

Explorando o SuperLogo na formação inicial de professores de matemática por meio da construção de pavimentações do plano: aprendendo com a sua criatividade¹

Dais Capucho Afini, José Carlos de Souza Júnior, Andréa Cardoso

Instituto de Ciências Exatas

Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) Alfenas – MG – Brasil

daisafini@gmail.com, jose.souza@unifal-mg.edu.br, andreac74@uol.com.br

Abstract. *This paper describes a pedagogical intervention applied to teachers training course in Mathematics, Federal University of Alfenas geometric content that addresses computational program SuperLogo. In addition to analyzing the results of this intervention and check for encouraging the use of computing resources by teachers of the course.*

Resumo. *Este trabalho descreve uma intervenção pedagógica aplicada aos professores em formação do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Alfenas que aborda conteúdos geométricos através do programa computacional SuperLogo. Além de analisar os resultados obtidos dessa intervenção e verificar se há o incentivo ao uso de recursos computacionais por parte dos docentes do curso.*

1. Introdução

Segundo Gregio (2005), o novo paradigma educacional, no qual o aluno é o principal personagem da sua aprendizagem e o professor é um mediador do conhecimento, exige do profissional da educação dominar o conteúdo ministrado, as tecnologias da informação e comunicação (TICs), as teorias educacionais, as metodologias de ensino, entre outros elementos que estão intimamente relacionados com a sala de aula. Além disso, o professor deve desenvolver a capacidade de se adaptar constantemente à novas situações, visto que os alunos provêm de uma geração de nativos digitais, nascidos em meio ao acesso rápido as informações.

De acordo com Bernini (2010), o uso das TICs na sala de aula não é uma novidade, mas cabe ao educador discriminar os programas computacionais, adicionando a eles uma intencionalidade clara para sua utilização, para que os recursos possam ser um meio facilitador e auxiliador da aprendizagem e não algo desprovido de objetivo. Como afirma Almeida (2000, p. 64-65)

Dominar os recursos computacionais é essencial para que o professor possa orientar o aluno na escolha do software mais adequado aos seus objetivos,

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil e da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

fornecer informações pertinentes sobre suas ferramentas ou operações, saber como buscar tais informações nas opções do próprio software, colocar questões que ajudem o aluno a repensar o seu problema e a representação em termos de funções e operações do recurso utilizado.

Por conseguinte, algumas perguntas são imprescindíveis: será que o licenciando de matemática em sua formação inicial recebe subsídios que lhe possibilitem utilizar recursos computacionais nas aulas de matemática? E mais, será que em sua formação inicial os licenciandos sabem planejar atividades que abordam conteúdos geométricos através da utilização de recursos computacionais? E se isso não acontece, qual a reação dos professores em formação quando submetidos a uma intervenção pedagógica que ensina conteúdos de geometria plana através de um programa computacional que possui uma linguagem de programação própria, como o SuperLogo?

Assim, o objetivo deste artigo é apresentar uma intervenção pedagógica que aborda conteúdos de geometria plana no ensino de pavimentações do plano e analisar os resultados de uma pesquisa realizada com licenciandos em matemática que aborda questões sobre o incentivo à aprendizagem da linguagem de programação LOGO pelos professores do curso de formação, a importância da utilização de recursos computacionais no processo de ensino/aprendizagem de conceitos geométricos, e consequentemente o domínio das ferramentas do programa computacional para o planejamento das aulas de matemática.

Dessa forma, as próximas seções justificam a escolha do programa computacional SuperLogo para a construção de pavimentações do plano, descrevem a metodologia utilizada para realização do trabalho, relatam o desenvolvimento de intervenção pedagógica sobre pavimentações do plano, discute os resultados obtidos e termina fazendo algumas considerações finais.

