FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM UMA COMUNIDADE DE PRÁTICA AO UTILIZAR O SOFTWARE GEOGEBRA

Loreni Aparecida Ferreira Baldini - Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino
loreni@ibest.com.br - marciacyrino@uel.br
FAP – Faculdade de Apucarana - Universidade Estadual de Londrina – Brasil

Modalidade: Comunicação (C)
Nível Educativo: Formação e Atualização Docente
Palavras-chave: Educação Matemática, Formação de Professores de Matemática, GeoGebra, Funções e Geometria.

Resumo

Nesse artigo discutimos um dos fatores que ainda se constitui um desafio para os formadores de professores: o uso das Tecnologias Informacionais e Computacionais nas práticas pedagógicas. Trata-se de uma pesquisa em andamento que está sendo desenvolvida em uma Comunidade de Prática (WENGER, 1998) de professores e futuros professores de Matemática que utilizam o GeoGebra em uma proposta de formação. Temos como objetivo analisar em que medida as práticas desta comunidade permitem a aprendizagem de professores e futuros professores de matemática acerca de seus conhecimentos profissionais. Nos encontros realizados observamos que o trabalho com o software permitiu que os professores percebessem articulações entre conteúdos matemáticos, discutissem e refletissem acerca das potencialidades do GeoGebra no ensino da Matemática em diferentes níveis de ensino. Para exemplificar, apresentamos uma tarefa que foi desenvolvida utilizando o software que permitiu articular os conteúdos de funções e geometria, tendo como foco a ferramenta "controle deslizante".

Introdução

A formação de professores tem se constituído cada vez mais em um desafio para os formadores de professores. Vários fatores influenciam na formação de professores e, por conseguinte, na prática pedagógica. Quando falamos em formação de professores consideramos a formação inicial e continuada, que envolvem discussões a respeito de teorias educacionais, de práticas pedagógicas, de legislação, dos campos ideológicos e político presentes nesse complexo processo de educar. Ponte (1998) faz uma distinção entre formação e desenvolvimento profissional. Segundo o autor, a formação está mais associada à ideia de frequentar cursos enquanto o desenvolvimento profissional envolve questões para além dos cursos, constituindo-se em processos formais e informais que abrangem a troca de experiências, leituras, reflexões e as decisões tomadas pelo professor.

Ponte (1998) destaca três vertentes do desenvolvimento profissional:

> uma vertente didática, associada à prática letiva, uma vertente organizacional, associada à participação das diversas esferas da vida da escola e da sua relação com a comunidade, e uma vertente pessoal, associada ao modo como o professor encara e promove o seu próprio desenvolvimento profissional (p.5).

Nesse artigo, abordaremos aspectos da vertente didática, associada à prática letiva, uma vez que o interesse é discutir questões a respeito do uso da informática na Educação Matemática. O uso das TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação como recurso pedagógico no ensino de Matemática refere-se ao domínio de métodos de ensino, situado no campo da didática, e torna-se um aspecto fundamental para o desenvolvimento profissional do professor, pois estes recursos estão cada vez mais presente no âmbito escolar, por meio de softwares de geometria, funções, álgebra, matemática recreativa, *applets* e da internet e seus conteúdos. No entanto, é preciso refletir a respeito de ambientes que favoreçam aos professores a aprendizagem desses recursos, a exploração de suas potencialidades e sua inserção na prática pedagógica. Um ambiente destacado por Cyrino (2009, p.105) como “espaço fecundo para impulsionar a constituição da identidade profissional, bem como para explorar os processos de aprendizagem de professores e futuros professores” é a Comunidade de Prática.

Wenger (2009) ressalta que uma comunidade de prática é um grupo de pessoas ligadas pelo conhecimento especializado compartilhado e pelo desejo por um empreendimento conjunto. Essas pessoas se reúnem para discutir e estudar um determinado assunto. Na prática e na troca de experiência encontram solução para as especialidades de acordo com a capacidade de contribuir de cada indivíduo. Wenger (2009, p. 01) argumenta que uma Comunidade de Prática “é um grupo de pessoas que compartilham um interesse ou paixão por alguma coisa que eles fazem, e aprendem como fazer melhor conforme elas interagem regularmente”. Cyrino (2009, p. 98) destaca que “uma comunidade de prática é um espaço no qual se pode explorar a negociação de significados como um mecanismo para a aprendizagem. O significado é fundamentalmente o que a aprendizagem produz”.

