



Macroprojeto *Bio-Tanato-Educação: Interfaces Formativas*
Projeto de Criação e Editoração do Periódico Científico Revista Metáfora Educacional (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, de autoria da Prof.^a Dra. Valdecí dos Santos.

Editora: Prof.^a Dra. Valdecí dos Santos (Líder do Grupo de Pesquisa (CNPq) *Bio-Tanato-Educação: Interfaces Formativas*) - <http://lattes.cnpq.br/9891044070786713>
<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>

Revista indexada em:

NACIONAL

WEBQUALIS - <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/principal.seam> - da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior / Ministério de Educação - Brasil), em **nov** (atualizado em 27/out./2013) subáreas do conhecimento (conforme tabela da CAPES/2012): Ciências Biológicas: Ciências Biológicas II (**C**), Ciências Humanas: História (**B4**), Ciências Humanas: Geografia (**B4**), Ciências Humanas: Psicologia (**B3**), Ciências Humanas: Educação (**B4**), Linguística, Letras e Artes: Letras/Linguística (**B4**), Linguística, Letras e Artes: Artes/Música (**B5**), Multidisciplinar: Ensino: Ensino de Ciências e Matemática (**B2**), Multidisciplinar: Biotecnologia (**C**).
GeoDados - <http://geodados.pg.utfpr.edu.br>

INTERNACIONAL

CREFAL (Centro de Cooperación Regional para la Educación de los Adultos en América Latina y el Caribe) - <http://www.crefal.edu.mx>
DIALNET (Universidad de La Rioja) - <http://dialnet.unirioja.es>
GOOGLE SCHOLAR – <http://scholar.google.com.br>
IRESIE (Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa. Base de Datos sobre Educación Iberoamericana) - <http://iresie.unam.mx>
LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal) - <http://www.latindex.unam.mx>

n. 15 (jul. – dez. 2013), dez./2013

FUNÇÕES & GRAPHMAT: UMA POSSIBILIDADE DE DINAMIZAR AS AULAS DE MATEMÁTICA E FAVORECER A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS A PARTIR DO USO DO COMPUTADOR

FEATURES & GRAPHMAT: A CHANCE OF ADVANCING THE CLASSES OF MATHEMATICS AND PROMOTING THE CONSTRUCTION OF KNOWLEDGE FROM THE USE OF COMPUTER

Marta Burda Schastai
Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) 

Professora do Colégio Estadual Prof^a Linda Salamuni Bacila - Ponta Grossa – PR 

E-mail: martaschastai@gmail.com

Sani de Carvalho Rutz da Silva

Doutora em Ciência dos Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) 

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia- Mestrado e

Doutorado da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - *Campus* Ponta Grossa – PR 

E-mail: sani@utfpr.edu.br

Artigo recebido em 30/ago./2013. Aceito para publicação em 28/out./2013. Publicado em 20/dez./2013.

111

COMO CITAR O ARTIGO: SCHASTAI, Marta Burda; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. Funções & graphmat: uma possibilidade de dinamizar as aulas de matemática e favorecer a construção de conhecimentos a partir do uso do computador. In: **Revista Metáfora Educacional** (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, n. 15 (jul. – dez. 2013), Feira de Santana – Bahia (Brasil), dez./2013. p. 110-128. Disponível em: <<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>>. Acesso em: DIA mês ANO.

RESUMO

No presente artigo discorre-se sobre o uso do computador nas aulas de Matemática. Utilizando-se da metodologia que uniu pesquisa bibliográfica e a pesquisa-ação apresenta-se o computador como um instrumento que facilita a comunicação de ideias matemáticas, encorajando discussões para uma forma de aquisição de conhecimento, em que se exercita a autonomia e a criação dos alunos. Na sequência, relata-se uma experiência que relaciona o conteúdo de *funções* e o uso do *software Graphmat* demonstrando que, no Ensino de Matemática, pode-se proporcionar um sistema interativo com perguntas que levam o aluno a sentir-se parte do processo de (re)construção do conhecimento. Palavras-chave: Ensino de Matemática. Computador. Software Graphmat. Funções. Autonomia.

ABSTRACT

In the present article deals over the use of computers in mathematics classes. Using the methodology that brought literature and action research presents the computer as a tool that facilitates the communication of mathematical ideas, encouraging discussion to a form of knowledge acquisition, in which exercise autonomy and the creation of the students. Following reports is an experience that relates the content and use of the software functions Graphmat demonstrating that, in the Teaching of Mathematics, can provide an interactive system with questions that lead students to feel part of the process of (re)construction of knowledge. Keywords: Teaching of Mathematics. Computer. Software Graphmat. Functions. Autonomy.



1 INTRODUÇÃO

Ao abordar o uso da tecnologia em sala de aula, busca-se incentivar o professor de Matemática a utilizar o computador na sua prática pedagógica, com o objetivo de proporcionar ao aluno a re(construção) do conhecimento historicamente produzido.

Releva-se, neste contexto, que a disciplina de Matemática inseriu-se nas políticas voltadas para a educação ganhando cada vez mais importância até ser considerada como “instrumento essencial para construção de conhecimentos em outras áreas curriculares” (BRASÍLIA, 2001, p. 15). Nesta perspectiva, a Matemática pode desempenhar um “papel decisivo, pois permite resolver problemas do cotidiano, tem muitas aplicações no mundo do trabalho [...] interfere fortemente na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio dedutivo do aluno” (BRASÍLIA, 2001, p. 15). Dada esta importância, nas últimas décadas, o Ensino da Matemática tem sido criticado por ser um sistema ultrapassado que já não comporta os anseios da sociedade em relação à educação formal.

Analisando a trajetória da disciplina de Matemática percebe-se que, até pouco tempo atrás, havia (e em muitas escolas ainda há) um ensino com excessivas abstrações, sendo ela mais voltada para a teoria do que para a prática, com ênfase na aprendizagem de símbolos, comprometendo a compreensão de conceitos e algoritmos. Em contrapartida, nas últimas décadas, vários movimentos nacionais e internacionais se destacaram pela orientação de que os professores devem ensinar a Matemática enquanto conhecimento produzido e utilizado socialmente, como representação do real e da multiplicidade de fenômenos propostos pela prática social. Isto significa que a função do professor deverá ser de mediador entre o conhecimento adquirido socialmente pelo aluno e o conhecimento sistematicamente organizado, possibilitando-lhe a apropriação do pensamento e da linguagem da Matemática a partir de experiências vividas, o que pode interferir positivamente para o desenvolvimento de uma visão crítica e para o exercício da cidadania. Nesta perspectiva, Barbero (2003, p. 11) indica para a Educação Matemática “a densa atmosfera midiática e tecnológica que nos impregna de imagens, sons, textos e assim por diante”. Para este educador, inovar no ensino da Matemática, não levando em consideração esta realidade, é admitir que a escola não participa da sociedade e da cultura nela reinante.

O sistema de comunicação e informação, nos diversos meios (jornal, rádio, TV, internet), está em permanente contato com a produção cultural de uma sociedade, participando dela tanto quanto as pessoas. Esta interligação entre público e mídia faz com que a escola seja parte integrante do processo cultural que envolve a sociedade de forma que se torna necessário estabelecer um aprendizado que prepara os alunos para o mundo que exige conhecimento abrangente, de tal forma que o indivíduo possa utilizá-lo para o desenvolvimento social, econômico e cultural.