2. Por que utilizar o SuperLogo

O SuperLogo é um programa computacional que utiliza linguagem de programação LOGO. Essa linguagem tem um conjunto de signos característicos da linguagem de programação que permite elaborar algoritmos para a construção de figuras geométricas e resolução de problemas. A linguagem Logo foi desenvolvida na década de 60, nos Estados Unidos, no Massachusetts Institute of Technology pelo matemático Seymour Papert, sendo uma das potencialidades do programa o ensino/aprendizagem de geometria plana.

Papert foi um discípulo de Jean Piaget e seguindo a teoria da Psicologia Genético-Evolutiva desenvolveu um instrumento técnico que auxilia o educando no seu processo de construção do conhecimento, visto que o aprendiz "não opera, simplesmente, a máquina; há a necessidade de instruir a máquina sobre o que ela deve executar" (Rosa, 2004, p.25).

Por exemplo, se o aluno deseja construir um triângulo ele precisa primeiramente construir mentalmente a imagem do triângulo e em seguida digitar os procedimentos que culminarão na construção do triângulo pelo cursor gráfico do programa SuperLogo. Dessa forma, o aprendiz vai digitando os procedimentos na janela de comandos e o cursor gráfico vai desenhando conforme as instruções dadas. Assim, o aluno pode

observar seus erros e acertos na construção e refletir sobre os procedimentos que inicialmente julgou ser correto para a construção de um triângulo.

Esse processo de pensamento-construção-reflexão, Papert denomina como construcionismo que segundo Fino (2000), admite que a aprendizagem é decorrente da atribuição de significados próprios à construção de objetos e conhecimento pelos aprendizes. Dessa forma, cabe ao professor oferecer aos educandos um ambiente "carregado" de nutrientes cognitivos e proporcionar ferramentas adequadas para a exploração dos mesmos. De acordo com Rosa (2004, p.26)

O computador deve ser visto como uma ferramenta de auxílio ao professor, que proporcione aos alunos experimentar situações de criação de matemática, encarando-os a conjecturar, explorar conceitos e soluções variadas, aprender com seus erros, a fazer tentativas, enfim, discutir matemática.

Segundo D'Ambrosio (2008), a tecnologia institui um ambiente de investigação que associa o lúdico, o visual e o dinâmico. Nesse contexto, os estudantes ultrapassam a motivação extrínseca suscitada pelo professor e desenvolvem um novo relacionamento com a matemática a começar da motivação pessoal.

Nesse sentido, é importante que o licenciando tenha em sua formação a oportunidade de conhecer e manipular o programa computacional SuperLogo para que possa aprender a linguagem de programação LOGO e utilizar o programa como apoio para sua aprendizagem.

Assim, apresentar e manipular o programa computacional SuperLogo com os professores em formação é extremamente válido, já que esse recurso poderá ser utilizado futuramente pelos mesmos em suas aulas, após a conclusão do curso de formação, instigando os educandos a aprender matemática criando matemática.

3. Metodologia

Para responder as questões norteadoras foi realizada uma pesquisa com nove licenciandos de matemática da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), que cursam a disciplina Informática Aplicada à Educação Matemática, com o intuito de verificar se os professores do curso de formação utilizam e incentivam o uso de recursos computacionais nas aulas de matemática e também avaliar se o conhecimento geométrico que os licenciandos possuem sobre ângulos e polígonos está consolidado, visto que é um conteúdo curricular ministrado no ensino médio.

A disciplina Informática Aplicada à Educação Matemática é ministrada no terceiro período do curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Federal de Alfenas e tem como objetivo geral, explorar os diferentes recursos pedagógicos do computador como ferramenta de ensino e aprendizagem, familiarizar o licenciando com programas especialmente desenvolvidos e comercializados para a aplicação no ensino de Matemática, tais como o GeoGebra e o Cabri Geometry, além de utilizar a programação como apoio ao processo de ensino-aprendizagem de matemática, através da linguagem LOGO.

