

Aplicação do *Software* GRAPHMATICA no Ensino de Funções Polinomiais de 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental

GRAPHMATICA software application in the teaching of polynomial functions of a degree in 9th grade in elementary school

Alessandro Marques Calil ¹

Janaína Veiga ²

Carlos Vitor de Alencar Carvalho ³

Resumo

O artigo apresenta pesquisa desenvolvida no âmbito da dissertação de Mestrado em Educação Matemática realizada na Universidade Severino Sombra (Vassouras/RJ). Observa-se ainda em algumas escolas o ensino de Matemática descontextualizado, pois os alunos, em sua maioria, não conseguem fazer uma relação entre os conteúdos estudados e sua aplicação no cotidiano e, dessa forma, fazem utilização de outros recursos como a memorização de fórmulas e conceitos que acabam se perdendo com o passar dos tempos. Um exemplo é o observado com o conteúdo de Funções polinomiais do 1º Grau, ministrado no 9º ano do Ensino Fundamental. Nesse trabalho, buscou-se um paralelo entre o ensino desse conteúdo na forma tradicional e o ensino com o auxílio do software GRAPHMATICA, comparando-se duas turmas da Escola Municipal Dante Jaime Brochado, em Juiz de Fora – MG. Grandes mudanças foram observadas na turma que utilizou o software educacional, tanto na compreensão do conteúdo, comprovado nas avaliações, como na satisfação e maior interesse dos alunos, observados nas respostas aos questionários aplicados durante o processo. A utilização do software GRAPHMATICA possibilita a construção de gráficos e a observação de relações entre pontos notáveis nos gráficos, cortes em eixos, simulações de aplicações no cotidiano entre outras funcionalidades. A pesquisa contribuiu para a conscientização do uso da tecnologia como ferramenta de aprendizagem, em especial, no ensino da Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática; *Software*; Gráficos; Funções Polinomiais de 1º Grau.

Abstract

The paper presents research carried in the extent of the elaboration of the dissertation of Master's degree accomplished in the Severino Sombra University (Vassouras / Rio de Janeiro), in the masters degree program, Stricto Sensu, in mathematical education. Is still observed the education of Mathematics in some schools, therefore the students, in its majority, do not obtain to make a relation between the studied contents and its application in the daily e, of this form, makes use of other resources as the memorization of formulas and concepts that finish if losing with passing of the times. An example is observed with the content of polynomial Functions of first degree, given in 9º year of Basic learn. In this work, a parallel between the education of this content in the traditional form and education with the aid of software GRAPHMATICA searched, comparing itself two groups of the Municipal School Dante Jaime Brochado, in Juiz de

¹ Mestre em Educação Matemática pela Universidade Severino Sombra

² Docente do Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Educação Matemática e do Curso de Sistemas de Informação e Matemática da Universidade Severino Sombra (Vassouras – Rio de Janeiro – Brasil)

³ Docente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Severino Sombra (Vassouras – Rio de Janeiro). Docente do Centro Universitário de Volta Redonda (Volta Redonda – Rio de Janeiro). Docente da FAETEC – Instituto Superior de Tecnologia (Paracambi – Rio de Janeiro)

Fora - MG. Great changes had been observed in the group who used educational software, as much in the understanding of the content, proven in the evaluations, as in the satisfaction and greater interest of the pupils, observed in the answers to the questionnaires applied during the process, therefore the use of software GRAPHMATICA makes possible the construction of graphs and the comment of relations between points notables in the graphs, cuts in axes, simulation of applications in daily among others the functionalities. The research contributes for the awareness of the use of the technology with learning tool, in special, the education of the Mathematics.

Keywords: *teaching and learning porcess; non formal education; educational games.*

1. INTRODUÇÃO

A experiência do primeiro autor como professor de Matemática durante aproximadamente 15 anos tornou possível a observação das dificuldades que os alunos apresentavam em relação ao conteúdo de funções polinomiais de 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental. Dificuldades essas relacionadas, em geral, com as leis de formação, a construção de gráficos e aplicações práticas.

Este fato foi o ponto de partida para se perceber a necessidade de mudanças no ensino tradicional¹ deste conteúdo. Poucos professores de Matemática, e de outras disciplinas, utilizam recursos computacionais como forma de auxílio no ensino, o que motivou a pesquisa, além de bibliografia variada com enfoque na Informática Educacional e outras tecnologias aplicadas ao ensino de Matemática.

O objetivo principal deste trabalho é investigar o ensino de funções polinomiais do 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental e suas aplicações na Física com o apoio do *software GRAPHMATICA*.

A problematização deste trabalho está delimitada nas seguintes questões: a utilização de *softwares* no ensino de funções polinomiais do 1º grau poderia gerar algum tipo de mudança na aprendizagem do conteúdo?; Como o aluno se comporta diante de uma pesquisa de investigação utilizando o computador?; A interdisciplinaridade e a relação com o cotidiano quando observadas no ensino de funções polinomiais do 1º grau, através da utilização de *softwares*, tornaria o ensino do conteúdo mais agradável?; As aplicações práticas dos conteúdos estudados, quando mostradas, incentivariam os alunos a estudarem e aprenderem com mais facilidade?

Partiu-se, então, da hipótese de que o ensino de funções polinomiais do 1º grau através do *software GRAPHMATICA* contribui para melhor aprendizagem de conceitos básicos desse conteúdo, a partir de uma visualização mais rápida dos gráficos. Também foi considerado que os alunos

deveriam utilizar o *software* para fazer relações com os conteúdos estudados em sala de aula, e sua relação e aplicação no cotidiano. Realçando a importância de compreender a aplicação do estudo de funções polinomiais do 1º grau nos estudos de Física.

