

## GRUPO DE ESTUDOS: PROFESSORES DE MATEMÁTICA INVESTIGANDO O USO DE SOFTWARE NO ENSINO DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

Ronaldo Barros Orfão, Nielce Meneguelo Lobo da Costa  
Universidade Bandeirante de São Paulo.  
ronaldobarros63@hotmail.com, nielcelobo@uol.com.br

Brasil

**Resumo.** Este artigo discute parte de uma pesquisa cujo objetivo foi identificar os fatores relevantes para impulsionar o desenvolvimento profissional docente, os quais emergem em um grupo de estudos sobre o uso de tecnologia no ensino de trigonometria. A pesquisa qualitativa fundamentou-se no conceito de desenvolvimento profissional de Ponte, nos estudos de Shulman sobre conhecimento profissional e de Schön sobre reflexão. Neste texto relatamos e analisamos um encontro do grupo, no qual, com o software Geogebra, se estabeleceu uma analogia entre o movimento de um ponto no ciclo trigonométrico e o movimento periódico dos pistões de um motor. Os resultados da pesquisa indicaram que os encontros propiciaram aprendizagem profissional a partir de um trabalho colaborativo caracterizado pelo diálogo, desenvolvimento da autoestima, reflexão compartilhada, participação voluntária e confiança mútua.

**Palavras chave:** desarrollo profesional docente, geogebra, trigonometria

**Abstract.** This article discusses part of a research aimed to identify the relevant factors to boost teacher professional development, which emerge in a group of studies on the use of technology in teaching trigonometry. The qualitative research based on the concept of professional development Ponte, in studies of Shulman on professional knowledge and reflection on Schön. In this paper, we describe and analyze a group meeting in which, with the software Geogebra, has established an analogy between the motion of a point in the cycle trigonometric and periodic motion of the pistons of an engine. The research results indicated that the meetings led professional learning from a collaborative work characterized by dialogue, development of self-esteem, shared reflection, voluntary participation and mutual trust.

**Key words** teacher professional development, geogebra, trigonometry

### Introdução

Os estudos sobre aplicações de tecnologias computacionais para o ensino da matemática, que vem sendo observados nas últimas décadas, dão conta de que, por várias vezes, se atribuía à máquina o sucesso ou fracasso do experimento. Sobre tal questão, Giraldo & Carvalho (2004 apud Hasche, 2004, p.1), afirmam que o uso da tecnologia nas aulas de matemática tem valor relevante, pois proporciona ao professor mais uma opção além do modelo tradicional. Contudo, os autores advertem que a preparação e a motivação dos professores, aliadas ao planejamento criterioso das atividades é que vão possibilitar uma atitude investigativa dos alunos. Diante disso, demanda-se uma necessidade de formação docente que auxilie o professor a lidar com ferramentas computacionais de modo que ele possa criar tarefas apropriadas para esta nova maneira de ensinar.

Por sua vez, os professores, por serem, em muitos casos, oriundos de uma formação tecnicista, acreditam que a melhor maneira de ensinar é da mesma forma que aprenderam. Segundo

Fiorentini (1995), a formação tecnicista parte do pressuposto que a matemática consiste basicamente, na fixação de conceitos estimulados por atividades que facilitem a memorização dos fatos e exercícios operantes para desenvolver habilidades e atitudes computacionais e manipulativas, capacitando o aluno à resolução de exercícios ou de problemas padrões. Este mesmo autor aponta que nas décadas de 70 e 80, os cursos de formação continuada de professores eram tratados como reciclagem, treinamento, aperfeiçoamento de professor com técnicas e metodologias de ensino de matemática. Estes cursos admitiam que, com o passar dos tempos, os professores defasavam-se em conteúdos e metodologias, não sendo capazes, eles próprios, de produzirem novos conhecimentos e se atualizarem a partir da prática, necessitando, para isso, tomar conhecimento e novos saberes curriculares produzidos pelos especialistas. Ao contrário desta linha de pensamento, nos anos 90, através de estudos internacionais acerca do pensamento do professor, observou-se que, primeiro: os professores escolares também produzem, a partir dos desafios da prática, saberes profissionais relevantes e fundamentais e segundo: os resultados das experiências e estudos dos próprios formadores pesquisadores, alguns realizados em colaboração com professores escolares, mostravam que os cursos sob o modelo da racionalidade técnica pouco acrescentavam aos conhecimentos dos docentes dentro do ambiente escolar.

