

Uma Abordagem Tecnológica na Formação do Professor de Matemática

Ana Karina de Oliveira Rocha¹
Maria Elisabette Brisola Brito Prado²

Resumo

Este texto é um recorte de uma pesquisa de doutorado em andamento e tem como objetivo descrever e analisar uma experiência realizada em um curso de formação continuada de professores de Matemática com carga horária de 30 horas, que buscava propiciar ao professor maior autonomia na utilização dos recursos tecnológicos existente nas escolas com os conteúdos da Matemática. Essa pesquisa está vinculada ao Projeto de nº 19366, Edital 49/2012/CAPES/INEP, integrante do Programa Observatório da Educação (OBEDUC), que é resultado da parceria entre a CAPES, o INEP e a SECADI. Ela foi realizada com um grupo de professores de Matemática que atuam no Ensino Fundamental II e Médio de escolas públicas do Estado de São Paulo. A linguagem de programação Scratch, desenvolvida pelo grupo de pesquisa Lifelong Kindergarten no MIT Media Lab com o objetivo de facilitar o ensino de programação para crianças e adolescentes, foi utilizada durante as atividades de criação de *softwares* educativos voltados para o ensino da Matemática que foram propostas ao longo do curso de formação. Essa experiência mostrou que a elaboração de uma atividade pedagógica com o uso da programação para a criação de *softwares* educativos favorece a reflexão do professor sobre a sua prática.

Palavras-chave: reflexão sobre a prática, software educativo, formação docente.

1. Introdução

Nos últimos anos, o Governo Brasileiro vem promovendo políticas públicas de incentivo ao uso da informática nas salas de aula, a exemplo do Programa ProInfo que equipou os laboratórios de informática das escolas públicas urbanas e rurais da educação básica do país e promoveu cursos de formação para os professores; do Projeto Uca (Um Computador por Aluno) que distribuiu em diversas escolas laptop aos alunos; e do Projeto Educação Digital que foi lançado recentemente e vem distribuindo computadores interativos contendo microfone, lousa com acesso à internet e DVD para as escolas e *tablets* para os professores e alunos além de promover cursos de formação

¹ Graduada em Ciência da Computação e em Matemática pela UFCG. Mestre em Ciência da Computação pela UFCG. Doutoranda em Educação Matemática no DINTER entre a Universidade Federal de Sergipe (UFS) e a Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN)

² Professora Doutora na Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN)

para os professores como forma de incentivar o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no processo de ensino e aprendizagem.

Apesar de todo esse investimento em tecnologias nas escolas públicas brasileiras, várias pesquisas apontam que ainda há pouca utilização dos recursos de informática nestas escolas e alguns dos motivos para isso são: a dificuldade de implantação de mudanças nas escolas que favoreçam o uso do computador em sala de aula (VALENTE, 1999a); a falta de professores especializados/preparados para o uso pedagógico do computador em sala de aula (FVC, 2009); o número insuficiente de computadores nos laboratórios de informática (ARRUDA; RASLAN, 2007); a falta de tempo e disponibilidade dos professores para frequentar os cursos de formação (SILVA, 2011); a resistência dos professores em trabalhar com o computador (GRACIAS, PENTEADO, BORBA, 2000; PASSOS, 2006; RONSANI, 2005); a inadequação dos *softwares* para atender as demandas com os alunos (FVC, 2009; BONA, 2009), entre outros.

Diante deste cenário, faz-se necessário investigar abordagens pedagógicas de ensino da Matemática que possam ser aplicadas pelos professores em sala de aula, utilizando equipamentos como o computador e o *tablet*, de modo a favorecer maior autonomia do professor em relação a utilização dos recursos tecnológicos com os conteúdos da Matemática. Sendo assim, a proposta deste texto é apresentar um recorte de um curso de formação que foi desenvolvido durante uma pesquisa de doutorado que está em andamento.