O ensino de funções polinomiais do 1º grau não se limita somente à confecção de gráficos utilizando um *software*. É necessário conhecer e entender seus conceitos fundamentais para a continuidade dos estudos.

Autores como Bicudo (2001), Borba e Penteadó (2001), entre outros, descrevem sobre a questão da utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ensino de tópicos da Matemática e seu trânsito dentro da Educação Matemática, tratando esse novo instrumento como uma possibilidade de transformação da prática educativa.

2. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO

Considerando-se a escola como uma instituição, por excelência, onde se formariam as bases da vivência cidadã, seria necessário nesse espaço à introdução de todos os avanços da sociedade. Nesse sentido defende bem Borba e Penteadó (2001):

O acesso à informática deve ser visto como um direito e, portanto, nas escolas públicas e particulares o estudante deve poder usufruir de uma educação que no momento atual inclua, no mínimo, uma “alfabetização tecnológica”. Tal alfabetização deve ser vista não como um Curso de Informática, mas, sim, como um aprender a ler essa nova mídia. Assim o computador deve estar inserido em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais etc.(p.17).

¹ Entende-se por metodologias tradicionais os métodos em que cabe ao professor transmitir os conhecimentos, e aos alunos apenas recebê-los de forma passiva, ouvindo, memorizando e repetindo o conhecimento (PILETTI, 1985, P. 104).

Sendo assim, já se admite que passa da hora de a educação se adequar às novas tecnologias que faz parte há tanto tempo do mundo científico, bélico, empresarial, do lazer e da comunicação, como defende D'Ambrósio (2002) “a teleinformática impõe-se como uma marca no mundo neste final de século, afetando todos os setores da sociedade”. A informática abre possibilidades de mudanças dentro do conhecimento e a relação desse com o sujeito que aprende superando os problemas da prática do ensino tradicional.

Pode-se perceber, a partir das últimas décadas, que todas as áreas da sociedade se utilizam de tecnologias de informação e que com a escola não poderia ser diferente. Mas, muitas instituições educacionais pouco se utilizam dessa ferramenta, o que poderia ser um poderoso instrumento auxiliar no processo de aprendizagem. Sório (2004), em sua dissertação de Mestrado, pela PUC-RS, coletou informações de como os professores de Matemática, da Rede Estadual de Porto Alegre, utilizam o laboratório de informática para suas aulas e se buscam atualização no uso das novas tecnologias, concluindo ao final do trabalho que, de um modo geral, os professores ainda usam pouco essa ferramenta.

Atualmente as crianças já nascem em contato com as tecnologias, como por exemplo, celulares, vídeo-game, cartões de banco e talvez por isto sintam grande atração por ela. Quando chegam à escola já estão familiarizadas com tais recursos e, talvez por este motivo, não se interessam por aulas unicamente expositivas, onde o professor “passa” os conteúdos utilizando-se somente de quadro e giz.

Não que estes recursos devam ser abolidos. O que se coloca é que existem maneiras mais ricas de atuação em sala de aula, o espaço escolar precisa ser equipado com recursos que permitam e facilitem o aprendizado dos alunos. Como enfatiza D'Ambrósio (2002),

Como conseqüência na Educação, não há como escapar. Ou os educadores adotam a teleinformática com absoluta normalidade, assim como o material impresso e a linguagem, ou serão atropelados no processo e inúteis na sua profissão. Procurem imaginar um professor que rejeita os meios mais tradicionais: falar, ver, ouvir, ler e escrever. Lamentavelmente ainda há alguns que só praticam o falar! (p. 60).

Mas essa não seria uma deficiência na formação dos professores? Será que os professores são mal formados e assim não se arriscam a sair do tradicionalismo tão encontrado em nossas escolas? Ou a questão envolve a operacionalização técnica dentro da escola?

Vejamos a primeira questão. As instituições formadoras de professores não devem caminhar fora desse pressuposto. As tecnologias fazem parte da vida contemporânea. Vários autores defendem a introdução de novas tecnologias

no ensino e, com a grande disponibilidade de computadores e calculadoras para alunos e professores isso já é uma realidade. Bicudo (1999), em seu livro *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas*, afirma que:

[...] precisa considerar que o computador passará a constituir essa profissão, mobilizando os atores normalmente presentes no seu cenário e trazendo consigo muitos outros atores. O movimento, a velocidade, o ritmo acelerado com que a informática imprime novos arranjos na vida fora da escola caminham para a escola, ajustando e transformando esse cenário e exigindo uma revisão dos sistemas de hierarquias e prioridades tradicionalmente estabelecidos na profissão docente. (p. 309).

Em seu artigo sobre aprendizagem significativa de Matemática, Silva (2008), coloca que:

O computador tem sido cada vez mais explorado como auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Aliado à sua utilização cada vez mais disseminada em todas as áreas, está à necessidade de inovação em métodos de ensino, com técnicas efetivas e atraentes ao aluno. Em relação à Matemática, ele presta de uma forma surpreendente, barata e simples, se levar em conta a grande quantidade de *softwares* gratuitos existentes. (p. 2).

Aulas expositivas tradicionais, onde o professor apresenta o conteúdo, resolve alguns exercícios, passa uma interminável lista de atividades e depois desse período prepara um teste para avaliar a aprendizagem não mais atrai os alunos, segundo D'Ambrósio (1991):

Não é de se estranhar que o rendimento esteja cada vez mais baixo, em todos os níveis. Os alunos não podem agüentar coisas obsoletas e inúteis, além de desinteressantes para muitos. Não se pode fazer todo aluno vibrar com a beleza da demonstração do teorema de Pitágoras e outros fatos matemáticos importantes. (p.59).

