que ela está indo para esquerda ou indo para direita e no papel não, ele não tem essa noção de imaginar a tartaruginha se virando.

Em uma de suas falas Isis evidencia como o software age sobre o conteúdo abordado em comparação com o livro didático, o que está relacionado ao *conhecimento pedagógico tecnológico*.

Isis: Aqui (no *Superlogo*) eu acho legal porque não tem a linha, não tá limitado. Porque igual eu falei, ele pode escolher a vermelha, a azul, amarela, no livro não, ele não [tem] essa opção, geralmente, tá o tracinho lá ou tá aquele sei lá, por exemplo, ligue o cachorro a... e tem lá e você só pode ir por aquele caminho. **E aqui não, você pode escolher.**

Durante a discussão realizada em grupo sobre possíveis “vantagens” de usar esse artefato no ensino, novamente o *conhecimento pedagógico tecnológico* foi mobilizado e/ou construído, como podemos observar nas falas de Isabela, também de outras acadêmicas:

Maria: E a geração das crianças de hoje é a tecnologia. Eu acho que eles se interessam muito mais.

[...]

Joana: Chama mais atenção.

[...]

Isabela: Eu acho que **no software é mais fácil porque a tartaruginha vira** e ele sabe que ela está indo para esquerda ou indo para direita e no papel não, ele não tem essa noção de imaginar a tartaruginha se virando.

Alice: Eu acho que **no papel se fosse para trabalhar a lateralidade teria que usar a régua**. Teria que falar para eles que eles teriam que usar direita ou esquerda e frente [...] vai pela frente, só vai usar a noção de frente.

[...]

Alice: A questão da ludicidade também.

Nesse momento de discussão em grupo, identificamos alguns argumentos relacionados aos aspectos motivacionais do uso da tecnologia: “Eu acho que eles se interessam muito mais”. Entretanto, há também reflexões ligadas ao papel dos artefatos nas atividades. No fechamento da discussão, foi enfatizada a necessidade de refletir sobre o papel da tecnologia na atividade tendo em vista os objetivos de aprendizagem.

As discussões sobre os objetivos de aprendizagem, a vivência de uma proposta de abordagem de um conteúdo para os anos iniciais e as discussões sobre as variáveis didáticas nas atividades con-

tribuíram, também, para a construção do *conhecimento pedagógico do conteúdo*. Assim sendo, este primeiro encontro propiciou a mobilização e a construção dos três tipos de conhecimentos (MISHRA e KOEHLER, 2006), por meio da ação e das reflexões das acadêmicas mediadas pelas formadoras.

No segundo encontro as acadêmicas deveriam construir o quadrado e o triângulo. Essa atividade tinha, para nós, vários objetivos: trabalhar propriedades dessas figuras geométricas com as acadêmicas; refletir sobre o uso do software na construção das figuras; e, evidenciar o papel do professor na abordagem construcionista e na instrucionista. Essas discussões favoreceriam a construção e/ou mobilização de conhecimentos do conteúdo, pedagógico e tecnológico, simultaneamente.

Em relação à atividade de construção do quadrado, as acadêmicas tiveram dificuldades em mobilizar propriedades necessárias para construir essa figura no software, conforme pode ser observado no diálogo durante a realização da atividade, apresentado a seguir, quando tentam usar “para direita 100”:

Isis: Para direita 100 também?

Isabela: Não. Ah é pode ser, direita 100. Por que o quadrado tem que ter todos os lados iguais!

Isis: Ixiii, mas vai ficar um pouquinho torta, né! Ou não?

Isabela: Ah é, tem que virar ela antes...

Isis: Será que a gente vira?

Isabela: Não, não, vai ficar torto!

Isis: Põe para esquerda então?

Isabela: Uns 15?

Isis: É por aí.

Isabela: Tá torto ainda.

Isis: Só uma inclinadinha.

Construir o quadrado no software exigiu que as acadêmicas realizassem tentativas e fizessem comparações com a imagem mental que tinham do quadrado. Isto pode ser observado na primeira tentativa de desenhá-lo, visto que usaram os comandos “*pf 100*”, “*pd 85*” e “*pf 100*” e, devido à retroação do software, perceberam que não obteriam um quadrado: “*vai ficar um pouquinho torta*”. Na sequência, os comandos utilizados são reavaliados e, alterados de *pd 85* para *pd 90*, obtendo, assim, o quadrado.