Entre todos os motivos apontados como possíveis causas para a pouca utilização dos recursos tecnológicos em sala de aula, a inadequação dos *softwares* para atender as demandas dos alunos (FVC, 2009; BONA, 2009) serviu de motivação para a elaboração de um curso de formação onde os professores de Matemática pudessem aprender a criar os seus próprios *softwares* educativos de acordo com as necessidades pedagógicas e curriculares dos seus alunos, pois assim o professor teria maior autonomia para trabalhar com as tecnologias digitais em sala de aula. Para a criação dos *softwares* educativos foi utilizada a linguagem de programação Scratch³, desenvolvida pelo grupo de pesquisa Lifelong Kindergarten no MIT Media Lab com o objetivo de facilitar o

³ O ambiente de programação desta linguagem está disponível em: <http://scratch.mit.edu>.

ensino de programação para crianças e adolescentes. Esse curso de formação teve carga horária de 30 horas e que fez parte do Projeto de Pesquisa do CNPq/ INEP/ SECADI nº 19366, edital 49/2012, pertencente ao Programa Observatório da Educação (OBEDUC). Os participantes deste curso eram professores do Ensino Fundamental II e Médio de escolas públicas do Estado de São Paulo.

Neste relato de experiência, a seguir, serão apresentadas de forma resumida as teorias de alguns autores que vão nortear as reflexões acerca dos resultados que foram encontrados neste recorte da pesquisa. Em seguida, será feita a descrição da metodologia do curso e o relato de uma experiência obtida com um professor durante o desenvolvimento de uma atividade proposta na formação. Por fim, será feita a análise e a apresentação dos resultados que foram percebidos durante esse estudo.

2. Embasamento Teórico

A Epistemologia Genética proposta por Jean Piaget é baseada na inteligência e na construção do conhecimento, visando “responder à questão não só de como os indivíduos, sozinhos ou em conjunto, constroem conhecimentos, mas também por quais processos e por que etapas eles conseguem fazer isso” (ABREU, 2010, p. 362).

Inspirado nas ideias da Epistemologia Genética, Papert (1985) desenvolveu uma abordagem educacional denominada construcionista na qual o aprendiz participa ativamente da construção de seu próprio conhecimento. Ele defende a ideia de que o computador pode ajudar na concretização do pensamento formal, que é inerente a diversos conteúdos da Matemática, e com isso “conhecimentos que só eram acessíveis através de processos formais podem agora ser abordados concretamente” com o auxílio do computador (PAPERT, 1985, p. 37). Esta abordagem construcionista foi utilizada no curso de formação para incentivar o professor a construir o seu conhecimento sobre a utilização dos recursos tecnológicos aplicados ao ensino da Matemática. Segundo Maltempo (2008, p. 61), “toda inserção de tecnologia no ambiente de ensino e aprendizagem requer um repensar da prática docente, pois ela não é neutra e transforma a relação ensino-aprendizagem”. Para repensar a sua prática o professor precisa refletir sobre ela e de acordo com Shulman (1987) a reflexão: é o que o professor faz quando revê o processo de ensino e aprendizagem que ocorreu e o reconstrói, reformula e/ou recorda os eventos e as realizações. Complementando essa ideia, Schön (1992) e Alarcão (2003) afirmam que a reflexão do professor sobre a sua ação pressupõe um

distanciamento da ação para poder reconstruí-la mentalmente, a fim de tentar analisá-la de forma retrospectiva, e uma situação concreta que merece a reflexão do professor são os casos que revelam o que eles ou os seus alunos fazem, sentem, pensam e conhecem.

No que diz respeito à aprendizagem do adulto professor, Danis e Solar (1998) aponta que a reflexão do professor cursista sobre os seus conhecimentos e sobre a sua prática, desempenha um papel primordial nesse processo, pois ela permite que ele se aprofunde nos conteúdos e nas aprendizagens que o conduz à produção dos conhecimentos. Dessa forma, acreditamos que um curso de formação deve propiciar ao professor a sentir-se confortável para aprender e desenvolver uma “postura reflexiva para rever constantemente a sua prática, bem como, criticidade e autonomia para relativizar suas intenções em determinados momentos da interação” (PRADO; MARTINS, 2001, p. 2).