Segundo Smole e Diniz (2001, p. 175), a “informática alterou sensivelmente o modo e a qualidade de vida em todo o mundo”. Esta alteração tem exigido o desenvolvimento de novas competências em qualquer profissão, não podendo a escola ficar fora deste contexto. Portanto, os professores, enquanto profissionais da educação, precisam estar atualizados para enfrentar o desafio de “colocar todo o potencial dessa tecnologia a serviço do aperfeiçoamento do processo educacional” (SMOLE e DINIZ, 2001, p. 175). Sob esse contexto, no presente artigo apresenta-



se o ensino de *funções* a partir do uso do *software Graphmat*, por meio da problematização, da observação de regularidades e da sistematização do conteúdo em uma perspectiva dialógica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A proposta de aliar o ensino de Matemática à utilização de recursos tecnológicos, leva à constatação de que já não se pode admitir um ensino estático, apenas com uso de giz e quadro, sob a forma de regras e teoremas. No momento,

[...] os saberes escolares, em sua constituição, vão sendo profundamente marcados pelas relações que professores e alunos estabelecem com o conhecimento, a partir de múltiplas possibilidades de interesses, de ênfases, de modos de transmissão, de complexidade das análises e de articulações dos conteúdos com a prática social (PARANÁ, 2006, p. 9).

Em todas as ações vivenciadas pelos homens percebe-se a relação entre mídia e a produção de cultura; portanto, a influência da mídia e da tecnologia no comportamento da humanidade tem sido assunto em todos os meios sociais, incluindo aí, com grande expressividade, a educação. Em relação aos alunos, Soloway (1991, *apud* Stahl, 2008, p. 295), observa que,

As novas gerações, criadas com a TV, já estão familiarizadas com os vídeos games, como a geração Nintendo, e aplicações da multimídia, explorando recursos como gráficos, fotos, vídeos, música e efeitos sonoros, alcançam o mesmo nível dos jogos eletrônicos, que tanto interesse despertam em crianças e até adultos, criando uma nova forma de aprender.

Estas constatações levam ao entendimento de que a educação do futuro dar-se-á em um espaço criado pela combinação de computadores com telecomunicações. Assim, segundo, Skovsmose (2007, p. 32) torna-se importante que os “papéis tecnológicos e sociopolíticos da matemática e da educação matemática sejam cuidadosamente discutidos”. Dessas colocações, o que se pode afirmar é que em tempos de tecnologia e comunicação avançada o aluno está em constante contato com inúmeros meios para adquirir conhecimento.

As Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação – NTIC – articulam várias formas eletrônicas de armazenamento, tratamento e difusão da informação. Tornam-se midiáticas após a união da informática com as telecomunicações e os audiovisuais. Geram produtos informacionais que têm, como algumas de suas características, a possibilidade de interação comunicacional e a linguagem digital (BRASÍLIA, 2001, p. 15).



Esses recursos, não são apenas suportes para o Ensino de Matemática ou de outra disciplina, mas também interferem “nos modos de pensar, sentir, agir, relacionar-se socialmente e adquirir conhecimentos”, ou seja, “criam uma nova cultura e um novo modelo de sociedade” (BRASÍLIA, 2001, p. 16). São vários os estudiosos da educação que afirmam esta interferência, podendo-se citar entre eles, Postman (1999) que expõe esta situação afirmando que a tecnologia cada vez mais deixa de se apresentar de forma insipiente e tímida, chegando a um nível que provoca alterações mentais e sociais no ser humano. Estas alterações levam a um repensar sobre a re(construção) do conhecimento. O repensar sobre o conhecimento da matemática conduz ao repúdio do filósofo norte-americano Edmund Gettier, no ano de 1963, sobre a forma do aluno aprender Matemática a partir de enunciados, que ainda hoje, é plenamente aceito pelo sistema educacional. Na tese de Gettier, conforme explica Ghiralddelli Júnior (2003), defende-se que o enunciado de um problema deve ser para investigar “o quê” ou “aquilo” que o produziu, ou seja, para adquirir conhecimento o ser humano investiga as causas daquilo que provocou o enunciado, e não apenas “resolver o que se pede no enunciado”.

É sob este enfoque que as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) orientam o Ensino de Matemática voltado para a aplicabilidade em situações do cotidiano do aluno, promovendo um ensino contextualizado, tornando os aprendizes capazes de analisar, conjecturar e resolver problemas.

Para Lellis e Imenes (2009, p. 3) “os parâmetros apresentam como finalidade do ensino a compreensão da matemática, a confiança no seu uso e certa satisfação pessoal com ela, o que reflete, entre outras ideias, a ética da identidade e a promoção da autonomia”. No entanto, ainda que seja o aluno o construtor do seu conhecimento, esta construção necessita ser orientada pelo professor. É ele quem pode auxiliar no processo de exploração do conteúdo, de forma que esta exploração transforme-se em conhecimento. Nesse sentido, as políticas educacionais, além de prover as escolas com sistemas tecnológicos e comunicacionais, devem promover a formação dos professores para que estes possam enfrentar os desafios na busca de novos rumos para o processo de ensino e aprendizagem.

Moran (2000, p. 42) avalia que “ensinar com as novas mídias será uma revolução se mudarmos, simultaneamente, os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos”. É neste sentido que se torna relevante a formação do professor direcionada para o uso da informática no cotidiano escolar. Assim, cientes que a comunicação e a tecnologia estão presentes no cotidiano do aluno, não se pode mais evitar ou arrumar pretextos para continuar com um Ensino de Matemática distante, que ignora as novas ferramentas para o aprendizado, da mesma forma que não se pode admitir professores distanciados de métodos de ensino que utilizem a tecnologia.

Ademais, Moran (2000, p. 53) explica que o uso do computador ajuda a “desenvolver a intuição, a flexibilidade mental, a adaptação a ritmos diferentes”. Nota-se que o desafio maior é caminhar para um ensino e uma educação de qualidade, que integre todas as dimensões do ser humano. Para isso é necessário que a escola proporcione essa integração no que concerne aos aspectos sensorial, intelectual, emocional, ético e tecnológico.

Segundo Sampaio e Leite (2001, p. 19) o que se busca “é uma reflexão sobre os rumos de uma educação que deverá se posicionar e participar da revolução científico-tecnológica que, cada vez mais está nos conclamando para um novo tempo”. Sob este raciocínio cada professor pode encontrar a sua forma de integrar as várias tecnologias e os muitos procedimentos metodológicos, mas também, é importante que amplie e aprenda a dominar as formas de



comunicação interpessoal e as de comunicação audiovisual. É sob este enfoque que o processo de mudanças paradigmáticas atinge a educação nos diversos níveis e modalidades.

Ao analisar a evolução da humanidade é possível perceber que a tecnologia, cada uma no seu tempo, sempre adentrou na vida do homem.