De acordo com Wenger, McDermott, e Synder (2002) a estrutura básica de Comunidade de Prática, que a difere de outros tipos de comunidades, é a combinação de três elementos: o domínio, a comunidade e a prática.

Para Wenger, McDermott, e Synder (2002), o domínio cria uma base comum e um senso de identidade comum entre os participantes, legitima a comunidade por meio da afirmação e de seus propósitos. Um domínio bem desenvolvido estabelece qual conhecimento a comunidade de prática irá gerenciar, é a “razão” que leva o indivíduo a participar de uma comunidade de prática. A comunidade “cria o tecido social da aprendizagem, encoraja interações e relacionamentos baseados no respeito e confiança mútua“ (p.29). Nessa perspectiva, Cyrino (2009, p. 97) destaca que a comunidade é “o ambiente no qual as pessoas interagem, aprendem e constroem relação” assumindo um compromisso mútuo. A prática “é um conjunto de estruturas, ideias, ferramentas, informação estilos, línguas, estórias e documentos que os membros da comunidade compartilham”, é o repertório compartilhado pela comunidade (WENGER; MCDERMOTT; SYNDER, 2002, p. 29).

Apresentamos a seguir parte de uma pesquisa em andamento que está sendo desenvolvida em uma Comunidade de Prática formada por professores e futuros professores de Matemática que utilizam o GeoGebra[1], em uma proposta de formação com vistas ao desenvolvimento profissional, e que tem como objetivo analisar em que medida as práticas desta comunidade permitem a aprendizagem de professores e futuros professores de matemática acerca de seus conhecimentos profissionais. Mais especificamente, apresentamos algumas aprendizagens relativas ao conhecimento profissional de professores ocorridas nessa Comunidade a partir da utilização do GeoGebra, nomeadamente articulações entre conteúdos matemáticos e as potencialidades do GeoGebra no ensino da Matemática em diferentes níveis de ensino.

Articulação entre Função e Geometria e o controle deslizante

Descrevemos a seguir uma tarefa que foi desenvolvida pelos membros da Comunidade de Prática investigada, que revela aspectos de sua prática e evidencia algumas aprendizagens de professores e futuros professores de matemática. Quando essa tarefa foi desenvolvida essa Comunidade de Prática era formada por sete estudantes de licenciatura em Matemática, dez professores da Educação Básica, uma professora do Ensino Superior e pela pesquisadora (primeira autora desse artigo) que também atua na Educação Básica e no Ensino Superior e foi legitimada pelos demais como um membro da comunidade. A comunidade se reúne uma vez por semana em um colégio público de Arapongas (Paraná – Brasil) que disponibiliza o laboratório de informática para utilização do software GeoGebra.

A tarefa foi organizada e desenvolvida em uma perspectiva investigativa-exploratória que, de acordo com Lima e Nacarato (2009), são tarefas que requerem que se vá além do que lhe é sugerido pelo enunciado, na qual a pessoa é incentivada a exprimir suas

[1]Disponível no site http://www.GeoGebra.org/cms/, software de matemática dinâmica, livre e que permite realizar atividades de geometria, de álgebra, de números, de estatística em qualquer nível de ensino.

experiências, perceber regularidades, levantar conjecturas e buscar sua validação, ou não. Consideramos que o uso do GeoGebra possibilita o desenvolvimento desse tipo de tarefa, uma vez que permite experimentar, testar, realizar generalizações e ainda, flexibilidade e criatividade na resolução de um problema, diferente da mídia lápis e papel na qual muitas vezes a Matemática é vista como estática.

A Tarefa (Quadro 1) foi entregue a todos em folha xerocopiada e para ser resolvida formaram-se quatro grupos compostos por professores e estudantes da licenciatura. Foi combinado que os grupos analisariam e discutiriam a tarefa e que na sequência discutiriam no grande grupo (toda a comunidade), para depois utilizar o GeoGebra para resolução. Com a finalidade de manter o sigilo dos participantes no decorrer da análise, os professores serão identificados pela letra P seguida de outra letra e os estudantes pela letra E, também seguida de outra letra. Por exemplo, PA representa o professor A, EM representa estudante M e a pesquisadora por PL.