Nesse contexto, o processo de ensinar significa que o formador deve procurar conhecer os saberes que os professores já possuem para poder auxiliá-los com o novo conhecimento. Essa aprendizagem, segundo Placco e Souza (2006), significa que o professor cursista deve se aproximar do conhecimento oferecido, e apropriar-se dele em um processo de ressignificação que deve ocorrer por meio de interações ao longo da formação.

3. Metodologia do Trabalho

Neste trabalho foi realizada uma pesquisa qualitativa que se fundamenta em uma perspectiva interpretativa centrada no entendimento do significado das ações dos participantes em relação ao contexto que está sendo investigado, buscando se aprofundar na compreensão dos fenômenos envolvidos (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). Esse tipo de pesquisa possui cinco características básicas segundo Bogdan e Biklen (1994): o pesquisador é o responsável pela coleta e análise dos dados; os dados coletados são em forma de palavras ou imagens e incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos e etc; interessa-se mais pelos processos do que simplesmente pelos resultados; a análise dos dados tende a ser feita de forma indutiva; os pesquisadores estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitam levar em consideração as experiências do ponto de vista do informante.

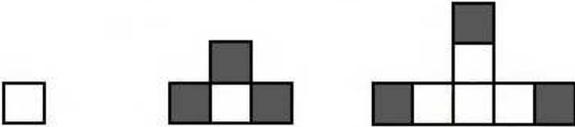
Neste estudo, a pesquisadora foi o responsável por elaborar e desenvolver as ações formativas do curso de formação com os professores e, ao mesmo tempo, realizar

a coleta de dados. Durante essa coleta, foram utilizados o questionário de entrada para levantamento de perfil dos professores participantes; as entrevistas semi-estruturadas; o áudio dos encontros que foi captado por meio de um gravador; e os materiais produzidos pelos professores, tais como: arquivos digitais, atividades didáticas e etc.

No curso de formação, os professores puderam aprender a utilizar a linguagem de programação Scratch para criar seus próprios *softwares* educativos voltados para o ensino da Matemática. Essa proposta tinha como objetivo propiciar ao professor maior autonomia na utilização dos recursos tecnológicos com conteúdos da Matemática. Para demonstrar o potencial dessa abordagem pedagógica, a seguir, será relatada uma experiência obtida com um professor durante o desenvolvimento de uma atividade proposta no curso de formação.

4. Resultados obtidos

Inicialmente, tivemos que explicar aos professores do curso que qualquer *software* executado em um computador é criado por meio de uma linguagem de programação que é composta por comandos que possibilitam a criação de algoritmos. E que um algoritmo possui uma sequência finita de instruções que descreve os passos para a realização de uma tarefa ou para solucionar um problema. Um exemplo simples de um algoritmo é uma receita de bolo, pois ela descreve uma sequência finita de instruções para que o bolo seja concluído. A partir disso, os professores começaram a explorar o uso de alguns comandos e, aos poucos foram se apropriando dos recursos da programação com conteúdos da Matemática. A Figura 1 mostra uma atividade que foi apresentada a um professor participante do curso de formação, que chamaremos de sujeito P01, para que ele começasse a esboçar as suas ideias sobre um *software* educativo envolvendo o conteúdo matemático.



1. Encontre a lei de formação da sequência acima.
2. Descreva utilizando cálculos, palavras e/ou desenhos as suas ideias sobre como deveria ser um *software* educativo utilizando essa sequência. Quais perguntas você faria ao aluno neste *software* para que ele consiga completar a atividade?