A própria evolução social do homem confunde-se com as tecnologias desenvolvidas e empregadas em cada época. Essa relação apresenta-se até na forma como as diferentes épocas da história da humanidade são reconhecidas pelo avanço tecnológico correspondente. Idades da pedra, do bronze, do ferro, correspondem, na verdade, a momentos em que esses recursos foram transformados e utilizados como tecnologia pelos homens. O avanço científico da humanidade amplia o conhecimento sobre esses recursos e cria tecnologias cada vez mais sofisticadas (BRASÍLIA, 2001, p. 14).

Percebe-se assim, que a tecnologia aliou-se à comunicação tornando o mundo uma “aldeia global” conforme nomeiam alguns estudiosos como Almeida (2005) e Fernandes (2004). O mundo está ficando sem fronteiras, as fontes midiáticas de informações são variadas e cada vez mais avançadas.

Segundo Stahl (2008, p. 292), nas últimas décadas, “o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação assumiu um ritmo sempre crescente, imprimindo à sociedade novos rumos, não só tecnológicos, mas também socioeconômico-culturais”. Portanto, a escola já não pode mais ficar distante deste contexto tecnológico, pois,

existe um potencial de inovações tecnológicas capazes de afetar profundamente a organização dos sistemas educacionais, e o próprio processo ensino-aprendizagem, em termos de conteúdo e organização social da aprendizagem, habilidades de pensamento e papéis de professores e alunos (STAHL, 2008, p. 294).

Assim, torna-se coerente que os recursos tecnológicos sejam integrados à prática pedagógica. A orientação dos PCNEM de formar cidadãos aptos a exercerem sua cidadania modificou o objetivo do processo de ensino e aprendizagem. Antes os alunos deveriam dominar conteúdos, hoje, almeja-se que o aluno tenha um papel ativo durante o processo de ensino e aprendizagem, pois “cada vez mais haverá necessidade de uma educação permanente, explorando todas as possibilidades oferecidas pela tecnologia”(STAHL,2008, p. 294).

Possibilitar aos alunos acesso ao conhecimento, preparando-os para apreenderem a pensar e descobrir novas probabilidades de alcançar seus objetivos em tarefas cognitivas, dominando habilidades e ferramentas de pesquisa, impõe a necessidade de criar um ambiente de aprendizagem que integre ensino e tecnologia.

Para Smole e Diniz (2001, p. 178) o “uso de um excelente *software* não é garantia de um bom trabalho, assim como um *software* ruim não produz, obrigatoriamente maus resultados”. As autoras apontam que a formação dos professores deve ser direcionada à seleção de um *software* da mesma maneira com que seleciona um livro para explorar determinado conteúdo.



No uso do computador para o Ensino de Matemática, não se deve esmiuçar o resultado e as demonstrações. “O usuário deve ser solicitado a fornecer os dados de entrada para produzir alguns dados de saída, o que obriga a pensar todo o tempo sobre o que está fazendo” (COXFORD e SCHULTE, 1995, p. 171).

A vantagem de realizar exercícios matemáticos no computador é fazer da Matemática uma ciência de laboratório, destituindo a monotonia dos cálculos rotineiros e aproveitando melhor o tempo despendido com determinadas tarefas como fazer contas, desenhar gráficos.

Coxford e Schulte (1995, p.172) explicam que “o computador pode fazer gráficos de dezenas de funções racionais num tempo de alguns minutos, ao passo que a mesma tarefa, feita manualmente, demandaria muitas horas e (em geral) levaria a gráficos imprecisos”.

Sob estes pressupostos, relata-se uma prática de ensino em que o professor utilizou o *software Graphmat* para o ensino de funções, favorecendo aos alunos a observação de regularidades, a compreensão de conceitos e a sistematização do conteúdo abordado em uma perspectiva dialógica.

3 ENSINO DE FUNÇÕES E O USO DO GRAPHMAT

Apresenta-se, a seguir, uma prática pedagógica em que se utiliza o *software Graphmat* para o ensino de *funções*. Esta prática foi desenvolvida em um Colégio da Rede Estadual de Ensino do Paraná do município de Ponta Grossa – PR, no ano de 2011, com alunos de uma turma de 1º Ano do Ensino Médio.

Partindo do princípio de que o traçado de gráficos das funções, sem o uso de computadores, exige do aluno maior concentração nos procedimentos algorítmicos e pode desvirtuar o foco da análise de quantidades dependentes por meio de uma equação com duas variáveis, o professor planejou 10 aulas (50 minutos cada) para serem desenvolvidas no Laboratório de Informática com o uso do *software Graphmat*. Estas aulas foram desenvolvidas na turma do período noturno, na qual 20 alunos frequentavam as aulas regularmente e 03 alunos compareciam à escola esporadicamente, tendo como justificativa para as faltas, problemas de ordem pessoal. Ressalta-se ainda que no Laboratório de Informática, 12 computadores estavam em funcionamento o que viabilizou a sua utilização em duplas. Na sequência, discorre-se sobre o diagnóstico que foi realizado pelo professor antes de iniciar o estudo de *funções* no 1º ano do Ensino Médio e as atividades que foram desenvolvidas nas três primeiras aulas no Laboratório de Informática, uma vez que, as demais aulas seguiram o mesmo encaminhamento metodológico. Considerando que o traçado de gráficos das *funções de 1º e 2º graus* faz parte da grade curricular do 9º ano do Ensino Fundamental, antes de iniciar as aulas no Laboratório de Informática, o professor, com o objetivo de fazer um diagnóstico da aprendizagem dos alunos, solicitou aos mesmos que traçassem o gráfico de uma função do 1º grau em uma folha de papel sulfite utilizando lápis, borracha, caneta e régua. O exercício teve o seguinte enunciado:

1 - Trace o gráfico da função $y=2x+1$



Para resolver o exercício os alunos prontamente atribuíram valores para incógnita (x) e encontraram o valor de y , formando pares coordenados (x, y) . Na sequência traçaram o gráfico, sem maiores dificuldades. Na figura 1, apresenta-se o gráfico da função $y=2x+1$ que foi traçado por um aluno, aqui denominado de aluno A, exemplificando o procedimento adotado pelos demais colegas.

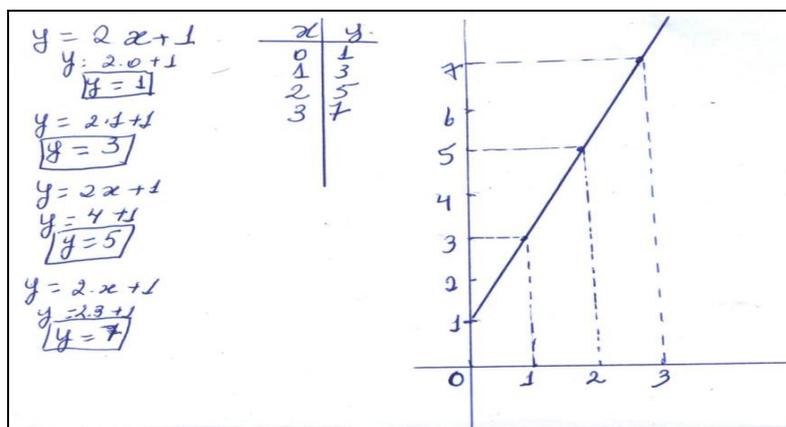


Figura 1 – Gráfico da função $y = 2x + 1$.