Dessa forma, foi aplicada uma intervenção pedagógica propondo atividades investigativas com duração de três aulas sequenciais de 50min cada, versando sobre a temática pavimentação periódica e aperiódica. O principal objetivo dessa intervenção

era apresentar o programa computacional SuperLogo e algumas ferramentas que podem ser utilizadas para o ensino/aprendizagem de matemática, em especial para o ensino de geometria plana. Já que os licenciandos não conheciam a linguagem de programação LOGO e nunca haviam manipulado o SuperLogo. Essa intervenção pedagógica também foi aplicada em duas turmas do segundo ano do ensino médio de uma escola pública com aproximadamente 37 alunos em cada turma, cujos resultados foram surpreendentes conforme afirma Afini (2013). Já que as atividades desenvolvidas com apoio do programa computacional SuperLogo motivaram os alunos e os deixaram mais interessados pelos conteúdos geométricos discutidos durante a aula.

As atividades investigativas desenvolvidas no decorrer da intervenção pedagógica foram planejadas para abordarem a temática pavimentação do plano visando suscitar o interesse pelo tema e gerar motivação no público avaliado, pois segundo Barth (2006, p. 47), "a imagem é um elemento fundamental no processo ensino-aprendizagem, e, certamente, proporciona um novo olhar sobre o ensino e sobre a aprendizagem, principalmente, por que faz o homem capaz de inovar a prática docente".

O processo avaliativo dos professores em formação compreendeu três instrumentos de avaliação e ocorreu em três momentos. Dessa forma, os licenciandos foram avaliados antes da intervenção pedagógica, durante e depois da mesma. Antes da aplicação da intervenção os licenciandos foram submetidos a um questionário investigativo inicial para o levantamento dos conhecimentos prévios sobre ângulos, polígonos e pavimentações do plano. O questionário foi composto por dez perguntas, duas referentes à utilização de recursos computacionais para o apoio na aprendizagem de conteúdos matemáticos por parte dos alunos e sobre a utilização desses recursos, tanto pelos professores do ensino médio, quanto pelos professores do curso superior. As demais questões diziam respeito à conceitos geométricos sobre polígonos convexos e não convexos, soma de ângulos internos e externos e definição de pavimentação aperiódica e periódica.

Já durante a intervenção os licenciandos foram preenchendo uma ficha de acompanhamento a fim de avaliar o que os estudantes apreenderam durante a aula. Essa ficha de acompanhamento continha questões sobre definição de polígono, conjunto convexo, pavimentação aperiódica e periódica; número de polígonos necessários para ladrilhar um plano usando quadrados, triângulos, decágonos, entre outros polígonos; medida de um ângulo interno dos mesmos polígonos citados anteriormente e possíveis ladrilhamentos a partir da combinação de três ou mais polígonos regulares.

Após a aplicação da intervenção pedagógica os professores em formação responderam um questionário final com as mesmas questões sobre ângulos, polígonos e pavimentações periódicas e aperiódicas do questionário investigativo inicial e mais algumas perguntas sobre a importância de utilizar recursos computacionais nas aulas de matemática, se a atividade contribuiu para a formação pedagógica dos licenciandos, se os professores do curso de formação utilizam recursos durante as aulas de matemática e se tiveram dificuldades com a linguagem de programação do programa SuperLogo.

4. Explorando o SuperLogo para a construção de pavimentações do plano

A arte dos mosaicos é exercida há bastante tempo pelas civilizações mais remotas e faz parte do dia-a-dia do ser humano, seja em peças de decoração, pavimentações de

calçadas e pisos, ou em elementos da natureza como as colmeias de abelhas. Por conseguinte, se decidiu explorar a temática pavimentações do plano com a utilização de recursos computacionais, visto que para se construir uma pavimentação são necessários vários conceitos matemáticos, muitas vezes, imperceptíveis aos olhos dos estudantes. Além do fato, que os recursos computacionais facilitam a visualização de uma pavimentação mais rápido do que se construída com régua e compasso ou materiais manipuláveis.