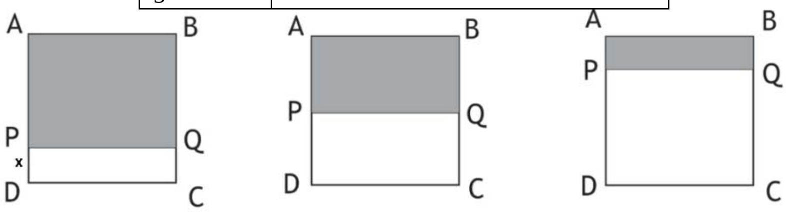
Quadro 1: Tarefa

TAREFA 1

O quadrado ABCD tem o lado de 10 cm. O ponto P se move de D para A, de modo que PQ se conserva paralelo a AB.

a) Calcule a área da figura sombreada para x=1; 2; 3; 4; 5; 6 em cm e arrume os dados obtidos em uma tabela. Obs.x = PD

X	Área do PQAB
1	
2	
3	



b) Quanto pode medir o lado de medida x?

c) Represente essa dependência na tabela, num gráfico cartesiano.

Fonte: Adaptada de Cândido (2000).

Após discussão nos pequenos grupos, PA iniciou a apresentação da primeira análise do problema no grande grupo.

PA: *Para preencher a tabela nosso grupo pensou assim: substituindo o x por um, a gente faz 10-1 a área sombreada será um retângulo de 10 por 9, será 90; se x=2, será 80 e assim por diante. Após preencher a tabela com o valor da área, o grupo observou que o x poderia assumir os seguintes valores, x>0 e x<10, mas o zero está incluído.*

PM: *Eu acho que x não pode ser igual a 10, pois não haverá área sombreada.*

PF: *Acho que (x) pode medir de 1 a 9.*

EO: *Entra a ideia de limite.*

PA: *O x pode assumir número com vírgula também.*

PL: *O que de fato está sendo perguntado na tarefa?(referindo-se aos valores que x poderia assumir).*

Diante do questionamento retomaram a leitura e discutiram nos pequenos grupos a questão se o zero e o 10 deveriam ou não serem incluídos para se ter área a sombreada. Observando a situação de conflito, em que alguns membros demonstravam dúvidas a respeito dos limites inferior e superior da função, fizemos uma nova provocação.

PL: *O que pede o item b da tarefa?*

PO: *O domínio da função.*

PA: *Então, pode ser escrito assim também* $]0,10[$?

PM: *Ainda acho que o x pode assumir o zero, porque vamos ter toda área sombreada, ao contrário se assumir o 10. Você tem que virar o colchete para ele (zero) ficar incluído.*

A PA, que havia iniciado a discussão, com dúvida em como fazer a representação escreveu no quadro que $0 < x < 10$ e também $0 \leq x < 10$. Diante dos argumentos da PM, que chamava a atenção para o fato de que o problema pedia "área sombreada" a partir da variação do valor do x, todos concordaram que o x poderia variar de zero, incluindo-o, até 10, ou seja, que o domínio da função seria $0 \leq x < 10$.

Na sequência, PA apresentou o item c da tarefa. Desenhou no quadro um esboço do gráfico, um segmento de reta, ligando os pontos que variavam de zero a dez.

PA: *Nesta função podemos ligar os pontos, pois os valores de x estão no conjunto dos (Números) Reais.*

Escreveu, também, a expressão $A = 100 - 10x$ para representar a área sombreada da figura. Observamos que até aquele momento, as discussões a respeito do domínio da função não estavam vinculadas ao modelo matemático e sim a representação geométrica do problema, ou seja, o repertório compartilhado da comunidade estava ligado à área sombreada e não a uma expressão que representasse a função.

No decorrer da apresentação do 1º grupo, todos interagiram de modo que não sentiram a necessidade das apresentações dos outros grupos. Alguns professores questionaram a forma como o problema foi apresentado.

PR: *Os quadrados deveriam vir antes da tabela. Nosso grupo não analisou o item b. Preenchemos a tabela e fomos direto para o gráfico.*

PL: *Vocês observaram a forma como o domínio da função foi pedido?*

PA: *(O item b) não usa a palavra domínio para pedir o domínio, isso para os alunos é importante, porque é assim que eles fazem.*

O comentário feito pela PR suscitou uma reflexão a respeito da apresentação do problema, que pode provocar obstáculos na sua resolução. PR e EJ comentaram que seria melhor que a representação dos quadrados viesse antes do item a. Essa análise a respeito do enunciado do problema revela preocupação com aspectos didático-pedagógicos que fazem parte do conhecimento profissional de professores de Matemática.