O enunciado do exercício 1 e a respectiva resolução ficaram restritos ao cálculo e ao traçado do gráfico no Plano Cartesiano caracterizando um aprendizado de algoritmos. Apesar dos procedimentos terem sido corretos, não se observa o que propõem as Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica, nos termos de que,

As articulações e inter-relacionamentos provenientes do conceito de funções podem levar a constatações de regularidades matemáticas, generalizações e uma linguagem adequada para descrever e interpretar fenômenos ligados à Matemática e a outras áreas do conhecimento. O estudo das funções ganha relevância na leitura e interpretação da linguagem gráfica que dá significado às variações das grandezas envolvidas, e possibilita análise para prever resultados (PARANÁ, 2006, p.36).

De acordo com as orientações das Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica do Estado do Paraná - DCE (PARANÁ, 2006), o ensino de *funções* não deve ficar restrito ao traçado de gráficos. Assim, no estudo da função $y = 2x + 1$, por exemplo, não é suficiente saber que é uma função crescente e que a raiz é $-1/2$. É necessário explorar outras relações, tais como: “Quando a função do 1º grau é crescente, decrescente ou constante?”; “Como se calcula algebricamente a raiz de uma função do 1º grau?”; “Qual é o significado geométrico da raiz de uma função?”

O aluno A, ao ser questionado pelo professor sobre a classificação da função $y = 2x + 1$ em crescente/decrescente, apesar de classificá-la corretamente como crescente, não soube estabelecer a relação entre o coeficiente a e a função $y = ax + b$ ($a > 0$ função crescente), nem



explicar a relação entre as coordenadas x e y demonstrando insegurança em sua fala, “é crescente porque a reta sobe [colocou a mão na cabeça, depois no gráfico e continuou], mas do outro lado desce. Não tenho mais certeza. É crescente e decrescente?”, denotando que seu aprendizado sobre *funções* foi restrito, fragmentado e direcionado apenas aos cálculos.

O uso de softwares para o traçado de gráficos pode dinamizar o processo de ensino e aprendizagem de *funções* favorecendo ao aluno a ação de estabelecer conexões e abstrair conceitos. A parte operacional é realizada pelo computador e a parte do aluno é observar regularidades, experimentar, estabelecer conexões, escrever sobre suas descobertas, discutir, argumentar e abstrair conceitos.

Existem vários softwares, livres ou não, que podem ser utilizados para a construção de gráficos. Apresenta-se aqui o *software Graphmat*, também conhecido como *Graphmática*, que é um programa *shareware*, isto é, um software que possui licença paga, mas permite ser testado por 30 dias, com a capacidade de representar graficamente funções de qualquer grau, funções exponenciais, logarítmicas, etc.

Este software foi criado pelo engenheiro Keith Hertzner, especializado em Engenharia Elétrica e Ciência da Computação, que o disponibilizou na internet no site “www.graphmatica.com”, gratuitamente, com versões em diversas línguas, inclusive na língua portuguesa.

Após o diagnóstico inicial, na primeira aula desenvolvida no Laboratório de Informática, o professor apresentou a seus alunos o *software Graphmat* e propôs a construção de alguns gráficos para que se familiarizassem com os procedimentos a serem adotados na operacionalização do *software*.

Para explicar como se obtém o gráfico da função $y=2x+1$, o professor utilizou o *software Graphmat* na versão em inglês que estava instalada nos computadores do Laboratório. Na sequência, apresentam-se os passos indicados pelo professor:

- 1º passo: acessar o *Graphmat* no computador onde já está instalado - localiza-se o ícone do programa que se encontra na área de trabalho. Caso não esteja nesta área, clica-se com o mouse no botão direito em Iniciar → Programas → Graphmat, encontrando o ícone.
- 2º Passo: digitar a função que dará origem ao gráfico - clica-se na linha de comando, que é uma barra branca, escreve-se a função e tecla “enter”, conforme está ilustrado na Figura 2.

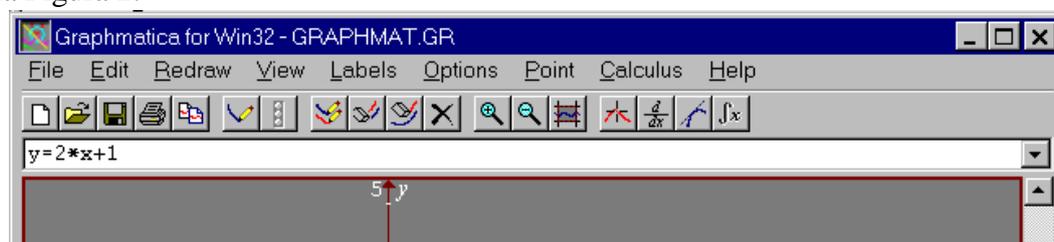


Figura 2 – Inserindo dados

Fonte: www.holnet.com.br/software/default.htm

- 3º Passo: digitar a equação da função que identificará o gráfico, acionar o menu “Labels” e em seguida o sub-menu “Annotate”. Aparece então, uma caixa de



diálogo, que permite digitalizar o nome na linha menor. Em seguida clicar em “Place”, conforme se visualiza na da Figura 3.

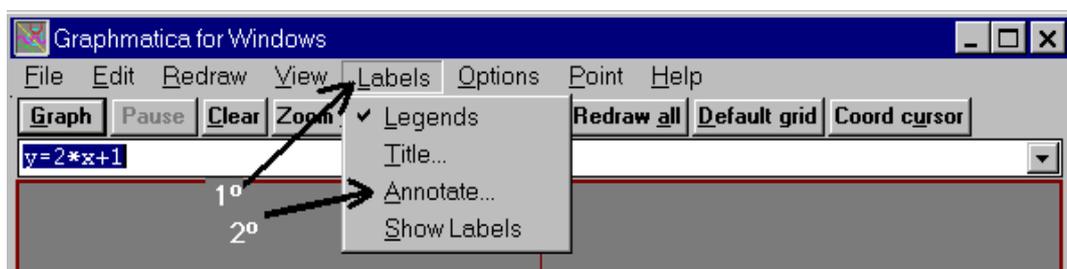


Figura 3 – Labels e Annotate

Fonte: www.holnet.com.br/software/default.htm

4º Passo: traçado do gráfico - posicionar o mouse no local do gráfico que deseja que fique com o nome da função e clica. A Figura 4 mostra como visualizar a tabela da função.

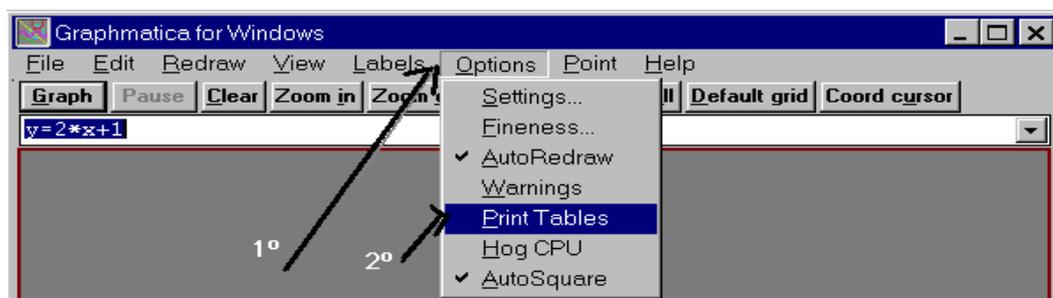


Figura 4- Opções de impressão da tabela

Fonte: www.holnet.com.br/software.default.htm

5º Passo – salvar o gráfico – clicar em *file name* e escolher o local para nomear, em seguida clicar no local onde deve ser salvo, conforme ilustra a Figura 5.