A aula teve início com a discussão de algumas definições sobre polígono regular e irregular, pavimentação, polígonos convexos e não convexos e possibilidades de se ladrilhar com polígonos regulares. Em seguida, com a utilização do programa computacional GeoGebra² os licenciandos foram testando suas hipóteses sobre quais polígonos regulares ladrilhavam o plano. Até chegarem à conclusão de que os polígonos regulares que ladrilhavam o plano possuíam a medida de seus ângulos internos divisíveis por 360°. Para isso, foi preciso discutir a fórmula da soma dos ângulos internos de um polígono convexo $Si = (n - 2) \cdot 180^\circ$. Na sequência os licenciandos foram questionados se era possível ladrilhar um plano combinando polígonos regulares, isto é, construir uma pavimentação quase regular. A maioria dos estudantes respondeu que sim e começaram a testar várias combinações com auxílio do programa computacional GeoGebra. Alguns encontraram rapidamente uma combinação e outros não. Então, foi preciso discutir com os licenciandos a fórmula para ladrilhar o plano através da combinação de polígonos regulares. De acordo com Santos (2006), só é possível realizar uma pavimentação quase regular, a partir da combinação de três polígonos regulares, se a seguinte equação for satisfeita: $\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} = \frac{1}{2}$, onde n_1 , n_2 e n_3 representam o número de lados dos três polígonos.

Após a dedução da fórmula acima os estudantes puderam testar várias combinações de polígonos regulares utilizando o programa computacional GeoGebra. Alguns licenciandos construíram pavimentações quase regulares com mais de três polígonos, estendendo o raciocínio desenvolvido para agregar mais um polígono.

A partir da concepção de ladrilhamento, foi abordado o conceito de pavimentações periódicas e aperiódicas, através dos trabalhos realizados pelo físico matemático Roger Penrose. As pavimentações periódicas possuem no mínimo duas translações não paralelas o que torna possível a repetição de um arranjo de protoladrilhos. Já nas pavimentações aperiódicas é impossível transladar um arranjo de protoladrilhos sem modificar a pavimentação original.

Dessa forma, iniciou-se a construção no programa computacional GeoGebra de dois protoladrilhos de Roger Penrose denominados kite e dart, também conhecidos como papagaio e flecha, como representado na Figura 1 à esquerda. Ainda segundo Santos (2006), os protoladrilhos kite e dart são obtidos da construção do pentágono regular, utilizando as diagonais do polígono para traçar os lados dos protoladrilhos. A construção dos protoladrilhos no GeoGebra possibilita observar que os ângulos internos

² O GeoGebra é um programa computacional de matemática dinâmica com ferramentas de geometria, álgebra e cálculo.

do protoladrilho kite medem 2θ e 4θ , onde $\theta = 36^\circ$. Já os ângulos internos do protoladrilho dart medem θ , 2θ e 6θ , onde $\theta = 36^\circ$. E tanto no protoladrilho dart, quanto no kite, percebemos que os lados maiores estão na proporção áurea em relação aos respectivos lados menores. É importante conhecer a medida dos ângulos internos dos protoladrilhos, assim como a medida de seus lados para a construção dos mesmos no programa computacional SuperLogo, visto que este programa requer parâmetros (medida de segmentos e ângulos) sobre o objeto a ser construído.

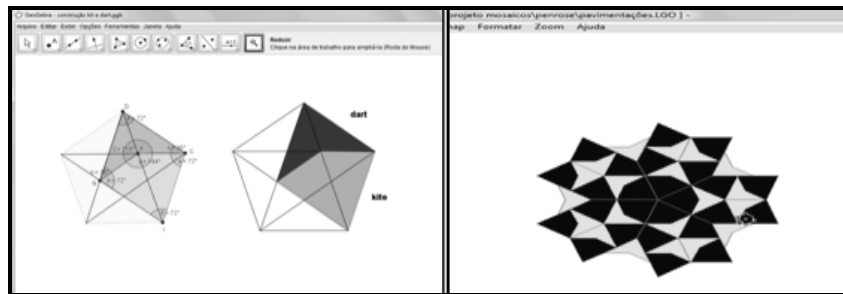


Figura 1. À esquerda, tela do GeoGebra com os protoladrilhos kite e dart obtidos a partir de um pentágono regular, à direita tela gráfica do SuperLogo com a pavimentação do plano utilizando os protoladrilhos kite e dart.