O professor, neste olhar de desenvolvimento profissional, constitui-se num agente reflexivo de sua prática pedagógica, passando a buscar, colaborativamente, subsídios teóricos e práticos que ajudem a compreender e a enfrentar os problemas e desafios do trabalho em sala de aula. Trata-se de um processo não linear, de idas e vindas, de avanços e retrocessos, cada vez mais amplos e completos, de reflexão sistemática sobre a ação educativa. Hoje em dia, com o maior acesso à tecnologia e conseqüentemente ao grande número de informações, os discentes chegam à escola ansiando pela continuidade deste avanço tecnológico, e rejeitando veementemente o sistema educacional que privilegia a técnica, a lousa e o giz.

### A Pesquisa

A pesquisa que subsidia este artigo teve fundamentação teórica constituída a partir dos conceitos de conhecimento profissional de Shulman (1986), de reflexão de Schön (1992), e de desenvolvimento profissional do professor de matemática de Ponte (1998). A metodologia foi a qualitativa, do tipo *Design Experiment* desenvolvida por Cobb, Confrey, DiSessa, Lehrer, & Schäuble (2003). Essa metodologia consiste em um modelo dinâmico que permite fazer, caso necessário, mudanças conforme o desenvolvimento da pesquisa. Na investigação problematizamos construindo e desenvolvendo mecanismos para confrontar a pesquisa com a teoria já existente.

O objetivo da pesquisa foi identificar os fatores relevantes para impulsionar o desenvolvimento profissional docente, os quais emergem em um grupo de estudos de professores de Matemática ao investigarem o uso de tecnologia para o ensino de trigonometria no Ensino Médio. Foi constituído um grupo de estudos formado por seis professores de matemática de uma escola de Educação Básica localizada na grande São Paulo. O grupo se reuniu durante um semestre letivo no próprio local de trabalho, para investigar o processo de ensino e aprendizagem de trigonometria com o uso de recursos tecnológicos.

#### *TIC no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática*

Segundo Ponte, Oliveira e Varandas (2003), com os quais concordamos, o professor deve ter conhecimento de novas tecnologias e deve, também, saber usá-las em suas práticas pedagógicas. No caso do professor de matemática, as tecnologias permitem reforçar o papel da linguagem, relevando a importância do cálculo e das manipulações algébricas, uma vez que, usando estes recursos, o professor potencializa as possibilidades de projetos de exploração, investigação e modelação, com isto favorecem o desenvolvimento dos alunos e a construção de competências, revelando atitudes positivas com relação à aprendizagem.

As TIC desempenham, no mundo de hoje, um papel fundamental na comunicação e na educação. A tecnologia é uma ferramenta significativa no ensino das disciplinas, principalmente no ensino de matemática, uma vez que o seu uso pode simplificar os cálculos, as manipulações simbólicas, reforçar e representar a linguagem gráfica, valorizar os conceitos e aplicações na investigação em sala de aula, viabilizar o desenvolvimento de atividades dos projetos educativos.

Os envolvidos na formação devem adotar valores essenciais de uma profissão que contempla aperfeiçoar-se como educador para que possa contribuir com as instituições educacionais das quais fazem parte. Para Ponte, Oliveira e Varandas (2003):

Um professor de matemática deve ser capaz de realizar as atividades próprias de um professor e identificar-se pessoalmente com a profissão. Isso significa assumir o ponto de vista de um professor, interiorizar o respectivo papel e os modos naturais de lidar com questões profissionais (p. 163).

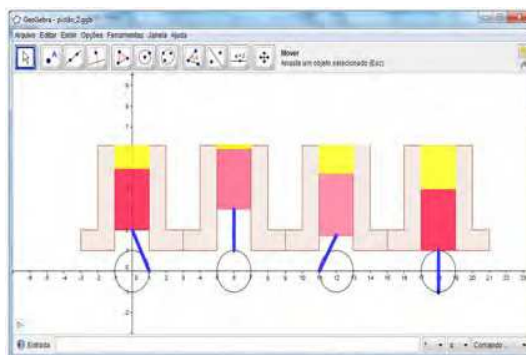
Entendemos que faz parte do desenvolvimento profissional do professor o domínio das TIC, cada vez mais presentes no ambiente escolar, tornando imprescindível que o docente se familiarize com os softwares educativos constituindo um meio educacional que auxilie a aprendizagem dos alunos.