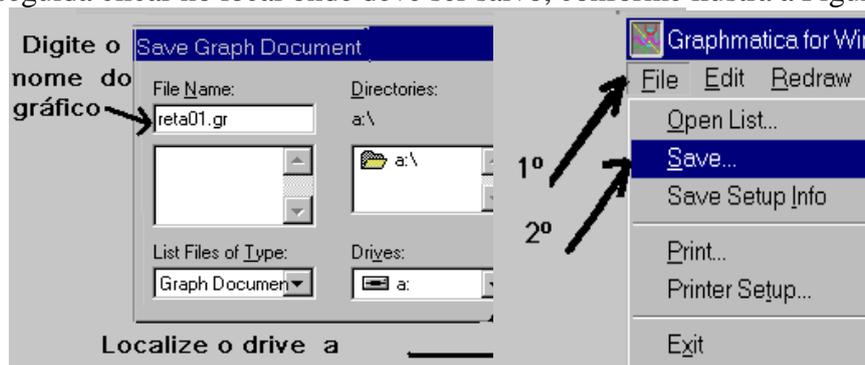


Figura 5 – Salvar o gráfico

Fonte: www.holnet.com.br/software/default.html

Após o término do 4º passo o gráfico que apareceu na tela do computador está representado na Figura 6.



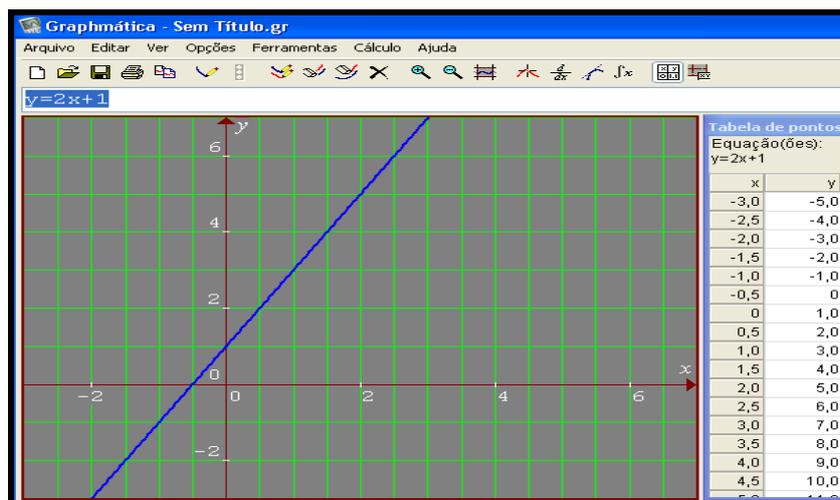


Figura 6 – Gráfico da função $y=2x+1$

O professor, além de mostrar os procedimentos a serem adotados para a construção do gráfico, apresentou os ícones do *Graphmat* e suas respectivas funções, conforme mostra a Figura 7. Eles estão enumerados do 1º ao 20º.

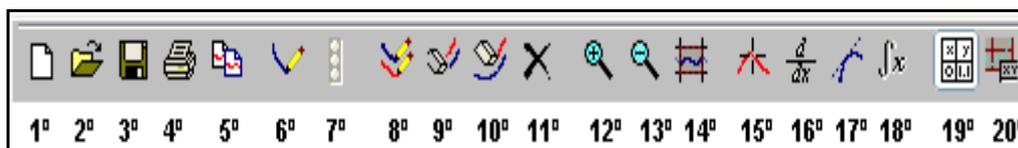


Figura 7 – Registro das funções
Fonte: www.holnet.com.br/software/default.htm

Na ordem, são estas as funções de cada ícone.

- 1º Cria um novo arquivo;
- 2º Abre um arquivo já gravado;
- 3º Salva as alterações feitas no arquivo presente;
- 4º Imprime o arquivo;
- 5º Copia o gráfico para a área de transferência, em preto e branco;
- 6º Produz o gráfico, cuja função está escrita na área de comando;
- 7º Interrompe a construção do gráfico;
- 8º Reproduz os gráficos apagados, cujas funções estão na memória do programa;
- 9º Apaga todos os gráficos que foram criados, mas deixa as funções na memória;
- 10º Apaga apenas o gráfico selecionado*, mas deixa a função na memória;
- 11º Apaga apenas o gráfico selecionado*, e também apaga a função da memória;
- 12º Mais zoom, ou seja, aproxima o gráfico;
- 13º Menos zoom, ou seja, afasta o gráfico;
- 14º Centraliza a origem do plano cartesiano;
- 15º Informa as coordenadas do cursor;
- 16º Encontra as derivadas;



- 17º Desenha as tangentes;
- 18º Encontra as integradas;
- 19º Opção de visualizar a tabela;
- 20º Configuração da plotagem.

O professor também destacou que para digitar as funções na linha de comando é necessário fazer algumas alterações nos símbolos utilizados, conforme seguem:

- a) Adição (+). Exemplo: $y = x + 1$
- b) Subtração (-). Exemplo: $y = x - 1$
- c) Multiplicação (*). Exemplo: $y = 2 * x + 1$
- d) Divisão (/). Exemplo: $y = (2 + x) / (x + 1)$
- e) Potenciação (^). Exemplo: $y = x^4$ (x elevado ao expoente 4)
- f) Radiciação (^ (1/índice)). Exemplo para indicar $y = \text{raiz cúbica de } x$ $y = x^{(1/3)}$
- g) Exponencial $y = 2^{4x}$ deve ser digitado o seguinte $y = 2^{(4 * x)}$
- h) Logaritmo base 10: $\log(x)$ Exemplo: $y = \log(x)h$
- i) Logaritmo Neperiano $\ln(x)$ Exemplo: $y = \ln(x)$
- j) Logaritmo de N na base b $y = \log(N) / \log(b)$ (mudança de base)
- k) Função seno e representada por $y = \sin(x)$
- l) Função cosseno e representada por $y = \cos(x)$
- m) Função tangente e representada por $y = \sin(x) / \cos(x)$ ou $y = \tan(x)$
- n) Função modular $y = |x|$ deve ser digitado o seguinte $y = \text{abs}(x)$
- o) A letra “e” vale 2,718... e “PI” vale 3,1415..Exemplo; $y = e^x$ e $y = \sin(\pi/a)$.

Na primeira aula desenvolvida no Laboratório de Informática, os alunos inseriram outras funções que foram sugeridas pelo professor e obtiveram os respectivos gráficos familiarizando-se com o *software Graphmat* e, ao término, constataram que a construção do gráfico da função $y = 2x + 1$, com o uso do *software Graphmat*, foi realizada em um intervalo de tempo bem menor do que o utilizado para traçar este mesmo gráfico manualmente, utilizando papel, lápis e régua.