Feito isso, a próxima etapa da aula consistiu na construção dos protoladrilhos kite e dart no programa computacional SuperLogo. Como os licenciados não conheciam o SuperLogo foram explorados, primeiramente, a barra de menus e a janela de comandos a partir da elaboração de um algoritmo para a reprodução de um quadrado. Dessa forma, alguns comandos foram executados como *paradireita* ou *pd*, que gira o cursor gráfico para a direita, de acordo com um ângulo dado e *parafrente* ou *pf* que desloca para frente o cursor gráfico, segundo a medida de um segmento dado. Essa primeira construção auxiliou no entendimento da linguagem de programação utilizada no SuperLogo, para que seguindo o mesmo raciocínio de programação fosse possível a construção, primeiramente, dos protoladrilhos kite e dart e posteriormente, uma pavimentação aperiódica de Roger Penrose.

Um exemplo dos comandos utilizados na construção dos protoladrilhos kite e dart são respectivamente:

aprenda kite

pd 90 pf 27.8 pe 36 pf 27.8 pe 108 pf 45
pe 108 pf 45

fim

aprenda dart

pd 54 pf 45 pd 108 pf 45 pd 144 pf 27.8
pe 36 pf 27.8

fim

Com esses dois procedimentos é possível construir uma pavimentação aperiódica de Roger Penrose. É importante salientar que existem sete arranjos possíveis para se construir uma pavimentação aperiódica utilizando os protoladrilhos kite e dart.

Note que, a medida dos dois segmentos seguem uma proporção áurea: $\frac{l_{maior}}{l_{menor}} = \frac{(1+\sqrt{5})}{2}$,

onde l é a medida dos lados dos protoladrilhos.

Segue abaixo o algoritmo para construção de um arranjo ilustrado na Figura 1 à direita.

aprenda pavpenrose

repita 5 [ul pf 45 pd 108 pf 27.8 pd 36 pf 27.8 un pd 108 pf 45 pd 108 pe 72 ul]

un pf 45 pe 72 ul pf 45 pe 108 pf 45

repita 4 [pd 36 pf 45 pe 108 pf 45]

pd 108 ul pf 27.8 pe 36 pf 27.8 pe 108 pf 45

repita 4 [un pe 36 pf 45 pd 108 ul pf 27.8 pe 36 pf 27.8 pe 108 pf 45]

un pd 180 pf 45 pd 108 pf 27.8 pd 36 pe 180 pd 36 ul pf 27.8 pd 108 pf 45

repita 4 [un pe 36 pf 45 pd 108 pf 27.8 pe 180 pd 72 ul pf 27.8 pd 108 pf 45]

*un pe 180 pf 45 ul pd 144 ul pf 27.8 pe 36 pf 27.8 pd 144 pf 45 pd 180 un pf 45 pd 144
ul pf 27.8 pe 36 pf 27.8 un pd 72 pf 27.8 pe 72 pe 36 pf 27.8*

*repita 4 [pd 72 ul pf 27.8 pe 36 pf 27.8 pd 144 pf 45 pd 180 un pf 45 pd 144 ul pf 27.8
pe 36 pf 27.8 un pd 72 pf 27.8 pe 72 pe 36 pf 27.8]*

ul pf 17.2 pe 144 pf 27.8 pd 36 pf 27.8 pe 144 pf 17.2

*repita 4 [un pd 72 pf 45 pd 36 pf 45 pe 72 pe 36 pd 180 ul pf 17.2 pe 144 pf 27.8 pd 36
pf 27.8 pe 144 pf 17.2]*

fim

Feito isso, basta utilizar os comandos para colorir do SuperLogo *mudecp 1 pinte* e *mudecp 9 pinte* para colorir a pavimentação.