Dessa forma, considera-se relevante o objeto dessa pesquisa, pois se mudando o instrumento e o foco nos conteúdos espera-se um quadro mais otimista e de mais rendimento no estudo da Matemática, como nos estimula D'Ambrósio (2002),

É, sem dúvida, as dificuldades de implementação de uso de calculadoras e computadores nas escolas esbarram com insistência de se querer manter os conteúdos e os objetos tradicionais: habilidade em operações e resolução de problemas. Calculadoras e computadores devem ser acompa-

nhados por uma reformulação de conteúdos, deixando de lado coisas que só se justificam por estar no programa há muito tempo, e passando para coisas modernas, que não poderiam ser abordadas sem essa tecnologia. E o objetivo não é, naturalmente, ter alguém capacitado a repetir coisas desligadas da realidade de hoje, isto é, passar em testes e exames que são absolutamente artificiais (p. 69).

Através de observação e análise de relatos de alunos e professores, ao longo de 15 anos de docência em Matemática, foi possível constatar a dificuldade dos alunos em aprender e aplicar conteúdos matemáticos. Essa foi a mola que impulsionou a procura de outros recursos para melhorar o ensino dessa disciplina direcionando essa pesquisa para a busca de auxílio nos recursos tecnológicos, em particular o computador e a utilização de *softwares*.

No entanto, é necessário observar que, ao se fazer a opção por um projeto que vai fazer uso de computadores ou outros recursos tecnológicos quaisquer, como calculadoras e televisão, tome-se o cuidado para que alunos e outras pessoas envolvidas não depositem excesso de confiança nesse trabalho imaginando que esses recursos darão a ‘resposta pronta’ às atividades propostas durante todo o processo.

[...] para possibilitar ao aluno construir seu conhecimento, é preciso que o professor escolha um tipo de *software* adequado para isso. [...] É imprescindível que o professor tenha profundo conhecimento do conteúdo que trabalhará e do *software* que adotará. Além disso, ele deve estar sempre interagindo com o aluno, questionando seus resultados, interpretando seu raciocínio e aproveitando os erros cometidos como forma de explorar os conceitos que não ficaram bem esclarecidos. Assim, o professor estará claramente, utilizando o computador como ferramenta inteligente, enquanto ele desempenha um papel facilitador entre o aluno e a construção do seu conhecimento. (CLÁUDIO&CUNHA, 2001, p.174 -175).

Esse foi o cuidado na escolha do *software*, pois o mesmo facilita a elaboração e a compreensão no estudo das Funções polinomiais do 1º. Grau, conteúdo escolhido para a pesquisa por fazer parte do programa em Matemática para o 9º ano do Ensino Fundamental justificada por sua importância e pela capacidade de compreensão desse nível escolar. O *software* oferece opções de visualização, como dos eixos, pontos da função, além de ser livre, permitindo que as escolas possam adquiri-lo sem custos de licenças.

3. METODOLOGIA

Neste trabalho utilizou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica, a observação participante e a entrevista semi-estruturada, com a aplicação de questionários no objetivo de demonstrar que também os estudos dessa área de conhecimento podem se beneficiar das novas tecnologias de ensino.

Esta pesquisa foi realizada na Escola Municipal Dante Jaime Brochado, localizada em Juiz de Fora, no estado de Minas Gerais, cujos sujeitos da pesquisa foram os professores de Matemática e Física dessa instituição e seus alunos do 9º ano (turma A) e 9º ano (turma B), do Ensino Fundamental. Os alunos apresentavam com a faixa etária entre 13 e 15 anos. Os questionários utilizados foram elaborados de forma a abordar os seguintes aspectos: delinear um perfil dos alunos de forma a visualizar como estes alunos utilizam o computador, ou se utilizam; verificar qual a associação que o aluno faz entre educação e informática, e se tem ou não experiência com informática na educação; verificar a aceitação ou não dos alunos após utilizar a tecnologia de informação no desenvolvimento e construção de conceitos matemáticos.

A análise dos resultados se deu através da observação direta e coleta de dados, durante todo o processo, no momento em que aconteciam os eventos, e registrados através de fotografias, filmagens, entrevistas e depoimentos, bem como o arquivamento das atividades no computador. Um teste finalizou o processo com o objetivo de fazer uma comparação entre as duas turmas: a turma A que usou a tecnologia e a turma B que continuou sem o uso da mesma. Nas próximas seções serão apresentadas as abordagens metodológicas, os sujeitos da pesquisa, o *software* GRAPHMATICA e o desenvolvimento dos trabalhos com os alunos em sala de aula.

3.1 Abordagem Metodológica

Inicialmente, foi feito um contato com os professores de Matemática e Física das turmas escolhidas e o convite para a participação na pesquisa, o que foi aceito de prontidão pelos dois professores através de documento escrito e assinado, preenchendo relatórios iniciais e finais, sobre a contribuição de cada na pesquisa.

Em seguida, solicitou-se as autorizações: do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Severino Sombra e da direção da Instituição onde foi realizada a pesquisa, atendidas de imediato considerando a seriedade e o comprometimento dos profissionais envolvidos com a educação.

Posteriormente, essas autorizações foram encaminhadas para os responsáveis dos alunos, o que era necessário dentro da legislação, por serem menores de idade. O encaminhamento foi recebido positivamente, pois a comunidade depo-

sita confiança no trabalho desses profissionais que já atuam há vários anos nessa Instituição. Decidiu-se, então, que a abordagem inicial seria através de entrevistas, em forma de questionários, como técnica privilegiada de comunicação.

Nessa pesquisa foi utilizada a entrevista semi-estruturada que vinha ao encontro da proposta do presente trabalho. O primeiro questionário foi elaborado de forma a nos fornecer um perfil dos alunos, informando seus conhecimentos prévios em informática, suas familiaridades com o computador e *softwares* matemáticos ou simplesmente programas de edição de textos, internet entre outros. Possibilitando visualizar como estes alunos utilizam o computador ou se utilizam. O segundo questionário procura verificar qual a associação que o aluno faz entre educação e informática, e se tem ou não experiência com informática e educação. O terceiro e quarto questionários verificaram a aceitação ou não dos alunos após a utilização da tecnologia de informação no desenvolvimento e construção de conceitos matemáticos.

