

# **FUNÇÕES QUADRÁTICAS: UM ESTUDO INVESTIGATIVO ATRAVÉS DO WINPLOT**

**Conrado Robert, graduando em Licenciatura em Matemática, UFF**  
**Danielle Ferreira da Cruz, graduando em Licenciatura em Matemática, UFF**  
**Taciano Magela, graduando em Licenciatura em Matemática, UFF**  
**Leiliane Coutinho Ramos, Prof<sup>a</sup>. Ms (Orientadora), UFF**  
**Vandete Freire de Souza, Prof<sup>a</sup> (Supervisora) CERGA**

Relato de experiência

## **Resumo**

A elaboração desse projeto foi pensada de forma a proporcionar aos alunos métodos de aquisição de conhecimento através de processos investigativos, cuja atuação do professor passou a ser de mediador das idéias de modo a organizá-las guiando o aluno em suas próprias conjecturas ao resultado, construindo assim um conhecimento mais rico de significados. Esse projeto foi desenvolvido dentro do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, no Colégio Estadual Rui Guimarães de Almeida, com alunos de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> séries do Ensino Médio Regular em Santo Antônio de Pádua-RJ e consiste em um processo de ensino-aprendizagem através de uma oficina pedagógica com a utilização da informática como ferramenta facilitadora. Pois, a informática forneceria em tempo real as transformações necessárias para a análise dos comportamentos que cada gráfico proporcionaria. O objetivo foi guiar o aluno em suas próprias conjecturas na construção dos conceitos que envolvem funções quadráticas. O aluno ao final foi capaz de identificar o comportamento do gráfico sem precisar desenhá-lo, apenas com a simples análise de sua escrita algébrica.

**Palavras-chaves:** ensino-aprendizagem, funções quadráticas, matemática, informática.

## INTRODUÇÃO

Esse projeto se iniciou através do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência – PIBID, pela Universidade Federal Fluminense – UFF, financiado pela CAPES. O objetivo deste Programa é a

elevação da qualidade das ações acadêmicas voltadas à formação inicial de professores nos cursos de licenciatura das instituições de educação superior. Assim como a inserção dos licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, o que promove a integração entre a educação superior e a educação básica. (PIBID, 2010)

Portanto, o programa nos coloca em contato com as práticas docentes antes de deixarmos a graduação que vai além dos estágios obrigatórios, proporcionando “experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar e que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem” (PIBID, 2010).

O projeto relatado nesse trabalho aconteceu na escola Pública, na cidade de Santo Antônio de Pádua – RJ nas turmas de Ensino Médio Regular na forma de oficinas pedagógicas. Esse projeto foi elaborado e executado nos dias 26,27 e 28 de outubro de 2010, pelos bolsistas Conrado Robert, Danielle Ferreira da Cruz e Taciano Magela, supervisionados pela professora Vandete Freire de Souza e orientados pela Professora Leiliane Coutinho da Silva Ramos, em parceria com os professores de matemática, Odivaldo e Hέλvia.

Ao inserirmo-nos nas salas de aula de Educação básica nosso objetivo era de auxiliar o professor de matemática no processo de ensino-aprendizagem identificando possíveis problemas nesse processo. Identificado esse problema nossa proposta foi de desenvolver métodos que contribuíssem para melhoraria desse processo, criando formas mais atraentes levando o aluno a construir seus próprios significados.

Desse modo, identificamos nos alunos que o conceito de função quadrática não estava satisfatório, deixando lacunas abertas para estudos posteriores. Além disso, notamos uma aversão dos alunos quanto a esse conceito, principalmente quando se tratava da construção dos gráficos referentes à função quadrática. Entenderemos por função quadrática a definição em Iezzi (2001) onde chama de função quadrática, ou função polinomial do 2º grau, qualquer função  $f$  de  $\mathbb{R}$  em  $\mathbb{R}$  dada por uma lei da forma  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , em que  $a$ ,  $b$  e  $c$  são números reais e  $a \neq 0$ .