Durante a discussão dessa atividade retomamos conceitos matemáticos mobilizados na construção do quadrado no *Superlogo*, lados de mesmas medidas de comprimento, ângulos de 90°, etc. Esse momento de retomada tinha como propósito realizar a discussão de como o software pode agir sobre esse conceito (*conhecimento tecnológico do conteúdo*), de sanar possíveis dificuldades em relação ao conceito matemático e de apresentar uma atividade que poderia ser aplicada pelas futuras professoras no seu trabalho em sala (*conhecimento pedagógico do conteúdo*). As formadoras articularam esses pontos iniciando a discussão sobre as abordagens instrucionista e construcionista e suas relações com as atividades realizadas. Trazemos a seguir alguns argumentos apresentados pelas acadêmicas:

Isis: Sim, primeiro vocês falaram para a gente *desenhar um quadrado e deixou a gente livre para fazer tentativa*. Não, não é tentativa e erro, vou colocar assim, aí depois já explicou quem conseguiu [...]. *Aí todo mundo chegou à mesma conclusão, igual a gente não tinha parado para pensar nessa divisão dos ângulos que se você*

virar 90° sempre vai ficar reto; depois que a gente terminou a atividade a gente viu isso. E depois, deu uma atividade já dirigida, todo mundo junto dando os comandos já, para a gente fazer um triângulo.

Isabela: Acho que a construcionista a *gente que cria*, a gente tem que ver o ângulo, a gente tem que pensar, calcular. *E a outra não, é uma coisa pronta, a gente só tem que seguir.*

Alice: O que eu achei interessante nos textos é que [eles] *levam em consideração essa mediação do professor entre o aluno e o computador*, [...] porque sem o professor não tem como fazer essa interação. É isso que eu achei interessante.

Neste excerto ressaltamos: a fala de Isis que mostra o processo que esperamos que os alunos vivenciem quando propomos uma atividade com a tecnologia; a distinção, feita por Isabela, entre *criar* e *reproduzir*, que evidencia a diferença entre as duas abordagens; e a importância do papel do professor como mediador, apontada por Alice. Esses argumentos estão ligados ao processo de construção de *conhecimentos pedagógicos tecnológicos*, uma vez que discutimos questões sobre a abordagem do professor em ambientes tecnológicos.

Neste encontro, discutimos também as propriedades e os comandos utilizados para construir o triângulo (*conhecimento tecnológico do conteúdo*), tais como as propriedades do triângulo equilátero - lados de mesma medida de ângulos internos de 60° - assim como, o conceito de ângulo suplementar. Tanto no momento da construção do triângulo quanto na discussão da atividade as acadêmicas ficaram menos ativas. Tal postura alertou as formadoras para possíveis dificuldades relativas às propriedades mobilizadas na construção do triângulo no *Superlogo*, por exemplo, o conceito de ângulo suplementar era fundamental para construir o ângulo interno do triângulo. Diante disso, as formadoras decidiram fazer uma outra atividade para discutir os conceitos mobilizados na construção do triângulo e buscar contribuir para a compreensão dos conceitos matemáticos pelas acadêmicas. Além disso, esse momento foi extremamente importante para explicitar ainda mais os contrastes entre a reflexão realizada pelo aluno em cada uma das duas atividades (*conhecimentos pedagógicos tecnológicos*), uma vez que nós relacionamos as dificuldades que as acadêmicas tiveram na compreensão e o papel delas como alunos na realização da atividade.

Cabe ressaltar que discutir esse processo de uso da tecnologia no ensino traz à tona questões sobre o professor e a sua formação para o uso de tecnologias, como podemos ver nos extratos a seguir:

Carla: Que não é só dar algo que vai dar as respostas para o aluno, mas fazer com que o aluno construa esse programa. Achei até assim, um pouco difícil se o professor não tiver um preparo, não entender, né, o processo como funciona certinho para esse aluno construir assim; mas eu achei bem interessante levar a proposta pro aluno fazer não só o computador trazer a resposta.

Carla: [...] informatizou a escola, mas não mostra, que não deu um curso para o professor também. É também o que traz no texto que na formação continuada não tem quase, não trabalha isso, então, também, a gente tem que olhar esse lado aí.

Isis: Se já é complicado para a gente imagina para o professor.

Carla: É por que às vezes ele tem até medo, né!

Isabela: Ainda mais que as crianças estão mais habituadas né, as vezes, você não domina e a criança tem muito mais facilidade.

Diante dessas discussões as formadoras retomaram a discussão e reflexão sobre o fato de que a integração da tecnologia na prática pedagógica dos professores é um processo e que ainda está em curso e que existem pesquisas e ações de formações que estão sendo implementadas na formação contínua. Nesse momento foi também evidenciado que a proposta de formação realizada com o grupo foi pautada em resultados de pesquisas que buscam favorecer a integração da tecnologia na formação do professor.

CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS

Nessas considerações trazemos alguns elementos de resposta às principais questões que levaram à realização da pesquisa relatada nesse artigo, bem como algumas perspectivas de continuidade.

Um dos nossos objetivos era contribuir com a integração de tecnologias na prática pedagógica de professores de modo a favorecer o processo de aprendizagem dos alunos. Cientes de que não existe uma “solução” ou uma “receita” para que haja essa integração, o trabalho realizado propôs ações em busca de contribuir para reflexões sobre como a tecnologia pode auxiliar o processo de aprendizagem. Podemos dizer que as seis participantes do projeto conheceram um novo software; criaram e tiveram acesso a atividades que podem ser aplicadas no ensino; foram estimuladas a refletir sobre o papel do aluno e do professor nos processos de ensino e de aprendizagem, entre outros. Com o objetivo de ampliar os resultados desse trabalho, as discussões realizadas foram retomadas em alguns minicursos ministrados em eventos da Educação Matemática para compartilhar as atividades propostas com outros professores (OLIVEIRA, KASPARY, ROCHA, 2013).

Do ponto de vista da formação sempre nos pareceu clara a necessidade de investimento na formação inicial de professores. Um primeiro fator que confirmou tal necessidade foi a observação de dificuldades conceituais, pelas futuras professoras, em relação à Matemática. Essas dificuldades podem favorecer o desenvolvimento de um sentimento de insegurança pelas acadêmicas ao ensinar Matemática, influenciando suas ações pedagógicas. Podemos inferir que um professor que possui dificuldades em relação às propriedades das figuras geométricas planas terá dificuldade em usar o software *Superlogo*, uma vez que pode sentir-se inseguro para a utilização desse software em suas aulas. Em Rocha e Bittar (2012) discutimos algumas dificuldades apresentadas pelas acadêmicas no momento de criação das atividades com o auxílio da tecnologia. Algumas dessas dificuldades são provenientes do conhecimento do conteúdo das acadêmicas, mas outras estavam relacionadas à visão que algumas tinham do papel da tecnologia no processo de ensino. Esse segundo fator interferiu no momento de propor uma atividade, pois muitas vezes elas focavam nos aspectos motivacionais do uso da tecnologia, deixando de lado o objetivo de aprendizagem do aluno. A combinação desses fatores com a ausência de uma formação que busque superá-los e/ou evitá-los pode afetar o processo de integração da tecnologia no ensino de Matemática e, conseqüentemente, a aprendizagem dos alunos.

Para investigar o processo de gênese instrumental do *Superlogo* para o ensino (RABARDEL, 1999), buscamos compreender o *processo de construção de conhecimentos para o ensino com tecnologia*. Dentro desse processo foram observadas a mobilização e a construção de conhecimentos pedagógicos tecnológicos do conteúdo (MISHRA, KOEHLER, 2006). A articulação teórica entre esses dois quadros nos possibilitou compreender o processo de integração da tecnologia na formação inicial e serviu de apoio para a proposição de ações que favorecem a construção desses conhe-

cimentos pelo sujeito de modo que o *Superlogo* pudesse vir a ser um instrumento para seu ensino. Nesse ambiente, os nossos pressupostos de como a tecnologia pode contribuir para aprendizagem, deixando os sujeitos ativos na construção do conhecimento, desempenharam papel fundamental, pois buscou-se desenvolver a autonomia dos futuros professores de modo que pudessem integrar qualquer outro artefato em sua futura prática e continuar a elaborar seus instrumentos.

Todavia, algumas limitações em nosso trabalho devem ser levadas em conta: em educação consideramos que quatro meses é um período limitado para realizar mudanças, portanto seriam necessárias novas práticas formativas que pudessem trabalhar por um período mais longo com os professores. Além disso, os *efeitos* (ou repercussão) de nossa proposta são pequenos, uma vez que o projeto contou com apenas seis acadêmicas; e o trabalho com situações didáticas hipotéticas pode desconsiderar variáveis importantes do processo, uma vez que as situações não foram efetivamente realizadas em classe. Assim, consideramos que para o estudo da integração da tecnologia na prática de professor é preciso investir em projetos que envolvam maior quantidade de professores, por um tempo maior e de modo articulado com o seu trabalho em sala e isso na perspectiva teórica que desenvolvemos neste artigo. Essa é uma das perspectivas para novas pesquisas.