5. Resultados e discussões

Para elaboração da intervenção pedagógica sobre ângulos, polígonos e pavimentações do plano aplicada à professores em formação de matemática foi realizada uma busca no acervo de publicações da RBIE e/ou anais do SBIE e WIE desde 2001 à 2012, não sendo encontrado nenhum trabalho publicado que aliasse o ensino de conceitos geométricos por meio de pavimentações do plano regulares, quase regulares, periódicas e aperiódicas, utilizando para sua construção o programa computacional SuperLogo o que torna as atividades investigativas desenvolvidas no decorrer da intervenção pedagógica originais.

No questionário inicial na questão sobre o incentivo e uso dos recursos computacionais pelos professores, no período em que os licenciandos cursaram o ensino médio, 56% responderam que os professores nunca incentivaram e/ou utilizaram. Já no curso superior, apenas 11% responderam que nunca. O que significa que praticamente metade dos licenciandos começaram a perceber que os conteúdos matemáticos poderiam ser ensinados com auxílio dos recursos computacionais e refletir sobre sua importância nas aulas de matemática somente quando ingressaram no curso de formação.

Em relação as questões de cunho matemático as respostas mostraram que os licenciandos apresentam dificuldades em compreender definições. Duas questões eram precedidas de uma definição para que os estudantes pudessem classificar figuras geométricas em polígonos ou não e, em seguida, classificar outras figuras geométricas em polígono convexo e não convexo. Mesmo com a definição, um licenciando

justificou que um triângulo não é polígono, pois ele acreditava que um polígono deveria ter quatro ou mais retas. O mesmo raciocínio foi utilizado na classificação do pentágono: "é polígono pois tem mais que quatro retas e todas estão fixadas em um vértice".

Na questão em que se deveria obter o resultado da soma dos ângulos internos e externos de alguns polígonos como triângulo, quadrado, pentágono e um polígono genérico apenas 22% souberam responder corretamente, 44% responderam que não sabiam e 33% não responderam. Esses dados foram impactantes, pois o conteúdo de soma de ângulos internos e externos já deveria estar consolidado desde o ensino médio.

Quando questionados sobre o que é uma pavimentação periódica e aperiódica todos responderam que não sabiam do que se tratava. Quanto a definição sobre o que é uma pavimentação do plano 66% dos licenciandos responderam que desconhecem.

As fichas de acompanhamento preenchidas pelos licenciandos durante a intervenção pedagógica revelaram um avanço surpreendente na aprendizagem dos conteúdos geométricos discutidos no decorrer das atividades, pois todos souberam definir pavimentação aperiódica e periódica, classificando corretamente alguns casos presentes na ficha de acompanhamento. Na pergunta em que os licenciandos deveriam encontrar uma combinação com três ou mais polígonos regulares que ladrilhasse um plano todos encontraram uma ou mais combinações.

As respostas do questionário final também foram satisfatórias, visto que na pergunta referente à classificação de figuras geométricas em polígonos e sequencialmente em polígonos convexos ou não convexos, a justificativa para as respostas estavam corretas.

Na questão que versava sobre o quanto os recursos computacionais auxiliaram no desenvolvimento da atividade exploratória, 78% dos licenciandos responderam que os recursos computacionais facilitaram a visualização e a compreensão dos conceitos, enquanto outros atribuíram aos programas computacionais a vantagem de se comprovar as hipóteses levantadas a partir da manipulação do programa.

As perguntas referentes ao programa SuperLogo diziam respeito à dificuldade apresentada na linguagem de programação Logo e se a interface do programa era atrativa. Todos responderam que a linguagem era simples, porém 56% complementaram dizendo que a disciplina frequentada por eles, de Introdução a Programação, facilitou a compreensão da linguagem Logo. Já a interface não agradou muito, pois os licenciandos estão acostumados a utilizar programas computacionais com ferramentas prontas, bastando apenas um "clic do mouse" para executá-las, algo que não ocorre no SuperLogo.