Pensando nisso elaboramos um projeto para o estudo de funções

quadráticas cujo objetivo é a construção de significados através de visualização gráfica com o auxílio de um programa computacional chamado *Winplot*, que é um programa gratuito que gera gráficos em duas ou três dimensões. A versão utilizada nesta oficina foi desenvolvida por Richard Parris e traduzida para o português por Jesus (2008).

De acordo com o PCN (1998, p. 41),

a presença da tecnologia nos permite afirmar que aprender Matemática no Ensino Médio deve ser mais do que memorizar resultados dessa ciência e que a aquisição do conhecimento matemático deve estar vinculada ao domínio de um saber fazer Matemática e de um saber pensar matemático.

Assim acreditamos que para uma melhor aprendizagem o processo de construção do conhecimento deve ser priorizado no sentido a dar mais significado ao conteúdo levando o aluno, em processos investigativos, a criar seus próprios conceitos.

## **DESENVOLVIMENTO**

Ao começarmos nossa atuação no Projeto PIBID, nossa primeira ação foi realizar uma pesquisa cujo objetivo foi apontar em que situações os alunos apresentavam maiores dificuldades. Com essa pesquisa feita com os professores e alunos da escola notamos que o estudo de funções quadráticas se encaixava nesse quadro, constatado posteriormente em nossas observações em sala de aula.

Identificado essas dificuldades, o desafio agora se encontrava na elaboração de um projeto, cujo método de ensino e aprendizagem fosse mais atraente do que é geralmente utilizado nas escolas, visto que, grande parte dos alunos já havia passado por esse estudo de funções quadráticas e não obtiveram um bom desempenho.

Desse modo, a proposta de elaboração desse projeto nos surgiu como forma de uma oficina pedagógica, que se encontra descrita por Carvalho (1990, p.24) por,

colocar o aluno diante de uma situação-problema cuja abordagem o leve a construir o seu conhecimento. É desejável que a situação desencadeadora seja suficientemente rica e aberta, de maneira que o próprio grupo-classe possa levantar inúmeros problemas cuja

resolução permita abordar, num sentido amplo os conteúdos que se deseja estudar.

Assim com o intuito de levar o aluno a construir seu próprio conceito, guiando-o através de suas próprias conjecturas em processos investigativos a identificar os aspectos que envolvem funções quadráticas, principalmente na construção de seus gráficos, na formulação do seu próprio conhecimento referente ao assunto abordado, organizamos uma oficina que visava o uso da informática como ferramenta facilitadora de ensino e aprendizagem.

Para o estudo dos gráficos de funções quadráticas a informática nesse momento nos mostrou como sendo uma ferramenta de grande potencial para a aprendizagem desse conteúdo, nos fornecendo em tempo real as transformações necessárias para a análise dos comportamentos que cada gráfico proporcionaria. Segundo D'Ambrósio,

O uso de computadores força, não apenas reconhecer na área de experimentos uma fonte de idéias matemáticas e um campo para a ilustração de resultados, mas também um lugar onde permanentemente ocorrerá confrontação entre teoria e prática. (1986, p.110)

Desse modo, teoria e prática caminhariam lado a lado levando o aluno a reconhecer na prática a teoria de forma mais rápida, assim segundo Borba e Penteadó (2005, p.45) "... o enfoque experimental explora ao máximo as possibilidades de rápido *feedback* das mídias informáticas e a facilidade de geração de inúmeros gráficos, tabelas e expressões algébricas..." podendo o aluno se dedicar mais a análise de comportamento dos gráficos sem a exaustiva construção dos mesmos no caderno.

No entanto, cabe salientar que em nenhum instante desconsideramos a importância da construção dos gráficos de forma manual, pelo contrário, nossos objetivos eram justamente levar o aluno ao reconhecimento da escrita algébrica e a forma com que posteriormente esta escrita se daria no plano cartesiano (o gráfico). Ou seja, o aluno ao identificar a escrita algébrica de uma função quadrática deveria ser capaz de reconhecer seu comportamento gráfico, como por exemplo, se é uma parábola com concavidade voltada para cima ou para baixo, mesmo antes de começar a esboçá-lo manualmente.