Para a representação no GeoGebra, sugiram algumas sugestões. A primeira proposta foi a de usar a planilha para inserir os pontos e depois ligá-los com um segmento de reta. No entanto, manifestaram a seguinte dúvida: ao traçar o segmento estamos representando a função? Foi feita então a segunda proposta, pois acreditavam que haveria um modo mais simples e interessante de representar corretamente o gráfico. Sugeriram digitar no campo de entrada a expressão $f(x) = 100 - 10x$. Após a inserção da função, perceberam que não era uma representação gráfica adequada, pois na janela geométrica o GeoGebra exibiu uma reta que não considerava o domínio limitado.

Sabendo que os participantes desconheciam outras possibilidades oferecidas pelo software, PL explicou-lhes um dos modos de utilizar o campo de entrada e limitar o domínio da função. A opção foi a de digitar a palavra Função, que faz com que o GeoGebra exiba a sintaxe do comando que é composto por três parâmetros: Função[<Função>, <Valor de x Inicial>, <Valor de x Final>]. A partir desta possibilidade, basta substituir o parâmetro Função pela expressão matemática que representa a função e por seus limites inferior e superior, neste caso, obtém-se a expressão: Função[100-10x,0,10]. Com isso o GeoGebra exibe na janela algébrica a função $f(x) = 100 - 10x$ e na janela geométrica o gráfico, com o domínio limitado. Ainda modificamos o estilo do ponto, possibilidade oferecida pelo software, de modo que pudesse ser considerado um intervalo aberto no ponto B do gráfico, ou seja, que o 10 não estava incluído, como mostra a Figura 1.

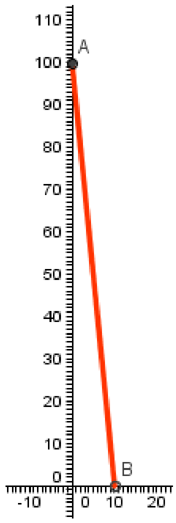


Figura 1: Gráfico de f(x).

No encontro seguinte, discutimos uma terceira proposta de construção sugerida pela EK que utilizava a ferramenta “controle deslizante” do GeoGebra, que é uma representação gráfica de um número ou de um ângulo que possibilita a variação/movimento destes em um determinado intervalo. A construção do modo como foi apresentada não foi eficiente, pois com os movimentos o quadrado perdia as propriedades, tornando-se um quadrilátero qualquer. No entanto, as discussões a respeito dessa proposta energizaram o grupo, todos se empenharam em realizar a construção de modo adequado e em aprender a utilizar o controle deslizante.

> PL: *Para obter o lado do quadrado 10 cm você usou a malha quadriculada, por isso quando movimenta um dos seus pontos, o quadrado perde as propriedades. Para garantir as propriedades do quadrado nesta construção, um dos modos é usar segmento de comprimento fixo e construir o quadrado utilizando retas perpendiculares.*
>
> EJ: *Usando as ideias do desenho geométrico.*
>
> PR: *Nós usávamos (a ferramenta) círculo de raio dado, para transportar a medida do lado do quadrado.*
>
> EJ: *Eu usei um círculo para garantir que os segmentos estariam de fato sobre o lado do quadrado e com isso não dá erro quando movimenta o controle deslizante.*

Observando que o problema aborda aspectos geométricos e algébricos, PL levantou a possibilidade de vincular o movimento do segmento PQ ao controle deslizante que determina a medida x e a área sombreada nomeada de pol2, a um ponto M = (PQ, pol2) pertencente ao gráfico. Com a inserção do ponto M no campo de entrada e com a animação do controle deslizante PQ, que alterava o x constantemente, mais a habilitação do rastro de M, o gráfico foi sendo construído simultaneamente aos movimentos, considerando a função $f(x) = 100 - 10x$ no contexto do problema. Entre as construções apresentadas, destacamos as figuras 2 e 3 que tratam da mesma construção, porém com valores diferentes para x, assumidos pelo movimento do controle deslizante, que foi fundamental nesta situação.

