ensinamentos contidos nas apás. Aliás, quando um povo não tem linguagem escrita, mas tem memória e linguagem oral, ele pode conseguir excelentes resultados ao passar sua história, por meio de liguagens não-convencionais, como, por exemplo, a linguagem geométrica. Certamente, estas considerações de ordem pedagógica, semiótica e lingüística merecem um estudo mais aprimorado. Na verdade, creio que muitos dos povos indígenas que qualificamos como *analfabetos*, podem estar, talvez, escrevendo a própria história com outra grafia. Cabe aqui também um estudo sob o ponto de vista da matemática, para que se possa verificar quais seriam (caso existam) as relações entre estas formas geométricas e o sistema de numeração da nação indígena Kayabi. Reconheço também que, em geral, toda forma de resistência cultural é uma forma política de enfrentar os mais poderosos (sociedade hegemônica), e caberia aqui um estudo mais detalhado por especialistas da área, para conhecer que estratégias de resistência são utilizadas e como se dá a formação de um povo que as possui, conscientemente ou não. Vale aqui observar que, de um estudo mais detalhado das apás, ao olhar uma apá sentimos que ela se movimenta. É importante também registrar que observando/estudando alguns desenhos destas apás produzidos há mais de duas décadas, percebemos que os motivos geométricos ocuparam outras posições. A história avança...O povo indígena sabe narrá-la...E aqui, para motivar ainda mais os estudos etnomatemáticos, cabe especialmente FREIRE (1977):

> *"Cultura são os instrumentos que o Povo usa para produzir. Cultura é a forma como o Povo entende e expressa o seu mundo e como o Povo se compreende nas relações com o seu mundo".*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática:** arte ou técnica de explicar e conhecer. São Paulo: Ática, 1990.

FREIRE, P. **Cartas a Guiné-Bissau:** registros de uma experiência em processo. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

FERREIRA, E. S. **Por uma Teoria da Etnomatemática.** Unicamp. Campinas. 1991.

RIBEIRO, B. G. **Suma Etnológica Brasileira.** Petrópolis: Vozes, 1986.

SCANDIUZZI, P. P. Ürupemas, simetrias, mitologia e preservação cultural do povo Kayabi. In: **Anais do Seminário Brasileiro de Educação Matemática**, 4, São Paulo, 1996.

INFORMÁTICA TRARÁ MUDANÇAS NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA?[1]

Marcelo C. Borba*

RESUMO Este artigo apresenta uma discussão acerca da necessidade de que os professores, e os professores de matemática em particular, reflitam sobre os impactos da informática na educação. É enfatizado que mudanças no que é abordado enquanto conteúdo, a superação da noção de disciplina e as mudanças de poder na sala de aula são pontos a serem tratados em cursos de formação de professores ou de formação continuada, caso os computadores que estão sendo comprados pelo sistema escolar possam de fato serem utilizados.

PALAVRAS-CHAVE: Informática; Formação de professores; Interdisciplinaridade; Funções.

ABSTRACT This paper presents a discussion regarding the need for the teachers, in particular mathematics teachers, reflect on the impact of computer technology in education. It is emphasized that changes in curricula, a supression of the notion of discipline and changes in power relation in the classroom are issues to be dealt with in pre-service and in-service teacher education, if computers are to be used effectively by the school system.

KEY-WORDS: Computers; Teacher education; Interdisciplinarity; Functions.

INTRODUÇÃO

Neste artigo lidarei com a introdução da informática na formação de professores, baseado em uma análise de problemas que se referem à educação matemática. A tese

---

[1]Este artigo é parte de um projeto integrado de pesquisa patrocinado pelo CNPq (processo 520107/93-4) denominado "Pensamento Matemático, Funções, Computadores e Outros Meios de Comunicação."

*Departamento de Matemática Pós-Graduação em Educação Matemática - UNESP - Rio Claro, SP.