Assim, com a redução do tempo destinado à construção de gráficos, possibilita-se ao aluno centrar-se mais na investigação, na observação das regularidades e na análise das *funções*.

Nesta perspectiva, na segunda e terceira aula (geminadas), o professor solicitou aos seus alunos que construíssem os gráficos das funções: $y = 2x$; $y = -2x$; $y = x$; $y = -x$ e $y = x^2$ utilizando o *software Graphmat*. Estas construções foram realizadas pelos alunos em menos de 20 minutos e podem ser visualizadas nas Figuras 8, 9 e 10.



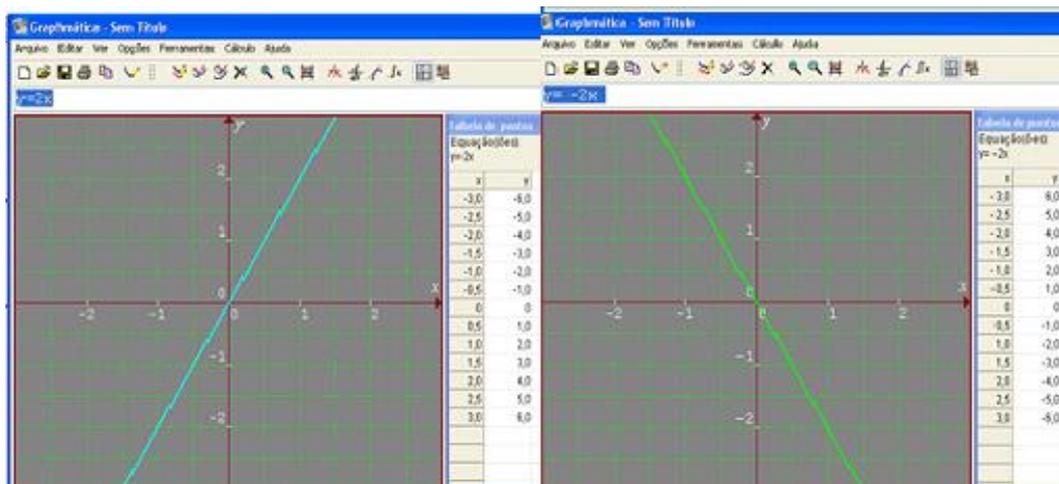


Figura 8: Gráficos das funções $y = 2x$ e $y = -2x$.

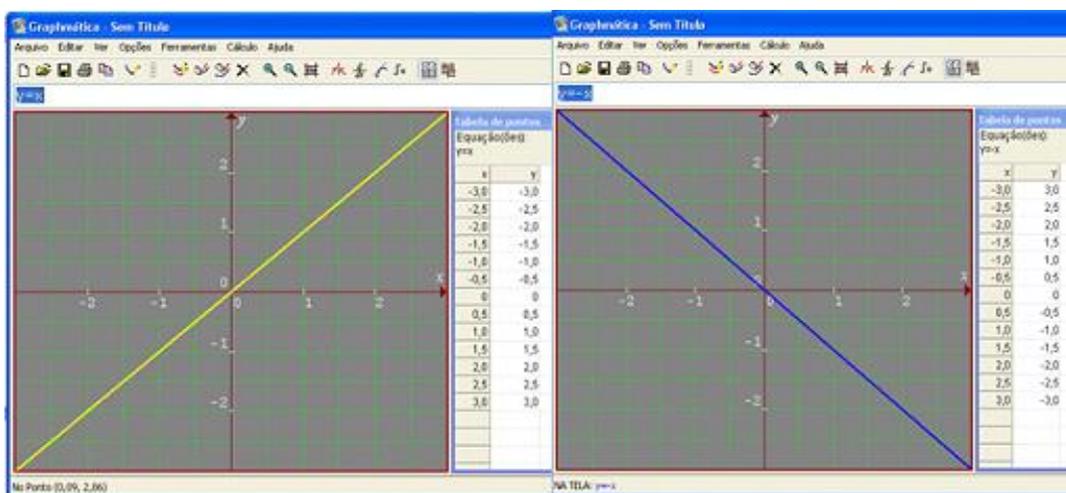


Figura 9: Gráficos das funções $y = x$ e $y = -x$

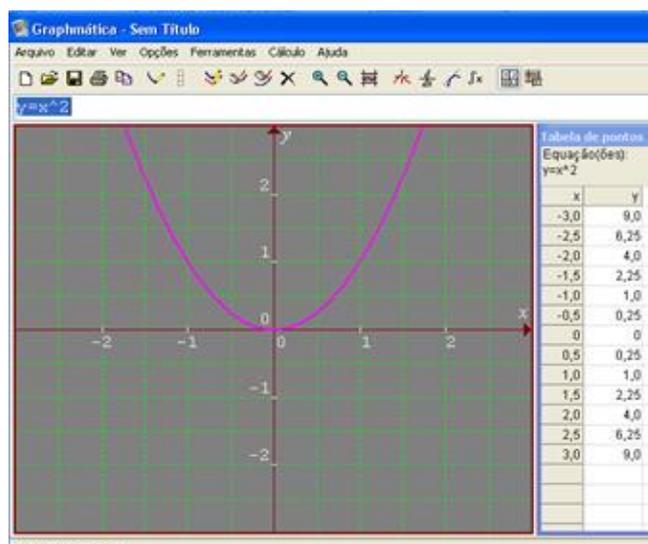


Figura 10: Gráfico da função $y = x^2$



Após a construção dos gráficos no *software Graphmat*, o professor fez aos alunos, as seguintes perguntas:

- Em quais funções o gráfico resultante é uma reta?
- Em quais funções o gráfico resultante é uma parábola?
- Que aspecto da função interfere para que o gráfico seja uma reta ou uma parábola?
- Escreva uma função em que o gráfico é uma “reta” e outra em que o gráfico é uma “parábola”. Para conferir utilize o *software Graphmat*.
- Quais funções do 1º grau são crescentes?
- Quais funções do 1º grau são decrescentes?
- Dada função $y = ax + b$, em que situação se pode dizer que a função é crescente? E quando é decrescente? Qual é a relação que se pode estabelecer com o coeficiente a da função do 1º grau?

Observando-se os procedimentos adotados pelos alunos para responderem as perguntas feitas pelo professor e analisando-se as respostas dadas às respectivas questões, destacam-se três aspectos que serão analisados a seguir: a participação dos alunos, o vocabulário utilizado para expressar ideias matemáticas e o desenvolvimento da autonomia.

Primeiro: Participação dos alunos

Todos os alunos responderam as perguntas realizadas pelo professor, até mesmo os que apresentavam dificuldades em resolver os exercícios nas aulas regulares durante o ano letivo. Para tanto, observaram os gráficos que haviam construído e conversaram com seus pares a respeito das regularidades observadas. Algumas duplas, por iniciativa própria, começaram a inserir outras funções semelhantes às utilizadas para traçar os gráficos que deram origem aos questionamentos com o objetivo de confirmar as regularidades estabelecidas.