A avaliação se deu através da observação durante todo o processo e um exercício final cujo objetivo era fazer uma comparação entre as duas turmas, a que usou o *software* (9º ano A, do turno da tarde) e a que assistiu apenas às aulas no modelo tradicional² (9º ano B, do turno intermediário).

3.2 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram os alunos do 9º ano A e 9º ano B, do ensino fundamental, que serão chamadas no presente trabalho de turma A e turma B, respectivamente, da Escola Municipal Dante Jaime Brochado. Os alunos possuem a mesma faixa etária, entre 13 e 15 anos, a maioria com 14, e as turmas frequentam turnos diferentes, por falta de espaço físico na escola.

A turma A, escolhida para trabalhar com o *software* educacional GRAPHMATICA, freqüentava o turno da tarde, com início às 12h 40 min, era composta de 32 alunos. Esta turma foi escolhida porque é o turno em que o pesquisador possui o maior número de horas na escola, portanto, pode acompanhar mais de perto o desenvolvimento da pesquisa.

A turma B freqüentava o turno da noite com início às 17h e 10 min. Essa turma possuía 22 alunos, portanto uma turma menor, porém com o mesmo programa. Para que a pesquisa pudesse observar a diferença de desempenho das duas turmas ela continuou recebendo aulas sob a forma “tradicional” sobre funções polinomiais do 1º grau..

Os professores de Matemática e Física eram os mesmos nas duas turmas e aceitaram participar da pesquisa com muito interesse, mas, durante o processo de pesquisa, o professor de Matemática foi substituído por dois outros professores, devido a uma licença de dois meses o que não prejudicou o andamento da pesquisa.

3.3 O *software* GRAPHMATICA

O *software* GRAPHMATICA FOR WINDOWS, de Keith Hertz³ e Carlos Malaca⁴ possui o recurso de desenhar vários gráficos em uma mesma tela e trabalha com duas dimensões, sendo capaz de representar graficamente funções de qualquer grau, funções exponenciais, logarítmicas, trigonométricas, hiperbólicas, como também é útil no Cálculo Diferencial e Integral: hachurar áreas para ilustrar integrais, desenhar gráficos de derivadas e criar gráficos de equações diferenciais ordinárias. Possibilita, assim, aplicações diversas em Matemática. É um programa versátil, uma vez que possibilita, em trigonometria, trabalhar com o ângulo em graus ou em radianos. Além disso, os gráficos podem ser representados com coordenadas cartesianas ou polares, facilitando a criação de figuras que envolvam funções trigonométricas. Além de permitir a construção por parâmetros (retas paramétricas, por exemplo), e as inequações são representadas muito facilmente. Foi escolhido também por ser um programa de fácil compreensão, não precisando que seus usuários sejam grandes conhecedores de programas e técnicas sofisticadas de computação. Uma simples explicação de utilização pelo professor é suficiente para que os alunos entendam seu funcionamento. Essa era uma grande preocupação antes da escolha do *software* que seria utilizado, visto que muitos alunos não possuíam grandes conhecimentos de informática e, às vezes, nenhum conhecimento.

3.4. Desenvolvimento do trabalho com os alunos

A turma A utilizou o computador e a turma B estudou o conteúdo somente da forma tradicional, utilizando apenas lápis e papel, para que se pudesse comparar os resultados finais entre as duas turmas. Seguindo o cronograma e depois de recolhidas as devidas autorizações, foi explicado para os alunos como seria o desenvolvimento de todo o projeto. A primeira tarefa foi à realização dos dois primeiros questionários para a turma que iria utilizar o computador.

² Entende-se por metodologias tradicionais os métodos em que cabe ao professor transmitir os conhecimentos, e aos alunos apenas recebê-los de forma passiva, ouvindo, memorizando e repetindo o conhecimento. (PILETTI, 1995, p. 103)

³ Bacharel em Engenharia Elétrica e Ciência da Computação pela UC Berkeley.

⁴ Tradutor e representante do GRAPHMATICA em Portugal.

A partir do questionário os professores de Matemática iniciaram suas revisões de regras de sinais e resolução de equações do 1º grau, destacando pontos importantes como raiz da equação, regras gerais de resolução, formalização e outros conteúdos afins.

No mês de março, os professores realizaram uma pequena revisão de plano cartesiano, marcação de pontos no mesmo e, iniciaram o estudo de funções do 1º grau com os alunos.

Para facilitar a compreensão foi feita uma introdução teórica nas duas turmas, mostrando tipos de funções, os “nomes”, o significado de “a” e “b” na fórmula $f(x) = ax + b$, domínio, imagem e contradomínio e relações nos diagramas.

No mês de abril, o professor de Física iniciou o conteúdo da disciplina, paralelamente com a Matemática. Os professores de Matemática também fizeram uma revisão de sistemas de equações do 1º grau com duas variáveis, conteúdo também abordado nas aulas com o computador. O estudo de sistemas também seria abordado no computador com a turma A, para verificação de ponto de interseção, significados, entre outros.

Após as devidas revisões e explicações, os professores de Matemática e Física começaram o trabalho com a turma A no laboratório de informática, enquanto a turma B continuava o aprendizado da forma tradicional.

No laboratório, o professor de matemática fez diversas abordagens do conteúdo com os alunos, desde a lei de formação das funções de 1º grau, deslocamentos da reta nos eixos, até a utilização de funções do 1º grau nas profissões.