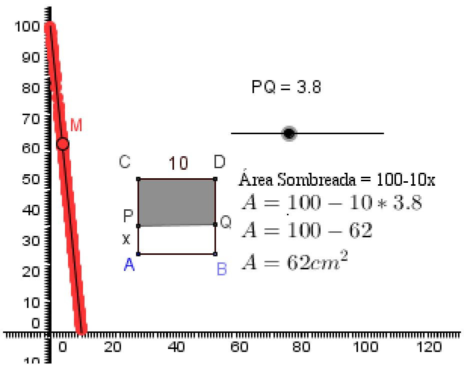


Figura 2: gráfico x=3,8 cm

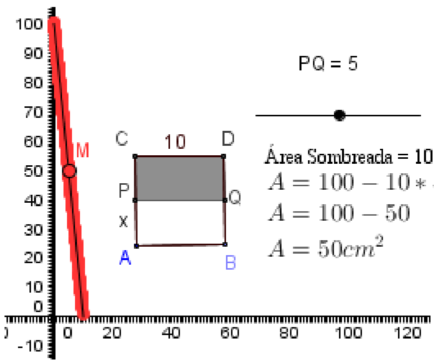


Figura 3: gráfico x= 5 cm

> PR: *Que bacana eu não sabia que dava para fazer isso!*

A PR referia-se ao movimento do ponto M, vinculado ao gráfico, que deixa o rastro (vermelho) e ao mesmo tempo, altera a área sombreada, atualizando os cálculos de acordo com o movimento (por meio da animação) do controle deslizante.

Algumas considerações

A resolução da tarefa 1 mostrou indícios de desenvolvimento do conhecimento profissional, uma vez que os participantes desta comunidade de prática se envolveram com a discussão de conhecimentos matemáticos e didático-pedagógicos, na medida em que resolviam o problema e questionavam seu enunciado.

Observamos que a utilização da ferramenta controle deslizante foi fundamental para visualização de conceitos matemáticos tais como: construir quadrados considerando suas propriedades, medir área vinculada aos movimentos de uma função e analisar o domínio de uma função. Possibilitou o entendimento de que conforme o valor de x aumenta, a área sombreada diminui e o gráfico descreve uma função decrescente. Por meio da utilização do controle deslizante, foi possível obter simultaneamente todos os movimentos: segmento PQ, alteração de x, da área sombreada e do gráfico. A utilização do controle deslizante permitiu a articulação entre os conteúdos de função e geometria, fator que pode colaborar para que nas práticas pedagógicas os conteúdos matemáticos não sejam abordados de modo fragmentado.

Diante desta experiência, podemos inferir que a comunidade de prática deve ser assumida como um espaço que propicia aos membros liberdade e confiança para expor ideias, dificuldades, concordar ou discordar com as questões levantadas pelo grupo, em discussões que envolvem a sua prática, revelando-se como um espaço que favorece a aprendizagem.

Referências bibliográficas

CÂNDIDO, S. L. Uma Experiência sobre o Ensino e a Aprendizagem de Funções. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, 2000 ano7, n.8, p.47-56.

CYRINO, M. C. C. T. Comunidades de prática de professores como espaço de investigação sobre a formação de professores de matemática. In: BATISTA, Irinéa de Lourdes; SALVI, Rosana Figueiredo. **Pós-graduação em ensino de ciências e educação matemática:** perfil de pesquisas. Londrina: EDUEL, 2009, p. 95-110.

LIMA, C. N. M. F, NACARATO, A. M. A investigação da própria prática: mobilização e apropriação de saberes profissionais em Matemática. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, 2009, v.25, n.02, p.241-266.

PONTE, J. P. Da formação ao desenvolvimento profissional. In **Actas do ProfMat 98,** p. 27-44.Lisboa: APM, 1998.

WENGER, E.**Communities of practice: Learning, meaning and identity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998, p. 285.

WENGER, E.; McDERMOTT, R.; SNYDER, W. M. **Cultivating Communities of Practice**. Boston, Massachusetts: Harvard Business Scholl Publishing, 2002.

Wenger, E. **Communities of Practice: a few frequently asked questions.** 2009. Disponível http://www.ewenger.com/theory, acessado em 20/02/2012.