Dallari (1984) afirma que é por meio da participação e do diálogo que se transforma a realidade, que se cria o novo e todos saem ganhando com o desenvolvimento da autonomia.

Nesta mesma perspectiva, Freire (1996), comenta que é participando do processo de re(construção) do conhecimento que se aprende a decidir. Entretanto, é necessário um vocabulário para expressar as ideias matemáticas.

Segundo: Vocabulário utilizado para expressar ideias matemáticas

Os alunos encontraram dificuldades em responder, de forma generalizada, às perguntas: “Em quais funções o gráfico resultante é uma reta?” e “Em quais funções o gráfico resultante é uma parábola?” Do grupo de 23 alunos que faziam parte da classe pesquisada, 19 deles responderam literalmente quais eram as funções solicitadas, conforme se visualiza na Figura 11, na resposta dada pelo aluno B.



Em quais funções o gráfico resultante é uma reta?

$y = 2x$; $y = -2x$; $y = x$; $y = -x$

Em quais funções o gráfico resultante é uma parábola?

$y = x^2$

Figura 11 – Resposta do Aluno B

Analisando-se a resposta dada pelo aluno B (Figura 11), percebem-se as dificuldades dos alunos em generalizar a definição de função de 1º e de 2º grau, isto não significa que não entenderam a diferença entre a função do 1º grau e a função do 2º grau, mas que o vocabulário matemático era restrito, necessitando da intervenção do professor na escrita no modelo matemático $y = ax + b$, com $a \neq 0$ e $y = ax^2 + bx + c$, com $a \neq 0$.

Após a intervenção do professor, por meio da sistematização das respostas dadas pelos alunos e da representação do modelo das funções do 1º e 2º graus, todos os alunos, inclusive os 4 alunos que haviam respondido que “A reta corresponde ao gráfico da função do 1º grau e a parábola corresponde ao gráfico da função do 2º grau”, declararam terem entendido melhor a definição de função do 1º e 2º graus, conforme se percebe na fala do aluno D.

Na função do 1º grau o coeficiente de x é o a , ou seja, o número que está acompanhado de x e ele tem que ser diferente de zero. Se eu colocar o 0 no lugar do 2 [o aluno se referia à função $y = 2x + 1$] o gráfico será uma reta que corta o eixo y no ponto um e não corta o eixo x [reta paralela ao eixo x], como se chama esta função? Se colocar o 0 no lugar do 3 (coeficiente 3) [o aluno se referia à função $y = 3x^2 + 2x + 1$] eu fico com uma função do 1º grau $y = 2x + 1$ e o gráfico é uma reta, onde o coeficiente a é 2 e o termo independente é o 1. (Aluno D).

Observa-se na fala do aluno D, que ele buscou utilizar o vocabulário matemático para expor sua compreensão. Este posicionamento retrata a forma com que os alunos passaram a se expressar, ainda que com algumas restrições, no uso de termos matemáticos indicando que estão no processo de aprendizagem.

Nesta perspectiva, quando o professor retomou a pergunta “Que aspecto da função interfere para que o gráfico seja uma reta ou uma parábola?”, os alunos que haviam respondido que “ x^2 é parábola” e “ x é reta”, imediatamente alteraram suas respostas para “o gráfico da função do 2º grau corresponde à parábola e o gráfico da função do 1º grau corresponde à reta”, demonstrando que haviam ampliado o vocabulário, conforme se visualiza na Figura 12, a resposta corrigida pelo Aluno D.



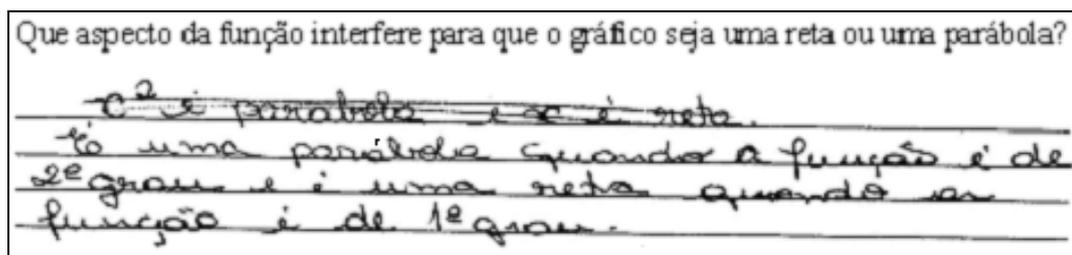


Figura 12 – Autocorreção da resposta dada pelo Aluno D

Na análise da autocorreção dos alunos, em relação à pergunta “Que aspecto da função interfere para que o gráfico seja uma reta ou uma parábola?”, percebe-se que, a partir da compreensão dos conceitos, do modelo das funções do 1º e do 2º graus e da linguagem matemática, os alunos começam a desenvolver as atividades com mais autonomia.

Terceiro: Desenvolvimento da autonomia

Em relação às respostas dadas às perguntas “Quais funções do 1º grau são crescentes?” e “Quais funções do 1º grau são decrescentes?”, alguns alunos solicitaram um tempo para revê-las com o argumento de que não tinham certeza de que as respostas estavam corretas.

Esta ação demonstra a presença do processo metacognitivo, ou seja, o repensar sobre os novos conhecimentos, em consonância com os preceitos da teoria *Good Strategy User* (Bom Utilizador de Estratégias) formalizada por Pressley (1986) em que na atividade escolar, além de usar estratégias de ensino, deve-se valorizar o conhecimento de quando e como aplicá-lo, conhecer sua utilidade, sua eficácia e proporcionar oportunidades de relacioná-lo com outras áreas do conhecimento.

Na prática pedagógica, objeto de estudo do presente artigo, considera-se que o uso da tecnologia envolveu habilidades metacognitivas, ou seja, os alunos passaram a pensar sobre o que haviam respondido, analisando e refletindo sobre suas ações e seu conhecimento (SMOLE E DINIZ, 2001).

Após repensarem as respostas dadas, indicando as funções $y=2x$ e $y=x$ como crescentes e as funções $y=-2x$ e $y=-x$ como decrescentes, os alunos chegaram à conclusão de que as mesmas estavam corretas e que a forma generalizada de representar as funções deveria ser apresentada como resposta às questões: “Dada função $y = ax + b$, em que situação se pode dizer que a função é crescente? E quando é decrescente? Qual é a relação que se pode estabelecer com o coeficiente a da função do 1º grau?”.

Em resposta a estas questões os alunos posicionaram-se oralmente dizendo que a função é crescente quando o coeficiente de x é positivo e decrescente quando o coeficiente de x é negativo. A partir destas respostas, o professor sistematizou em conjunto com os alunos a seguinte definição: “A função de 1º grau é crescente quando o coeficiente de x for maior que zero, ou seja, $a > 0$. A função de 1º grau é decrescente quando o coeficiente de x for menor que zero, ou seja, $a < 0$ ”.

Segundo Saunders e DeBlassio (2005, p.178), “fazer gráficos com a ajuda do computador enfatiza a criatividade e a beleza inerente ao produto acabado. Alunos e professores continuarão gostando de fazer gráficos e alcançarão a desejável relação função-gráfico”. Situação essa, que



nem sempre acontece quando os alunos se detêm apenas no traçado de gráficos utilizando papel, régua e lápis.