Optamos pelo software Geogebra, disponibilizado em, (<http://www.geogebra.org>) uma vez que ele reúne Geometria e Álgebra ao mesmo tempo, com distribuição gratuita e fácil acesso. Este software foi desenvolvido por Markus Horhenwarter, em 2004, na Universidade de Salzburg. Trata-se de um sistema de geometria dinâmica que permite construções manipuláveis por equações. O software apresenta uma característica voltada para relacionar várias funções ao mesmo tempo; duas visões são características do Geogebra: uma expressão em álgebra que corresponde à representação de um objeto da geometria e uma expressão em geometria que corresponde à representação de um objeto em álgebra,

#### *O movimento de um pistão do motor de automóvel e as funções seno e cosseno*

Escolhemos as funções seno e cosseno por serem periódicas e consideradas relevantes para se estudar na Educação Básica, uma vez que diversos fenômenos da natureza são periódicos. Para tanto, fizemos uma analogia com um motor de quatro cilindros de um automóvel, ilustrado nas figuras 1 e 2, pois o movimento periódico dos pistões pode ser modelado pelas coordenadas de um ponto  $P=(\cos(x), \text{sen}(x))$  no ciclo trigonométrico.

Para visualização do movimento do pistão, foi proposta a análise de um vídeo disponibilizado no endereço <http://www.youtube.com> que mostra a montagem e o movimento de um motor de automóvel.



Fonte: Acervo próprio dos autores

Figura 1: Motor de Quatro Cilindros representado no Geogebra.

No decimo primeiro encontro, o conteúdo matemático desenvolvido foi uma aplicação das funções seno e cosseno modelada ao movimento periódico do pistão de um motor de 4 cilindros.



Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=QPhJKSVI1II>.

Figura 2: Apresentação do Pistão, motor 4 cilindros

Iniciamos a reunião com o questionamento:

*Pesquisador:* vocês sabem por que uma moto CG é 125 cilindradas?

*João:* tem a ver com a potência da moto, a 250 é mais potente, mas não sei o significado deste valor.

*Pesquisador:* 125 cilindradas significa dizer que a câmara de combustão do motor possui aproximadamente  $125\text{cm}^3$ .

*Teixeira:* Como assim?

Apresentamos ao grupo um texto, disponibilizado no Portal São Francisco, em (<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/motor-a-explosao/motor-a-explosao.php>), e no Portal “Brasil Escola” o qual esclarece o funcionamento básico do motor de um cilindro. De imediato mostrei o exemplo:

O motor de uma moto é considerado monocilíndrico (um cilindro). Determine a cilindrada do motor de uma moto com as seguintes especificações: Diâmetro do cilindro: 56,5 mm Curso do pistão: 49,5 mm

Fonte: Brasil Escola

Após a resolução deste exemplo, obtivemos como resultado um valor aproximadamente  $124\text{cm}^3$  que o fabricante, de motocicleta, arredonda para 125 cilindradas. Em seguida mostrei ao grupo uma tela previamente preparada por mim, (figura XVII), que relaciona o ciclo trigonométrico com o movimento do pistão e durante a discussão destacamos o diálogo:

*Pesquisador:* podemos associar o movimento do “vai e vem” do pistão pode ao ciclo trigonométrico, (mostrado a animação na tela do data show) e o deslocamento “a vida” do motor a função seno ou cosseno, como se fosse o fio inextensível se deslocando ao eixo real que seria a estrada, o que vocês acham?

*João:* Legal e podemos falar de vários outros conceitos. (se referindo ao volume, fórmula para calcular a cilindrada, deslocamento vertical para fixar o pistão)

Após este encontro constatamos que estivámos nos apropriando das três categorias do conhecimento desenvolvidas por Shulman (1986):

- 1) *Conhecimento do Conteúdo* que se refere ao conhecimento específico da disciplina que o professor leciona, incluindo as compreensões, conceitos e procedimentos, entre outros fatores relacionados com esta disciplina em seus diferentes domínios de conhecimentos.
- 2) *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* referindo-se ao que vai além do conhecimento da disciplina para o ensino, evidenciando uma forma particular de conhecimento para os tópicos mais regularmente ensinados em sua área de ensino, buscamos várias estratégias de representação das ideias, incluindo ilustrações, exemplos, demonstrações de diferentes formas de representar e formular o assunto, tornando compreensível para os outros.
- 3) *Conhecimento Pedagógico Geral* referindo-se a diferentes mecanismos de ensinar e aprender, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos, conhecimento do cotidiano escolar que envolve atitudes pequenas como, por exemplo, esta discussão feita pelo grupo de estudo buscando uma maneira diferente de ensinar e aprender trigonometria.