Embora não sejam responsáveis pelas posições adotadas neste artigo, eu gostaria de agradecer à professora Dra. Maria Aparecida Bicudo, do Departamento de Matemática e da Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP - Rio Claro e professora Telma de Souza, aluna da Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP - Rio Claro pelas críticas e comentários feitos em versões preliminares deste artigo. Este artigo foi inicialmente preparado para um Seminário Temático do III Congresso Estadual Paulista Sobre Formação de Educadores. Águas de São Pedro, SP, 22-26 de maio de 1994, UNESP.

central é a necessidade de um intenso trabalho com os futuros professores na questão da informática para que, caso haja disponibilidade de computadores[2], estes possam ser utilizados. A tese, aparentemente trivial, é altamente complexa. Os computadores estão trazendo mudanças significativas para a matemática, sobre o que deve ser importante para ser ensinado e aprendido na matemática, além de afetarem profundamente a dinâmica da sala de aula, como sugerem FEY (1991), RIZUTTI (1991), CONFREY (1991b), CONFREY e outros (1991) e BORBA (1993a, 1993b) dentre outros. Estas mudanças não dizem respeito simplesmente à substituição de um tópico por outro. Pelo contrário, estas mudanças aludem ao enfoque que será dado na sala de aula a um determinado tópico, à própria superação da noção de "tópico", e a uma radical mudança de como o professor passa a relacionar-se com os alunos e com a máquina.

Se os pontos acima, dentre outros, não forem abordados na formação do professor, é possivel que tenhamos dois cenários quando algumas escolas venham a ter amplo acesso a computadores: o primeiro é que os professores podem apenas tratar de velhos tópicos de forma igual, simplesmente trocando de mídia. Neste caso, o computador é visto somente como um caderno e/ou livro "mais rápido". O segundo cenário é que os computadores simplesmente não serão utilizados. Uma imponente sala - ou diversas salas - de computadores da escola estará empoeirada e só será utilizada quando algum projeto especial com a presença de um especialista acontecer na escola ou na aula de computação. O segundo cenário é o que acontece em duas "High Schools" de Ithaca, Nova Iorque, onde durante algum tempo estive envolvido em projetos de pesquisa e de simples observação. Salas com "clones" IBMs e Macintoshes ficavam vazias a maior parte do tempo e, quando eram utilizadas, eram-no por professores de matemática pressionados pelos especialistas em educação matemática.

Neste artigo tentarei dar uma noção, não extremamente técnica, do tipo de mudança que a "interação"[3] desta nova mídia com o usuário - professor e/ou aluno - está trazendo para a matemática e para a educação matemática. Baseado em um curso ministrado na UNESP - Rio Claro em 1993 - *Instrução auxiliada por computador* - proporei uma perspectiva para ser utilizada na formação de professores e exporei também os limites de ter apenas um curso optativo enfocando o tema. Ficará para o

[2]Computador neste artigo será uma palavra genérica para se referir a todo tipo de PC - Macintosh, "clone" IBM, etc..., calculadoras, calculadoras gráficas, "workstations", etc...

[3]É claro que essa relação na verdade é entre os que desenharam o aplicativo (ou "software") e o usuário. Mesmo que aqueles que desenvolveram o desenho do aplicativo não estejam presentes nesta relação, a sua intenção encontra-se impregnada no aplicativo, em um sentido parecido, mas não igual àquele desenvolvido por Garnica (1992) ao estudar como é que uma estudante interpretava um texto matemático. Em Borba (1993a) introduzo a noção de "moldagem recíproca" para discutir esta interação entre o aluno e o computador.

leitor de outras áreas do conhecimento a discussão se o debatido neste artigo, relativo à área da matemática, é válido também para outras áreas.

MÍDIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Ao longo dos anos tem sido comum para pensadores de vários matizes e áreas e para o público em geral, pensar em matemática como uma atividade desenvolvida com lápis e papel. Mais do que isto, parece "natural" pensar que o lápis e papel como mídia não influenciam a matemática desenvolvida, seja porque é uma mídia "tão inofensiva" quanto porque se tem visto a matemática como uma abstração, e portanto, não permeável à mídia. Em outras palavras, enquanto parece razoável supor que a arquitetura e a biologia se transformaram com os desenvolvimentos tecnológicos desenvolvidos em seu escritórios e laboratórios respectivamente, a matemática é normalmente vista como imune à mídia.

Com a difusão cada vez maior de computadores e do seu uso na matemática e na educação matemática no panorama internacional, este pensamento sobre a relação entre matemática e mídia começa a ser questionado. Na matemática, provas que são auxiliadas por computador já são aceitas por membros da comunidade matemática, como é o caso do problema das 4 cores, embora se trata de uma questão que ainda divide esta mesma comunidade.

Na literatura em língua portuguesa sobre computadores e educação matemática ainda está ausente uma discussão mais profunda de como a mídia tem afetado o próprio conteúdo matemático e a educação matemática, salvo afirmações do tipo: "a tecnologia trará mudanças profundas na educação brasileira", geralmente não acompanhadas de exemplos ou argumentações sobre como se caracterizam estas mudanças.