Nas aulas no laboratório de informática, foi reservado um tempo para apresentação do programa aos alunos, utilizando também o recurso do projetor, disponível no laboratório.

Durante as aulas, o professor pediu aos alunos que construíssem funções dadas por ele utilizando o programa, para que pudessem verificar deslocamentos da reta no gráfico, mudança de posição, e outras funções. Os alunos foram construindo funções sobre um mesmo sistema de eixos. Inicialmente mostraram-se muito confusos. Entretanto, depois de algum tempo, já estavam entendendo toda a mecânica da construção. Perceberam que a construção de gráficos com o programa era muito mais rápida e que as aulas na sala foram importantes para entenderem o “sentido” da matéria, sendo que, se houvessem iniciado as aulas já com o *software*, ficaria sem sentido a construção de gráficos.

O professor sugeriu que construíssem funções mantendo o “x sozinho” e variando apenas o número que “não tem x”. Após algumas construções, alguns alunos observaram que as retas “ficavam paralelas”, mudando apenas o ponto onde a reta cortava os eixos.

Nesse momento o professor pesquisador, que estava na sala, percebeu como os alunos conversavam sobre o deslocamento paralelo das retas. (fala do aluno X): “Olha só:

quando mudamos o número sozinho a reta fica na mesma posição, só em outro lugar no plano” (Fala do aluno Y) “Mudei o número três vezes e a reta não virou. Só mudou de lugar”. Em seguida houve a intervenção do professor, explicando o nome da alteração (alterando o coeficiente linear) e que o deslocamento ocorria devido à inclinação ser modificada somente quando fizessem outro tipo de alteração, não indicando para os alunos que seria o coeficiente angular.

Em aulas posteriores, o professor sugeriu que os alunos não alterassem o coeficiente linear (número “sozinho”) e mudassem apenas o número que “estava junto do x” (coeficiente angular). Então, os alunos perceberam que a inclinação da reta se alterava, lembrando o que o professor disse nas aulas anteriores. Neste estudo o professor abordou pontos como intersecção de retas e gráfico crescente e decrescente da função. O professor de Física, também, utilizou o laboratório para fazer uma relação do conteúdo estudado em Matemática com o conteúdo de Física (Movimentos), direcionando suas aulas para que os alunos percebessem a relação entre os dois conteúdos.

Foi feita também, pelos professores envolvidos, uma solicitação para que os alunos pesquisassem na Internet aplicações de funções nas profissões, na cidade onde residem e, entre muitas observações e questionamentos, esses alunos obtiveram resultados interessantes como:

Exemplo 1: O preço do táxi em Juiz de Fora/MG

Primeiramente os alunos verificaram que a Prefeitura havia autorizado um aumento na bandeirada. Assim a tarifa fixa passou de R\$ 3,00 para R\$ 3,20. A bandeira 1 subiu de R\$ 1,50 para 1,60 e a bandeira 2 de R\$ 1,80 para R\$ 1,92.

Os alunos construíram leis de formação com a tarifa fixa mais o preço que variava, pois também haviam descoberto na pesquisa que quando o carro está parado também é cobrado do passageiro (R\$ 0,30 por minuto), mesmo com o carro desligado.

As situações eram propostas pelo professor que as analisava junto com os alunos, como quilômetros percorridos, com um determinado tempo parado ou não, entre outras situações. Nessa parte, entenderam também que o taxímetro funciona ligado a um microprocessador para calcular o valor através de pulsos elétricos, estando o carro andando ou parado.

Exemplo 2: O preço de um determinado plano de saúde em Juiz de Fora/MG

Outra vez os alunos foram em busca de dados sobre os valores estabelecidos entre tipos de planos de saúde de uma mesma prestadora que cobrava valores fixos mais taxas de co-participação em consultas e exames.

Fizeram as leis de formação dos planos pesquisados e verificaram qual seria melhor para o usuário. Construíram também os gráficos para visualização e estudo. Pode-se perceber que os conceitos de função do 1º grau haviam sido entendidos pelos alunos, como relação do estudo com a Física e com o mundo fora da escola, assim como a construção e interpretação de gráficos.

Mesmo com as dificuldades advindas de um trabalho de pesquisa que trabalha com pessoas, com suas características individuais de desempenho e interesse o cronograma foi cumprido conforme o estabelecido no início do projeto.

4. ANÁLISE DOS DADOS

4.1 O Perfil dos participantes da pesquisa

Inicialmente foram aplicados questionários na turma A para verificação dos conhecimentos de informática. O que se pretendia era conhecer o nível de entendimento dos alunos em relação à utilização do computador, para ser traçado o perfil inicial dos alunos que iriam utilizar um programa educacional, orientando os procedimentos para a primeira aula no laboratório.

Muitos alunos (90%) responderam utilizar o computador, mas não para fins educacionais (Figura 1). O gráfico demonstra que apesar de pertencerem a uma classe social menos favorecida esses alunos não deixaram de ter contato com as novas mídias. O resultado da pesquisa serviu para mostrar que os meios de comunicação realmente acabam incluindo boa parte da sociedade. O computador para os



Figura 1: Porcentagem da utilização do computador pelos alunos da turma A

Na questão número 2, a pesquisa queria medir o domínio dos alunos no uso do computador (Figura 5.2)



Figura 2: Domínio dos alunos no uso do computador

Pela análise do gráfico apresentado na figura 2, pode-se perceber que essa turma não teria dificuldade em manusear o computador.

Os resultados demonstraram que a maioria, (69%), domina o uso da máquina, e essa questão acabou valendo para outra importante constatação: o domínio do computador é um conhecimento adquirido fora da escola, principalmente no caso dessa instituição, pois o laboratório era inexistente até então. Esse fato vem confirmar a idéia de que a escola não acompanha, com a mesma velocidade, o desenvolvimento que ocorre além de seus muros.