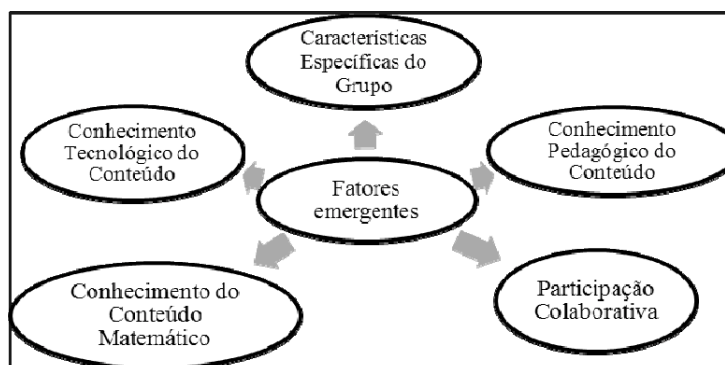
### Conclusões

A pesquisa apontou como fatores relevantes para o desenvolvimento profissional docente: características específicas do grupo, tais como, participação voluntária, confiança mútua, objetivos comuns e interesse em buscar alternativas para o ensino de trigonometria; o conhecimento do conteúdo específico – as discussões do grupo favoreceram a (re)conceituação de conceitos, tais como; o de radiano e o de periodicidade. A participação colaborativa durante todo o tempo e especialmente quando aplicaram atividades com os alunos; o conhecimento pedagógico do conteúdo – as discussões viabilizaram a análise e a reflexão sobre ensino de trigonometria, em particular das funções seno e cosseno, temática para a qual desenvolveram metodologias diferenciadas; o conhecimento tecnológico do conteúdo – utilizar o software, analisar pesquisas de seu uso no ensino e criar atividades e aplicá-las com os alunos auxiliaram a construir esse conhecimento.

A análise criteriosa dos encontros do grupo e dos dados coletados nos permitiu concluir que os fatores relevantes para o desenvolvimento profissional docente podem ser agrupados da seguinte forma:

1) Características ligadas ao próprio grupo, 2) Características ligadas ao conhecimento matemático do conteúdo, 3) Participação colaborativa, 4) Conhecimento pedagógico do conteúdo, 5) Conhecimento tecnológico do conteúdo.

O quadro I sintetiza os grupos de fatores emergentes no Grupo de Estudos.



Quadro I: características emergentes para o desenvolvimento profissional docente

Construir atividades no computador oportunizou aos professores e aos alunos vivenciarem uma nova maneira de aprender um conteúdo, diferente da maneira tradicional, e dar a ambas as partes a liberdade de exercer livremente a imaginação e a criatividade, o que pode ser considerado um passo fundamental na direção de institucionalizar o uso da tecnologia no cotidiano didático, favorecendo o domínio sobre as ferramentas tecnológicas.

Nesta pesquisa, entendemos que a formação de um grupo de estudos, dentro da unidade escolar e com a característica de ter uma ligação entre a universidade e a escola, foi um fator relevante para impulsionar o desenvolvimento profissional do grupo e pode ser uma alternativa para desenvolver na escola uma perspectiva de organização aprendente.

Quando o professor se apropria da TIC, ele aumenta seu leque de conhecimentos que, aliado a sua experiência e ao seu conhecimento vindo da reflexão, incrementam seu desenvolvimento profissional. Ponte (1998) afirma ainda, que os professores de Matemática precisam saber usar softwares educacionais, principalmente os relacionados com sua disciplina, favorecendo assim o seu desenvolvimento profissional.

Eventualmente que, no contexto investigado, o estabelecimento de grupos de estudos, envolvendo a parceria universidade-escola foi uma possibilidade viável para impulsionar o desenvolvimento profissional docente e auxiliar na integração dos recursos tecnológicos ao ensino de trigonometria.

### Referências bibliográficas

- Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R. e Schäuble, L. (2003). Design experiments in education research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Fiorentini, D. (1995). Alguns Modos de Ver e Conceber o Ensino da Matemática no Brasil, *Revista Zetetikê*, (4), 1-37
- Hasche, F. (2008). Aprendizagem de funções reais utilizando geometria dinâmica. *IV Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática-HTEM*. Acesso em 1 de fevereiro de 2011 de <http://www.limc.ufri.br/htem4/papers/39.pdf>
- Ponte, J.P. (1998) Da formação ao desenvolvimento profissional. Conferência Plenária apresentada no Encontro Nacional de Professores de Matemática ProfMat- 1998, realizado em Guimarães. In *Actas do ProfMat 98*(pp.27–44). Lisboa: APM. Disponível em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentesjponte> Acesso em 10 de mar 2009.
- Ponte, J. P. D., Oliveira, H., & Varandas, J. M. (2003). O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. Em: Fiorentini, D. *Formação de professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares* (pp. 159-192). Campinas, SP: Mercado de Letras.
- Schön, D. A. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. Em: A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação 2* (pp.77-91). Lisboa: D. Quixote
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.