Para ilustrar uma das mudanças trazidas pelo uso de tecnologia no conteúdo e na forma da matemática, tratarei do problema de escala na mídia computacional e usarei para esta discussão um assunto "elementar" do 2º grau: parábolas e a função de 2º grau.

Escalas, como já foi apontado por GOLDENBERG e outros (1988) e GOLDENBERG & KLIMAN (1990) são um problema crucial no trabalho em computadores na medida em que na tela do computador não há um "referencial real". Por exemplo, se uma pessoa é vista passando por um andaime em frente a uma janela de 50 x 50 cm de um arranha-céu, a distância em que a pessoa está da janela pode ser estimada porque temos a dimensão do tamanho do ser humano. Sabemos a que distância estamos da janela. Já nos ambientes computacionais que permitem que as "janelas gráficas" variem de tamanho e que uma janela de mesmo tamanho

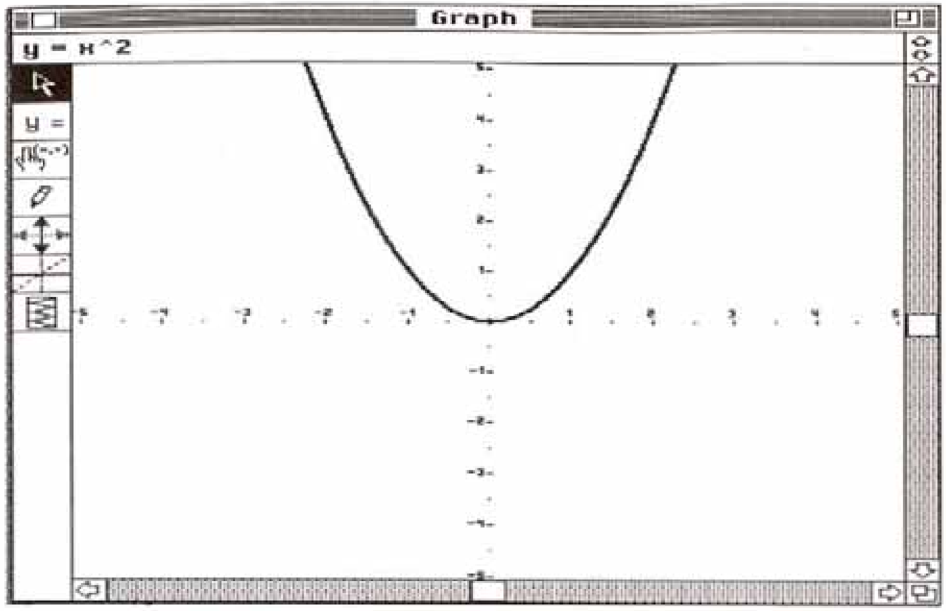

Figura 1 - O gráfico de $y=x^2$, mostrado no trecho -5^2x^25, -5^2y^25.

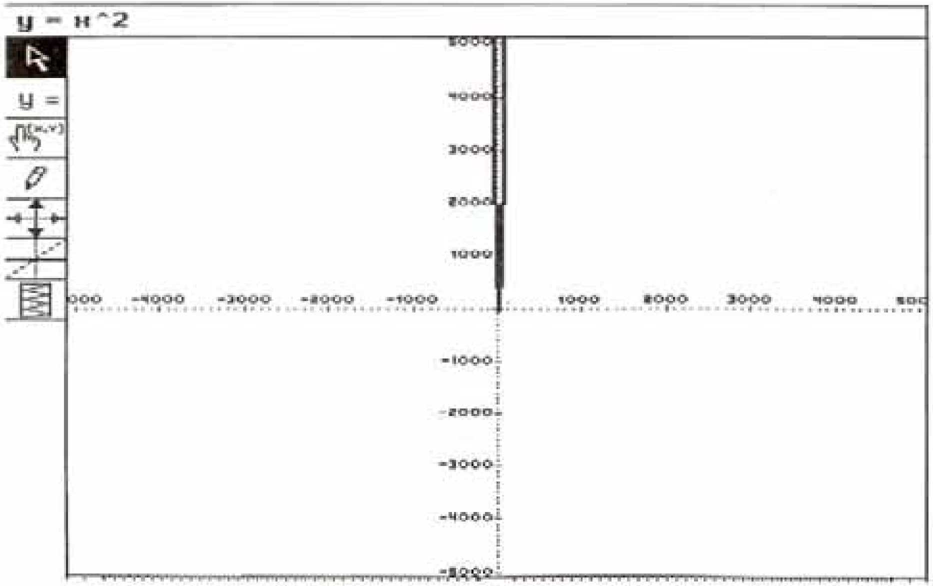

Figura 2 - O gráfico de $y=x^2$, mostrado no trecho -5000^2x^25000, -5000^2y^25000.