Levando-se em conta o que foi observado, o uso da tecnologia nos processos de ensino e de aprendizagem fomenta a necessidade de investimento na formação de professores. Entretanto, a reflexão sobre o tipo de formação a ser proposta é crucial. Mishra e Kohler (2006) discutem a incompletude em torno das formações que buscam propor somente uma formação técnica para professores ou somente uma formação pedagógica. Essas formações deixam a cargo do professor a construção do conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo. Como podemos notar em nosso trabalho essa construção é complexa e passa por um longo processo de gênese instrumental.

Por fim, a pesquisa realizada buscou, por meio de uma formação, contribuir para a prática pedagógica de professores dos anos iniciais. A articulação entre pesquisa e prática teve como foco diminuir a distância entre o que tem sido pesquisado e o que tem sido implementado no ensino. Buscou-se que as acadêmicas construíssem *conhecimentos pedagógicos tecnológicos do conteúdo*, fundamentados pelos ideais da abordagem construcionista, e os resultados alcançados indicam que esse caminho é pertinente para uma formação que busque dar suporte para a integração da tecnologia na prática do professor.

REFERÊNCIAS

BITTAR, M. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de Matemática. **Educar em Revista**: Curitiba, v. 1, p. 157-171, 2011.

BITTAR, M. A Escolha do Software Educacional e a Proposta Didática do Professor: estudo de alguns exemplos em Matemática. **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: algumas reflexões**. Campo Mourão -PR: Editora de Fecilcam, v. único, p. 215-243, 2010.

BRANDÃO, P. C. R. **O uso de software educacional na formação inicial do professor de Matemática**: uma análise dos cursos de licenciatura em Matemática do Estado de Mato Grosso do Sul. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2005

CURI, E. **Formação de professores polivalentes:** uma análise de conhecimentos para ensinar Matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos. 2004. 278 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

CORAÇA, A. R. R. **O Uso do Computador na Prática Pedagógica de Professores de Matemática que Atuam como Professores de Tecnologia.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2010.

FERREIRA, A. C. C. **Ensino da Geometria no Brasil:** enfatizando o período do Movimento da Matemática Moderna. Disponível em: <<https://goo.gl/VmzAbd>> Acesso em: 31 jul. 2012

KOEHLER, M. J. P e MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge? **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n.1, p. 60-70, 2009.

MISHRA, P; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**, Volume 108, N. 6, June 2006, p. 1017-1054.

NACARATO, A. M. ; MENGALI, B. L. S. ; PASSOS, C. L. B. . **A Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental:** tecendo fios do ensinar e do aprender. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. 158 p.

PADILHA, L. C. S. **Integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática do 6º ao 9º ano do ensino fundamental que é professor de sala de tecnologia.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS, 2013.

PAPERT, S. M. **A máquina das crianças:** Repensando a escola na era da informática (edição revisada). Nova tradução, prefácio e notas de Paulo Gileno Cysneiros. Porto Alegre, RS: Editora Artmed, 1994 (1ª edição brasileira 1994; edição original EUA 1993).

PONTE, J. P. **Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores:** que desafios? Revista Iberoamericana de Educación, OEI, n. 24, 2000, p. 63-90. Disponível em: <<https://goo.gl/DpPfJ6>> Acesso em: 24 jul. 2014.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies:** une approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Colin, 1995.

RABARDEL, P. **Éléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques.** In: BAILLEUL, M. (Ed.). Actes de la Xème Ecole d'Été en Didactiques des Mathématiques. Houlgate: IUFM de Caen, 1999. p. 202-213.

ROCHA, K.M.; BITTAR, M. . Um estudo do processo de gênese instrumental do software *Superlogo* por acadêmicos de um Curso de Pedagogia para o ensino de Matemática. **EM TEIA:** Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, v. 3, p. 2-15, 2012.

SHULMAN, L. **Those Who Understand:** Knowledge Growth in Teaching, Educational Researcher, 1986.

OLIVEIRA, A. B.; KASPARY, D.; ROCHA, K. M. Geometria e tecnologia nos anos iniciais: algumas propostas com o software superlogo. In: Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), 2013, Curitiba. **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática**, Curitiba, 2013, p. 1-9. Disponível em: <<https://goo.gl/3kga2h>>. Acesso em: 09 set. 2016.

VALENTE, J. A. (1997). **Informática na educação: instrucionismo x construcionismo**. Disponível em: <<https://goo.gl/wX3XLu>>. Acesso em: 7 mar. 2012.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. v.10, n. 23: p. 133-170, 1990.

RECEBIDO EM: 02 mar. 2017.

CONCLUÍDO EM: 14 mai. 2017.