Pelas respostas dos instrumentos de avaliação foi possível observar um avanço na aprendizagem sobre ângulos, polígonos e pavimentações do plano, sendo gratificante a atividade para os licenciandos. Já que a reação dos professores em formação se surpreenderam ao se depararem com a pavimentação construída no SuperLogo. Uma vez que, no primeiro contato com a linguagem de programação LOGO eles não conseguem mensurar as potencialidades do programa SuperLogo para o ensino de matemática, em especial para o ensino de geometria plana.

Portanto, há o incentivo à utilização dos recursos computacionais por parte dos professores do curso de formação e o essencial é que os professores em formação reconheçam a importância do domínio e da utilização desses recursos no processo de ensino/aprendizagem de matemática.

6. Considerações Finais

A atividade investigativa sobre pavimentações do plano mostrou o quanto o domínio dos recursos computacionais pelos professores de matemática é fundamental para o processo de ensino/aprendizagem, pois os licenciandos de matemática que manipularam os recursos tecnológicos tiveram a possibilidade de testar suas hipóteses por si mesmos e se sentiram mais motivados a aprender. Como afirma Valente (1999), o professor precisa vivenciar diversas situações nas quais a informática é empregada como recurso computacional para que compreenda seu papel de mediador na construção do conhecimento e saiba avaliar quais as metodologias podem ser utilizadas para o ensino/aprendizagem de determinado conteúdo.

As TICs estão presentes no dia-a-dia de todos, tanto de alunos quanto de educadores, ficando a cargo do professor de matemática dominar os recursos computacionais para que se tornem meios facilitadores da aprendizagem quando empregados com intencionalidade e planejamento prévio. A formação inicial do professor de matemática acontece no curso de licenciatura, mas ela transcende essa etapa da vida do professor, sendo construída dia após dia na interação com os alunos e no ambiente da sala de aula. Logo, o curso de formação deve preparar o professor para o bom uso das ferramentas computacionais no processo de ensino aprendizagem.

7. Referências

- Afini, D. C. (2013) "Mosaicos, pavimentações do plano e o ensino da geometria", In: Anais do 11º Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM 2013), Curitiba-PR.
- Almeida, M. E. B. (2000) "Proinfo: Informática e Formação de Professores", In Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed.
- Barth, G. M. P. (2006) "Arte e matemática, subsídios para uma discussão interdisciplinar por meio das obras de M. C. Escher", Dissertação de mestrado do Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, 133 f.
- Bernini, D. S. D. (2010) "Formação de professores com e para o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação", In: Anais do 16º Workshop de Informática na Escola IE (WIE 2010), Belo Horizonte-MG.
- D'Ambrosio, B. S. (2008) "A evolução da resolução de problemas no currículo matemático". In: Anais Seminário em Resolução de Problemas, I, (I SERP), 2008, Rio Claro. Rio Claro-SP: UNESP.
- Fino, C. M. N. (2000) "Novas tecnologias, cognição e cultura: um estudo no primeiro ciclo do ensino básico", Tese de doutorado do Curso de Pós-Graduação em Educação, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 435 f.

- Gregio, B. M. A. (2005) "O uso das TICs e a formação inicial e continuada de professores do Ensino Fundamental da escola pública estadual de Campo Grande/MS: Uma realidade a ser construída", Dissertação de mestrado do Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Católica Dom Bosco - UCDB, 339 f.
- Rosa, A. P. H. (2004) "Um estudo sobre o uso do software Superlogo na organização do pensamento matemático", Dissertação de mestrado do Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 291 f.
- Santos, M. R. (2006) "Pavimentações do plano: um estudo com professores de matemática e arte", Dissertação de mestrado do Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 177 f.
- Valente, J. A. (1999) "Formação de Professores: diferentes abordagens pedagógicas", In Valente, J. A. (org). O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: NIED/UNICAMP.