Outra questão importante para a pesquisa seria saber se os alunos conheciam e usavam algum tipo de *software*.

A pergunta de número 3 (Figura 3) do primeiro questionário teve a intenção de saber se o uso do computadores ia além de seu mecanismo usual, pois, o conhecimento e a utilização de algum tipo de *software* vão mostrar o grau de especificidade no uso dessa tecnologia.

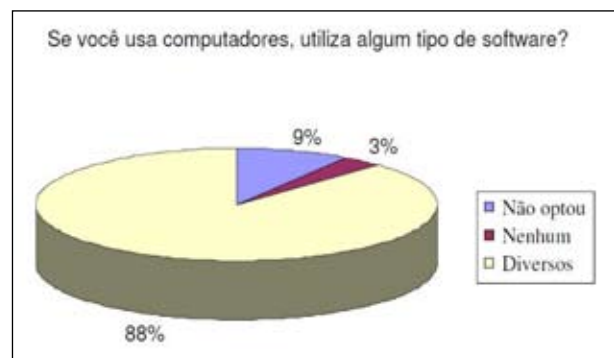


Figura 3: O uso de *software* pelos alunos fora da escola

A figura 3 mostra o resultado positivo no conhecimento e utilização de um *software*. Esse resultado trouxe certa tranquilidade aos professores sendo que 88% dos entrevistados já fazem uso desse recurso para computadores. Portanto, não haveria dificuldade em introduzir essa prática, ou seja, não haveria necessidade de reservar um tempo para introdução dessa ferramenta, o projeto poderia andar com mais rapidez que o esperado, por isso os prazos do cronograma puderam ser cumpridos.

Por outro lado, porém, eliminou-se o fator novidade, que poderia ser um bom motivador. No entanto não bastaria para a pesquisa que os alunos soubessem manusear essa ferramenta, mas interessava aos pesquisadores fazer com os alunos um trabalho que lhes fosse de satisfação, que fosse prazeroso. Na questão de número 4 (Figura 4) verificou-se que a maioria (72%) gosta de utilizar o computador o que tornaria o trabalho prazeroso para os alunos.

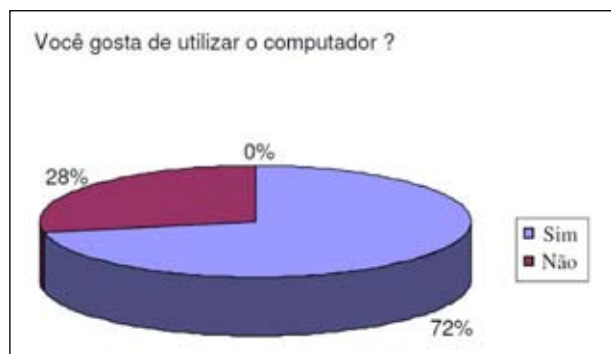


Figura 4: Satisfação em usar o computador

A partir dos resultados obtidos nessas perguntas, foi possível traçar os procedimentos seguintes da pesquisa e considerar que seria possível investir na atividade porque boa parte dos alunos possui certo conhecimento em informática.

4.2 Relação entre as TICs e a Educação

Num segundo momento, o questionário procurou verificar qual a relação que os alunos fazem com a tecnologia de informação e a educação, juntamente com suas respectivas experiências. Procurou-se verificar, antes de tudo, a opinião dos alunos sobre a utilização de um programa computacional cuja finalidade é auxiliar no aprendizado de algum conteúdo.

A primeira questão do segundo questionário perguntava se eles achavam que um programa de computador auxiliaria na aprendizagem de algum conteúdo que estudavam e 100% dos alunos disseram que sim (Figura 5).



Figura 5: A utilização do computador para aprender conteúdos escolares

Não houve dúvida de que existe uma confiança muito grande nas novas tecnologias. A figura 5 demonstrou que todos os alunos admitem que o uso do computador irá facilitar a aprendizagem, mesmo que isso não tenha sido comprovado. Na questão 2 do segundo questionário a pergunta queria saber quanto à utilização do computador para aprender conteúdos da escola e 61% dos alunos responderam que utilizam ou já utilizaram para aprenderem algum conteúdo que estudam ou já estudaram (Figura 6).



Figura 6: O uso de *software* na escola

Embora não sendo um resultado com uma diferença muito grande, ou seja, a diferença não representa mais de 50%, esse índice demonstra que boa parte dos alunos já teve contato com o computador como um recurso de aprendizagem. Para a pesquisa esse resultado se tornou muito importante porque os alunos que já aprenderam conteúdos escolares utilizando o computador serviram como mediadores para os outros alunos.

Nas questões 3 e 4 ficou evidente que mesmo com experiências quase que restrita com as aulas tradicionais, a maioria dos alunos querem a introdução de novas formas de aprender, ou seja, o uso das novas tecnologias (Figuras 7 e 8).