Figura 1 - Atividade proposta no curso de formação⁴

Como o sujeito P01 estava lecionando para uma turma do 6º ano, ele ressignificou a atividade proposta (Figura 1) ao criar um *software* que trabalha com o conceito de sucessor e antecessor, como pode ser visto no registro a seguir, pois os seus alunos não conseguiriam entender o conceito de sequências numéricas.

1. O Personagem inicia dizendo: “Ei! Vamos brincar de achar as diferenças entre o sucessor e o antecessor, você já sabe que, antecessor vem (antes) e o sucessor vem de (depois)?”

2. O Personagem começa a descrição do 1º termo da sequência colocando na tela um quadrado e diz: “O que você vê?” Se o aluno responder: um quadrado, o personagem passa para o 2º termo da sequência. Se não, o personagem diz: olhe novamente a figura.”

3. O Personagem mostra o 2º termo da sequência com 1 quadrado branco e três pintados, e diz: “Você observou alguma diferença entre o 1º termo e seu sucessor?” Se sim, o personagem pergunta: “Qual?” Se o aluno responder: 1 quadrado branco e três pintados, então passará para o próximo termo da sequência. Se não, o personagem diz: olhe novamente a figura.”

[Registro textual do sujeito P01, 05/2014].

Este registro mostra que existe uma preocupação do sujeito P01 em virtualizar o ambiente que ele tem em sala de aula por meio do *software* com a inserção de um personagem que vai explicando os conceitos que o professor deseja que o aluno aprenda. Isso demonstra que está ocorrendo a transferência do paradigma de ensino tradicional para o *software* educativo que está sendo criado pelo professor. Essa é uma abordagem denominada virtualização da escola tradicional em que o processo educacional é centrado no professor que possui o conhecimento que será levado ao aluno (VALENTE, 1999b). Ao analisar este registro, percebe-se que neste primeiro momento o sujeito P01 não estava preocupado com o tratamento das situações em que o aluno não consegue resolver a atividade, pois quando o aluno erra o personagem do *software* diz apenas: “olhe novamente a figura”. Diante disso, a formadora/pesquisadora fez uma intervenção perguntando ao sujeito P01 se falar apenas “olhe novamente a figura” seria suficiente para o aluno aprender. Então, esse sujeito refletiu sobre a sua prática e, em seguida, fez alterações no *software* para tratar de forma adequada as

⁴ Atividade de Generalização por padrão adaptada de Mason (1996, p. 85).

situações de erro do aluno. Esse processo de reflexão sobre a prática também levou o sujeito P01 a ressignificar mais uma vez a atividade proposta (Figura 1) com a criação de uma fase no *software* com o conteúdo de frações. Nela um personagem introduz o assunto dizendo que as frações apresentam numeradores e denominadores, sendo o numerador uma parte de um todo, neste caso a parte pintada da figura, e que o denominador é o total de quadrados da figura. Em seguida, o personagem vai perguntando ao aluno quantos quadrados há em cada figura, que corresponde aos termos da sequência, e qual é a fração que representa cada figura.

Para a criação dessa nova versão do *software*, o sujeito P01 refletiu sobre a sua prática e concluiu que seria necessário fazer algum tipo de intervenção por meio do *software* para que o aluno aprendesse o conteúdo, mesmo que ele estivesse com dificuldade. Isso pode ser visto no registro a seguir em que o personagem do *software* explica ao aluno o que é uma fração no momento em que ele erra uma das perguntas.

O personagem diz: “Qual é a fração que esta figura representa?” Se o aluno responder $\frac{3}{4}$, o personagem deve dizer: “Parabéns!” e o programa deve passar para a próxima sequência. Se não, o personagem deve dizer: “Lembre-se: a forma fracionária é a ideia de um todo dividido em partes iguais. Agora tente novamente.”

[Registro textual do sujeito P01, 05/2014].

A seguir, uma imagem (Figura 2) da tela do *software* educativo criado pelo sujeito P01 que ilustra essa atividade com frações.