Como nossa intenção era guiar o aluno na produção de seu próximo significado essa oficina de informática foi pensada a partir de uma atividade aplicada pelo Professor Marcelo Garcia Simão na 1ª Jornada de Matemática no Instituto do Noroeste fluminense de Educação Superior (INFES) em Santo Antônio de Pádua.

Nessa ocasião a atividade, “visualização gráfica e produção de significados para funções quadráticas através do *winplot*”, voltada para professores e futuros professores do curso de licenciatura em matemática do INFES, foi lugar de grande reflexão ao uso de novas tecnologias no ensino da matemática, nos proporcionando novos caminhos e ferramentas para um ensino mais qualitativo e rico em significados.

Portanto, nossa oficina baseou no uso do *software winplot*. Para a aplicação de uma oficina voltada para o Ensino Médio, foi necessário fazer uma série de adaptações e ajustes da atividade sobre funções quadráticas, apresentada pelo Professor Marcelo, para adequar às turmas participantes. Desse modo, ao prepararmos a oficina foi necessário aplicá-la algumas vezes a nós mesmos juntamente com a coordenadora do projeto, para identificarmos se o conteúdo apresentava algum ponto abstruso, pois como somos alunos em formação e, portanto com algumas dúvidas e inseguranças, a oficina poderia nos levar a caminhos diferentes ao qual planejamos para satisfazer nossos objetivos.

Com essas aplicações identificamos possíveis dificuldades e dúvidas que os alunos teriam e assim os ajustes foram feitos e em contrapartida nos preparamos para lidar com várias situações que poderiam vir a acontecer no decorrer da aplicação da oficina.

A oficina foi aplicada nas turmas de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> Séries do Ensino Médio Regular num total de 6 turmas. Cada turma foi conduzida ao laboratório de informática em seu respectivo horário de aula de matemática. Para alguns alunos a motivação começou no momento em que saíram da sala de aula convencional.

O laboratório é estruturado com cerca de 20 computadores e mesmo dispondo de cerca de um computador para cada dois alunos de uma mesma turma, fizemos com que os alunos desenvolvessem as atividades em grupos de até 4 indivíduos. Nossa intenção era deixá-los bem à vontade para que pudessem discutir principalmente entre si suas hipóteses e que o processo investigativo exercesse papel crítico, colaborativo e estratégico, delineando desse modo, o conhecimento matemático.

Para o desenvolvimento da oficina os alunos receberam material o qual continha os problemas a serem investigadas. O programa *winplot*, serviu como uma ferramenta de auxílio à investigação e em nenhum momento compôs o centro das atenções em nosso estudo de funções quadráticas.

Como os alunos não conheciam o programa *winplot*, logo no início foi necessário apresentar-lhes o programa e identificar a forma como fariam a plotagem dos gráficos, mas isso não se mostrou em nenhum momento como um grande obstáculo para o desenvolvimento da oficina, pois as dificuldades

que o programa impunha para sua manipulação em virtude das tarefas impostas, logo foram superadas.

Nessa oficina a produção de significados levava o aluno a identificar o comportamento gráfico de uma função quadrática incompleta, descrita sob a forma  $f(x) = ax^2 + c$ .

A primeira atividade tratou-se em compreender o significado do termo independente. Tomando sempre como base a função  $f(x) = x^2$ , os alunos acrescentavam ou retiravam unidades, em seguida verificavam seu comportamento gráfico e anotavam suas conclusões. Ou seja, quando se tinha  $f(x) = x^2$ , o aluno observava a escrita algébrica e o gráfico relacionado à mesma. Ao acrescentar uma unidade à função passou a ser  $f(x) = x^2 + 1$ , e novamente o aluno verificava se houve mudanças ou não no gráfico em relação a  $f(x) = x^2$  e anotava.

Dessa forma era possível o aluno identificar em suas observações se havia ou não deslocamento do gráfico, se esse deslocamento era na vertical ou horizontal, a intensidade do deslocamento e se, conforme fosse acrescentando mais unidades se havia um padrão de deslocamento.