Na mesma perspectiva, Borba e Penteado (2001), apontam que o uso de *software* educativo voltado para o ensino de funções gera um ambiente de aprendizagem que traz novos significados para o conceito de função, os quais seriam pouco prováveis de serem observados na elaboração tradicional dos exercícios.

Assim, de acordo com as orientações da LDB, a escola deve disponibilizar aos alunos todos os meios possíveis para que os mesmos tenham condições de participar, discutir, questionar, e se posicionar frente à realidade que enfrentam em sua vida e dar continuidade aos seus estudos.

Destaca-se que este enfrentamento, deve ser de maneira autônoma, reflexiva e questionadora, de forma que os alunos possam desmistificar verdades anunciadas, e ações prontas e acabadas.

CONCLUSÃO

A escola não pode se omitir diante da constatação de que a presença da tecnologia no mundo atual é uma realidade incontestável, fazendo-se presente no cotidiano das pessoas e assim exercendo sobre elas influências que provocam alterações em sua forma de ver, sentir e relacionar-se com aquilo que acontece ao seu redor. Assim, esta não omissão consiste em buscar estratégias de ensino que instiguem o aluno a investigar, impondo novos ritmos e dimensões na tarefa de ensinar e aprender. A prerrogativa de usar o computador nas aulas de Matemática revela não apenas um recurso para o professor melhorar sua performance no ensino, mas também, para desenvolver a autonomia dos alunos nos processos de aprendizagem.

Esta constatação evidenciou-se no presente estudo, considerando que a experiência realizada demonstrou que o uso do computador nas aulas de Matemática favoreceu ao aluno observar regularidades, estabelecer conexões e fazer conjecturas a partir da problematização do professor. Visualizando os gráficos construídos pelo *Graphmat* os alunos se detiveram no estudo das características das funções; não limitando seu aprendizado aos cálculos e traçados de gráficos. Isso não significa que os cálculos e os traçados de gráficos não sejam importantes, mas que esta não deve ser a única ação no estudo de funções.

Considerando que o computador, no momento, é uma realidade no cotidiano da maioria dos alunos e que desperta a curiosidade tanto dos alunos que o utilizam quanto daqueles que ainda não o fazem com frequência, o uso desta tecnologia no contexto escolar pode contribuir para tornar as aulas mais atrativas e a aprendizagem mais interessante. Neste sentido afirma-se, mediante o estudo ora realizado, que nas inovações trazidas pelo uso do computador para o ensino da Matemática ocorre o (re)pensar sobre os conteúdos da disciplina, promovendo mudança de postura pedagógica do professor e, conseqüentemente, oportunizando ao aluno a construção do conhecimento a partir da análise e reflexão sobre as questões que lhe são apresentadas e da relação estabelecida com outros conteúdos e áreas do conhecimento.

O professor, mesmo não tendo profundo conhecimento de informática, pode, em sua prática profissional, levar o aluno a analisar e desenvolver um discurso próprio a partir de um ensino que incentiva o pensamento criativo e flexível, despertar seu senso crítico-reflexivo, além



de possibilitar sua participação ativa nas decisões políticas, sociais, culturais e econômicas da sociedade em que vive.

A prática pedagógica desenvolvida pelo professor que utilizou o *software Graphmat* para o ensino de *funções* mostra que exercícios realizados em computadores e mediados pelo professor promovem um processo de ensino e aprendizagem dinâmico, que enfatiza a matematização, destituindo o conteúdo pronto e acabado que em nada condiz com a realidade da vivência dos alunos.

Conclui-se assim, que seguindo as disposições da LDB, PCNEM e DCNEM que contemplam a autonomia dos educadores para as propostas pedagógicas é possível o uso do computador para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, de forma a possibilitar aos alunos a construção de conhecimentos com vistas a uma formação para o exercício da cidadania.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Airton Lorenzani. Uma leitura de McLuhan sobre a escola formatação. In: MAAS, A. K.; ALMEIDA, Airton Lorenzani; ANDRADE, Elisabete. **Linguagem, escrita e mundo**. Joinville: Ed. UNIJUI, 2005.

BARBERO, Jesus Martin. **Dos meios às mediações**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003. In: Textos do Curso de Especialização Tecnologias em Educação. Coordenação Central de Educação a Distância – CCEAD – PUC. Rio de Janeiro. Ministério da Educação. Governo Federal, 2010.

BORBA, Marcelo C. e PENTEADO, Miram G.; **Informática e educação matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BRASIL. Secretaria Executiva do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. SEED/MEC. UNIREDE. **Tecnologias e educação** – desafios e a TV escola. TV na Escola e os desafios de hoje. Curso de Extensão. Módulo 1, 2.ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2001.

COXFORD, Artur F. e SCHULTE, Albert P. **As ideias da álgebra**. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual 1995.

DALLARI, Dalmo de Abreu. **O que é participação política**. São Paulo: Abril Cultural: Brasiliense, 1984.

FERNANDES, Fábio. **A construção do imaginário cyber**: William Gibson, o criador da cibercultura. 2004. 198f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Semiótica). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo -PUC. São Paulo.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.



GHIRALDELLI JÚNIOR, Paulo. **História da educação brasileira**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

GRAPHMAT. **Software Graphmatica**. Disponível em: <www.holnet.com.br/software/default.htm>. Acesso em: 29 maio 2013.

LELLIS, Marcelo; IMENES, Luiz Márcio. **A matemática e o novo ensino médio**. (2009). Disponível em: <www.somatematica.com.br/artigos/a4/>. Acesso em: 10 jul. 2010.

MORAN, José Manoel. Mudar a forma de aprender e ensinar com a Internet. In: BRASIL. TV e Informática na educação. Série de Estudos. **Educação à distância**. MEC. Brasília: Departamento de Imprensa. 2000.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. **Diretrizes curriculares de matemática para a educação básica**. Curitiba: Secretaria de Estado de Educação, 2006.

POSTMAN, Neil. Technopoly.1999. In: SILVA, C.C. **Neil Postman, Platão, a tecnologia e a escrita. 2012**. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/teofilo-fernando-Postman.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

PRESSLEY, Michael. The relevance of good strategy user model to the teaching of mathematics. **Educational Psychologist**, n. 21, 1986, p. 139-161.

SAMPAIO, Mariza Narciso e LEITE, Lígia Sílvia. **Alfabetização tecnológica do professor**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

SAUNDERS James e DeBLASSIO, John. Relacionando funções com seus gráficos. In: COXFORD, Artur. F.; SHULTE, Albert P. **As ideias da álgebra**. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual 1995, p.178-180

SKOVSMOSE, Ole. **Educação crítica – incerteza, matemática, responsabilidade**. Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

SMOLLE, Kátia Stocco e DINIZ, Maria Ignez. **Ler, escrever e resolver problemas – habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

STAHL, Marimar. M. Formação de professores para uso das novas tecnologias de comunicação e informação. In: CANDAU, Vera. Maria (org.). **Magistério – construção cotidiana**. 6.ed. Petrópolis: Vozes, 2008, p. 292-317.