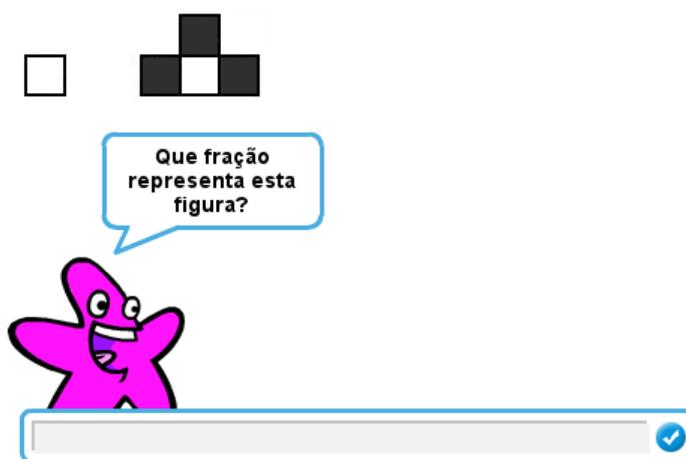


Figura 2 - Tela do *software* educativo do professor.

A análise dessa atividade de elaboração do *software* educativo nos mostra que ela propicia o processo de reflexão do professor sobre a sua prática e isso favorece a

construção do conhecimento pedagógico do professor durante o curso de formação. E esse conhecimento poderá ser utilizado com os seus alunos tanto com a utilização do *software* educativo, que constitui uma forma de intervenção pedagógica com o uso do computador, quanto com a criação de outras atividades como, por exemplo, o professor ensinar a linguagem de programação Scratch aos seus alunos para que eles construam o seu conhecimento acerca de um conteúdo da Matemática, pois esse tipo de abordagem, denominada construcionista, foi criada por Papert (1985) e é utilizada até os dias de hoje, a exemplo de uma experiência desenvolvida por pesquisadores da Universidade do Texas, em que professores de Matemática aprenderam programação em um curso de formação para ensinar equações e funções lineares aos seus alunos utilizando atividades com programação (FREUDENTHAL et al. 2013), mas para que isso seja possível os professores precisam ter o domínio da linguagem de programação.

5. Conclusões

Na experiência relatada neste texto, percebeu-se que o processo de construção do *software* educativo é capaz de provocar reflexões do professor sobre a sua prática em sala de aula. E isso está de acordo com diversas teorias de reflexão (SCHÖN, 1992; SHULMAN, 1987; ALARCÃO, 2003) que enfatizam a importância da reflexão do professor sobre a sua ação, que pressupõe um distanciamento da ação para poder reconstruí-la mentalmente, pois no processo de construção do *software*, o professor está distante da sua prática em sala de aula, mas reflete sobre ela para reconstruí-la não só mentalmente, mas também por meio de uma explicitação representada no seu *software* educativo. Além disso, por meio da reflexão sobre a sua prática o professor conseguiu ressignificar a atividade (Figura 1) que deu origem ao seu *software* educativo tendo em vista a realidade dos seus alunos. E isso está de acordo com Placco e Souza (2006) ao afirmarem que durante o processo de aprendizagem, o professor cursista deve se aproximar do conhecimento oferecido, e apropriar-se dele em um processo de ressignificação que deve ocorrer por meio das interações ao longo do curso de formação.

6. Referências

ABREU, L. C. de.; OLIVEIRA, M. A. de.; CARVALHO, T. D. de.; MARTINS, S.; GALLO, P. R.; REIS, A. O. A. A epistemologia genética de Piaget e o construtivismo. **Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano**. São Paulo, v. 20, n.

2, p. 361-366, 2010. Disponível em: <<http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/14301>>. Acesso em: 12 out. 2014.

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2003.