Nessa atividade alguns alunos puderam verificar que ao acrescentar um valor qualquer na função  $f(x) = x^2$  e que, se este não fosse acompanhado de uma incógnita, esse valor proporcionaria um deslocamento vertical de igual valor no gráfico. E ainda, que este era o padrão existente.

A segunda atividade tratou-se em compreender o significado gráfico do coeficiente da variável  $x^2$ . Novamente tomando como padrão a função  $f(x) = x^2$ , o aluno alterava o coeficiente acrescentando valores  $> 0$  e  $\neq 1$ , verificando a escrita algébrica e os gráficos relacionados à mesma.

Ao escrever a função  $f(x) = 0,2x^2$ , o aluno verificava se havia alteração na concavidade da parábola, ou seja, se ela permanecia voltada para cima, se havia alteração em sua abertura e como eram essas alterações.

Ao anotar suas conclusões a cerca do coeficiente de  $x^2$ , o aluno se deparava com uma nova questão: e se o coeficiente fosse negativo? Neste momento foi quase unânime a conclusão de que, quanto menor o valor do coeficiente de  $x^2$  maior seria a abertura da parábola. Desse modo, ao diminuir o valor do coeficiente de  $x^2$  ao passo dele se tornar negativo, foi comum os alunos acharem que a abertura da parábola continuaria aumentando. Isso logo foi reavaliado com a inserção de funções com coeficientes de  $x^2$  negativos.

Na terceira atividade foi o ponto ao qual queríamos alcançar na oficina. O aluno se deparou com apenas a escrita algébrica e sem o auxílio do programa ele foi capaz de identificar o comportamento do gráfico sem ter que desenhá-lo. Ou seja, na função  $f(x) = 2x^2 + 3$ , o aluno conseguiu verificar o ponto de interseção com o eixo  $y$ , se a concavidade era para cima ou para

baixa, se há ou não algum deslocamento na horizontal ou vertical e a intensidade deste deslocamento. Após essa análise o aluno recorria ao programa *winplot* para verificar se o gráfico correspondia com suas conclusões.

## CONCLUSÃO

Sugerir uma metodologia que busque ao mesmo tempo trabalhar a teoria e prática de forma dinâmica ao ensino de funções quadráticas foi nosso grande desafio e ao mesmo tempo cenário de grande experiência à nossa prática docente.

Buscar um ensino mais significativo para o aluno, levando em conta seus limites de aprendizagem, sugerindo novas ferramentas metodológicas não é tarefa fácil e por vezes o próprio tempo imposto pelo currículo escolar é insuficiente. Além disso, nem sempre o aluno estará disposto a colaborar com novos métodos de aprendizagem e cabe ao professor encontrar o estopim para a motivação necessária ao estudo.

Da mesma forma que identificamos nos alunos que esse conceito de função quadrática não estava satisfatório da maneira como era transmitido, a informática está longe de ser a ferramenta a solucionar esse problema por completo e poderá também ocasionar aversão em alguns alunos. Pois, não se trata apenas de mudar o tipo de mídia trabalhado e sim como utilizá-la, explorando ao máximo suas potencialidades em favor de um ensino mais dinâmico.

## BIBLIOGRAFIA

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 3 ed. 1. Reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. (Tendências em Educação Matemática, 2)

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio: bases legais/** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia do ensino da matemática.** São Paulo: Cortez, 1990.

DUVAL, Raymond. **Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática.** Em: Aprendizagem Matemática: Registros de Representação Semiótica/Silvia Dias Alcântara Machado (org.) – Campinas, SP: 2005.

IEZZI, G. e ET al. **Matemática: ciência e aplicação.** Vol. 1, Ed. Atual, São Paulo: 2001.

JESUS, Adelmo Ribeiro. **WINPLOT – Versão em Português.** Salvador, 2008: Disponível em:< <http://math.exeter.edu/rparris>>. Acesso em: 10 de set. de 2010.

#### **Apostila de Winplot on-line:**

SOUZA, Sérgio Albuquerque. **Usando o WINPLOT.** Disponível em: <<http://www.mat.ufpb.br/~sergio/winplot/winplot.html>>. Acesso em: 10 de set. de 2010