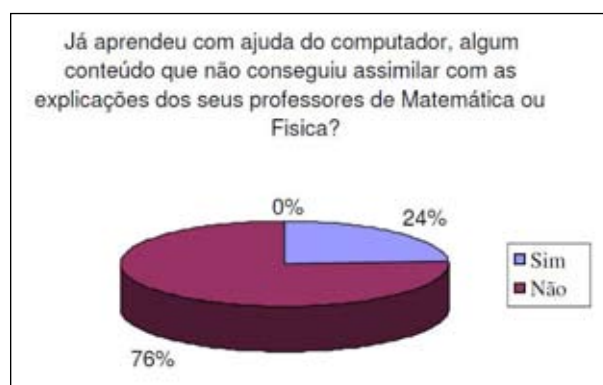


Figura 7: Se o computador auxilia a aprendizagem segundo os alunos

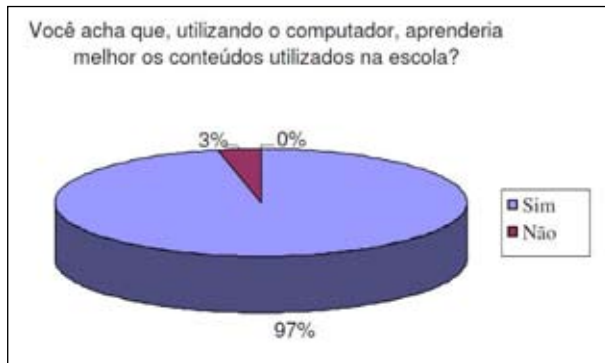


Figura 8: A expectativa de que o computador é um bom recurso de aprendizagem

4.3 Verificação do desempenho das turmas A e B

No final da pesquisa realizou-se um teste com os conteúdos estudados sobre Função Polinomial do 1º grau nas duas turmas. Conforme demonstram os gráficos nas Figuras 9 e 10, pode-se observar que o desempenho dos alunos que usaram o *software* GRAPHMATICA foi melhor do que o da turma que não utilizou essa ferramenta, mostrando a importância de se utilizar TICs nos processos de ensinar e aprender Matemática.. Marcelo Braga (2008) aponta que o computador possibilita o uso de diversas alternativas para o desenvolvimento de habilidades e busca compreender de que forma esse recurso pode favorecer o aprendizado em Matemática. É importante também que o professor incentive seus alunos com explicações orais sobre os conteúdos explorados, fazendo com que os mesmos externem suas idéias ou dúvidas. Não devem deixar os alunos acostumarem em obter os "gráficos respostas" diretamente e, finalmente, sem uma avaliação e análise geral dos tópicos envolvidos no estudo.



Figura 9: Avaliação da aprendizagem de Funções com a turma A



Figura 10: Avaliação da aprendizagem de Funções com a turma B (Limpar os gráficos, retirar os títulos, uma vez que existem as legendas)

4.4 Em relação à opinião dos alunos

Durante a "prova final", solicitou-se aos alunos que colocassem no verso sua opinião sobre como estudaram o conteúdo, se gostaram, se acharam mais fácil aprender Matemática e Física utilizando o computador. Pode-se constatar também, através das respostas dos alunos, certo entusiasmo inicial em usar computadores para trabalhar conceitos matemáticos, pois consideravam mais fácil e mais rápido a dedução de conceitos. O que passou a ser de forma natural depois das primeiras aulas.

Os alunos deram grande ênfase ao aspecto de visualização de resultados, o que possibilita entender melhor um problema ou gráfico. Pelas afirmações relativas ao *software* utilizado, ficou evidente a facilidade que o programa oferece, devido a sua interface, apresentando resultados rápidos, fazendo com que os alunos se sentissem à vontade para utilizá-lo. Algumas destas afirmações podem ser comprovadas através das figuras 11 e 12.

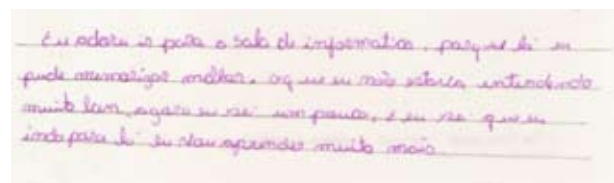


Figura 11: Depoimento do aluno A

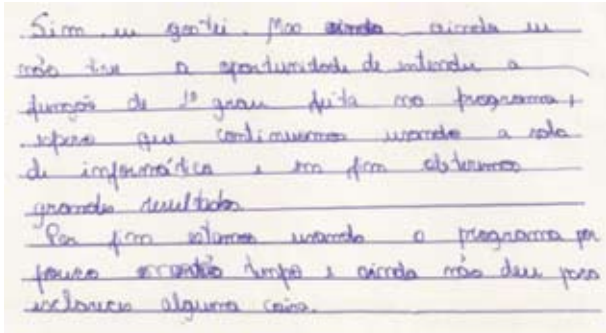


Figura 12: Depoimento do aluno B

Em alguns itens da dissertação, pode-se perceber a preocupação em não descartar o “método tradicional”, e não julgando erradamente que o computador é a solução de todos os problemas.

Em alguns depoimentos dos alunos, após o processo de pesquisa, percebe-se que preferem a sala de aula dita “tradicional”. Suspeita-se ser por falta de prática de utilização deste processo, seja por parte dos professores envolvidos e por parte dos alunos, pois ambas as partes não haviam trabalhado com *softwares* voltados para o ensino de um conteúdo de Matemática, o que é comprovado nas figuras 13 e 14:

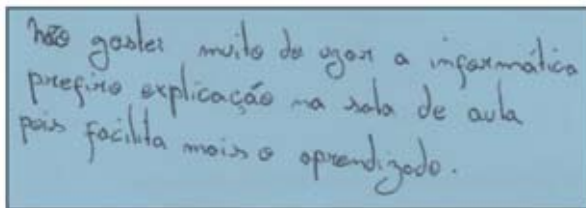


Figura 13: Depoimento do aluno C

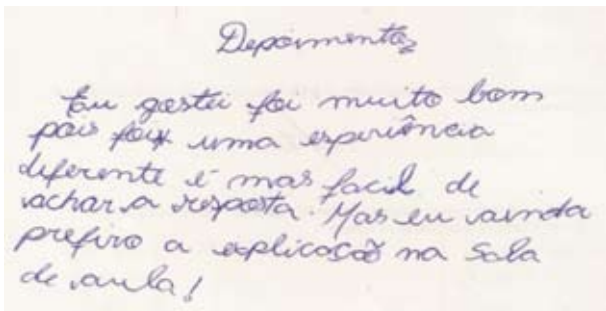


Figura 14: Depoimento do aluno D

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa demonstrou como as tecnologias de informação podem auxiliar alunos e professores na construção de conhecimentos. Muitas escolas ainda tratam o ensino de Matemática de uma maneira tradicional, com memorização de fórmulas e exercícios repetitivos, ou seja, reprodução de passos direcionados pelo professor.