ARRUDA, E. E de; RASLAN, V. G. da S. A implementação do Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo), no Brasil e no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1997 a 2006. In: JORNADA DO HISTEDBR – O TRABALHO DIDÁTICO NA HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO, 7, 2007, Campo Grande. **Anais eletrônicos da VII Jornada do HISTEDBR**. Campo Grande: UFMS, 2007. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/jornada/jornada7/03trab.htm>. Acesso em: 12 out. 2014.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BONA, B. de O. Análise de softwares educativos para o ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 1, p. 35-55, 2009.

DANIS, C.; SOLAR, C. Aprendizagem e desenvolvimento dos adultos: uma relação dinâmica. In: DANIS, C.; SOLAR, C. (Coords.). **Aprendizagem e desenvolvimento dos adultos**. Lisboa: Instituto Piaget, p. 283-296, 1998.

FREUDENTHAL, E. A.; LIM, K. H.; KRANZ, S.; TABOR, C.; RAMIREZ, J. L. Using programming to strengthen mathematics learning in 9th grade algebra classes. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION, 120, 2013, Atlanta, **Anais eletrônicos da 120ª ASEE Annual Conference & Exposition**. Atlanta, Georgia: GWCC, 2013. Disponível em: <<http://www.asee.org/public/conferences/20/papers/8010/view>>. Acesso em: 12 out. 2014.

FVC. **O uso dos computadores e da Internet nas escolas públicas de capitais brasileiras**. São Paulo: Fundação Victor Civita, 2009. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/fvc/pdf/computador-internet-final.zip>>. Acesso em 12 out. 2014.

GRACIAS, T. S.; PENTEADO, M. G.; BORBA, M. C. **A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão**. São Paulo: Olho D'Água, 2000.

MALTEMPI, M, V. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente. **Acta Scientiae**, v. 10, n. 1, P. 59-67, 2008.

MASON, J. Expressing generality and roots of algebra. In: BEDNARZ, N.; KIERAN, C.; LEE, L. (Eds.). **Approaches to algebra**. Netherlands: Kluwer, p. 65-86, 1996.

PAPERT, S. **LOGO**: computadores e educação. Tradução de José A. Valente, Beatriz Bitelman e Afira V. Ripper. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PASSOS, M. S. C. **Uma análise crítica sobre as políticas públicas de educação: a concretização dos NTE em Salvador – Bahia**. Dissertação (Mestrado em Educação e Contemporaneidade) – Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2006.

PLACCO, V. M. N. S.; SOUZA, V. L. T. **Aprendizagem do adulto professor**. São Paulo: Edições Loyola, 2006.

PRADO, M. E. B. B.; MARTINS, M. C. A Mediação pedagógica em Propostas de formação continuada de professores em informática na educação. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA DA ABED, 8, 2001, Brasília, **Anais eletrônicos do 8º Congresso Internacional de Educação a Distância da ABED**. Brasília, DF: ABED, 2001. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2001/03.zip>>. Acesso em: 12 out. 2014.

RONSANI, I. L. Informática na educação: uma análise do Pro info UnC. **HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, n. 19, 2005. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/revis/revis16/art8_16.pdf>. Acesso em: 12 out. 2014.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de pesquisa**. Tradução de Daisy Vaz de Moraes. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os Professores e a sua Formação**. Lisboa: Dom Quixote, p. 77-91, 1992.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

SILVA, A. C. da. Educação e tecnologia: entre o discurso e a prática. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v.19, n. 72, p. 527-554, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v19n72/a05v19n72.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2014.

VALENTE, J. A. Formação de Professores: Diferentes abordagens pedagógicas. In: VALENTE, J. A. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: NIED/UNICAMP, p. 131-142, 1999a.

VALENTE, J. A. Diferentes Abordagens de Educação a Distância. Artigo da Coleção Série Informática na Educação. **TV Escola**, 1999b. Disponível em: <<http://www.proinfo.gov.br/upload/biblioteca/195.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2014.

Recebido em outubro 2014

Aprovado em novembro 2014