A prática docente deu oportunidade para que os alunos construíssem o conceito de função polinomial do 1º grau,

compreendendo a relação do conteúdo estudado com a vida fora da escola e também dentro dela, através de um conjunto de situações que dão o significado a esse estudo. Ao trabalhar as propriedades, as representações simbólicas, os exercícios e pesquisas, foi possível desenvolver nos alunos o princípio de que aprender um determinado conteúdo de Matemática ou Física, não é somente participar de aulas teóricas e expositivas, assim como mostrar para os professores envolvidos um novo recurso de abordagens de conteúdos. O trabalho realizado com o *software* GRAPHMATICA contemplou o estudo de construções e análises de gráficos de funções de 1º grau, suas leis de formação, assim como melhorou o aprendizado de conceitos básicos de funções, demonstrado através da resolução dos problemas com mais facilidade pelos alunos durante as aulas no período da pesquisa.

A utilização do laboratório com o objetivo de propiciar aos alunos a facilidade e velocidade de cálculo e construção de gráficos que somente um *software* permite ficou evidente mediante a avaliação final. Entretanto, a utilização de computadores, assim como os *softwares* computacionais precisa ser feita de forma a contribuir com o aprendizado matemático dos alunos, fazendo com que os mesmos compreendam conceitos e formulem seus próprios significados de conclusão, voltados para sua realidade, tornando-se assim, cidadãos preparados para conviverem em sociedade.

Precisa-se partir do pressuposto de que o professor tenha competência para inovar e criar situações realmente inovadoras e desafiadoras, utilizando os mais variados recursos didáticos, inclusive os *softwares* educacionais e aplicativos de uso geral, para que ambientes pedagógicos sejam dotados de modernidade e elementos motivadores de aprendizagem.

O uso de tecnologias, aliado com a vontade do professor de atingir seus objetivos, proporcionam um ambiente pedagógico dotado de inovações e experiências. Sabe-se que o papel do professor não é mais de mero transmissor de conhecimentos e sim, o de motivar, de criar situações de aprendizagem e orientar o aprendizado. Acredita-se que isto possa ser atingido com o uso de tecnologias, em particular, do computador.

Portanto, é necessário que as escolas tenham um projeto político-pedagógico que valorize a utilização de recursos computacionais no aprendizado de seus alunos, sabendo-se que não basta a aquisição de computadores e *softwares*. É preciso que os professores mudem suas práticas pedagógicas e seus objetivos, inclusive na avaliação destes *softwares* que serão utilizados.

A pesquisa foi mais um incentivo para os professores envolvidos quanto à utilização do computador em suas aulas, assim como sua influência para que outros profissionais da escola caminhem na mesma direção.

6. AGRADECIMENTOS

O terceiro autor agradece ao CNPq pelo apoio financeiro através da Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora – DT.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Segunda Jornada de Educação Matemática, Universidade Santa Úrsula, 13-17 de maio, 1991, págs. 1 – 9.

_____. **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas.** São Paulo: UNESP, 2001. Seminários & Debates.

BORBA, Marcelo de Carvalho e PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática.** 2ª. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BRAGA, Marcelo. **O significado das mídias no processo de construção de conhecimento Matemático.** In: XII EBRAPEM, 2008, Rio Claro/SP: UNESP.

CLÁUDIO, Dalcídio Moraes; CUNHA, Márcia Loureiro da. **As novas tecnologias na formação de professores de Matemática.** Em: CURY, Helena Noronha (org.). Formação de Professores de Matemática: uma visão multifacetada. 1ª Ed. Porto alegre: EDIPUCRS, 2001.

D'AMBRÓSIO, U. **Matemática, ensino e educação: uma proposta global.** Revista Temas e Debates da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM. Rio Claro, n. 3, p. 1 – 15, 1991.

_____. **Educação matemática: da teoria à prática.** 9ª. ed. Campinas: Papirus, 2002. Coleção Perspectivas em Educação Matemática.

HERTZER, K. e MALACA, C. **Graphmatica.** Software computacional. Disponível em HTTP://graphmatica.apoioescolar.net/. Acesso em 26 fev 2008.

KOMOSINSKI, Leandro José. **Um novo significado para a Educação Tecnológica fundamentado na Informática com artefato mediador da aprendizagem.** Tese de Doutorado. UFSC, São Carlos, 2002.

PILETTI, Claudio. **Didática geral.** São Paulo: Ática, 1995.

SILVA, Maria Eugênia de Carvalho. **Aprendizagem significativa e o ensino de função do segundo grau.** Disponível em: http://www.utp.br/proppe/X20seminario_pesquisa/Artigos20completos/FCHLA/APREDIZAGEM20SIGNIFICATIVA%20E%20O20ENSINO%20DE%20FUN%C7%C3O%20DO%20SEGUNDO20GRAU.doc. Acesso em 18 dez 2008.

SÓRIO, Maria Helena de Carvalho. **Uso de Software no ensino da Matemática: uma investigação na Rede Estadual de Ensino Médio de Porto Alegre.** Dissertação de Mestrado. PUC, Porto Alegre, 2004.

<http://www.geometriadinamica.kit.net/Graphmatica.htm> - acesso 24 out 2009.

Endereço para Correspondência:

Carlos Vitor de Alencar Carvalho - cvitorc@gmail.com
Centro Universitário de Volta Redonda - Campus Três Poços
Av. Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325, Três Poços - Volta Redonda / RJ
CEP: 27240-560