possa representar um quadrado de 10x10 unidades (figura 1) ou um de 10.000x10.000 (figura 2), a noção do "real" deixa de ser um referencial. Mais ainda podemos observar que uma mesma janela de forma quadrada pode estar na verdade representando um retângulo de 10x10.000 unidades (figura 3). Um contraste entre as três figuras mencionadas, todas três com o gráfico da função $y=x^2$, mostra as diferentes aparências "reais" que o gráfico desta função, a conhecida parábola, pode estar dependendo da escala usada.

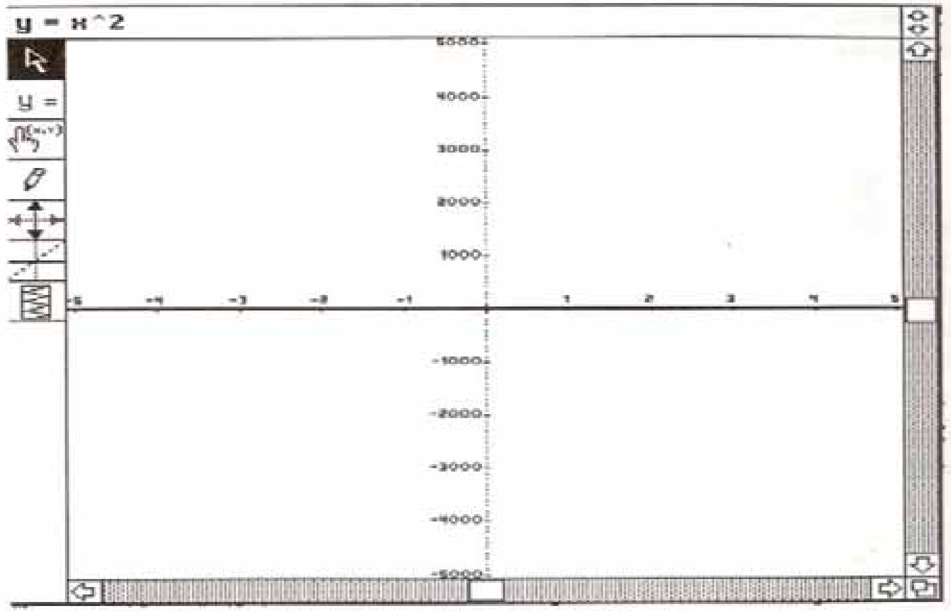

Figura 3 - O gráfico de $y=x^2$, mostrado no trecho -5^2x^25, -5000^2y^25000.

Um argumento usado, até mesmo por aqueles que lidam com tecnologia, vide FEY (1991), é que a representação usada nas figuras 2 e 3 são distorções da figura 1 que representa de forma mais razoável a parábola. Argumentos deste tipo, entretanto, tomam a mídia do lápis e papel como norma a ser seguida no convívio com outras mídias. É natural que assim o seja para quem foi educado na mídia do lápis e papel, e tem esta mídia tão impregnada na sua formação que não consegue conviver com outra mídia de maneira diferente. Entretanto, à medida que novas gerações se tornam professores e mais ainda a geração "vídeo-game" que já está presente na escola, a continuidade do lápis e papel como mídia normativa pode ser extremamente prejudicial para aqueles que não vivem mais em um mundo "midiocêntrico".

Em outras palavras, à medida que outras mídias que não o "lápis e papel" passem a fazer parte do cotidiano das pessoas, a concepção do que é uma parábola se modificará também. Aquele que olha para um gráfico terá que estar atento à escala que está sendo usada e que "pedaço" do gráfico está sendo mostrado. Se um pedaço da parábola que não inclua o vértice for mostrado em uma determinada escala, como o demonstra a figura 4, é bem provável que isto também seja visto como uma representação enganosa do "que realmente é uma parábola". Ironicamente, aquele que não conseguir ver que localmente uma parábola pode ser aproximada por uma reta, terá problemas tanto com a matemática no lápis e papel quanto com a matemática na mídia computacional.

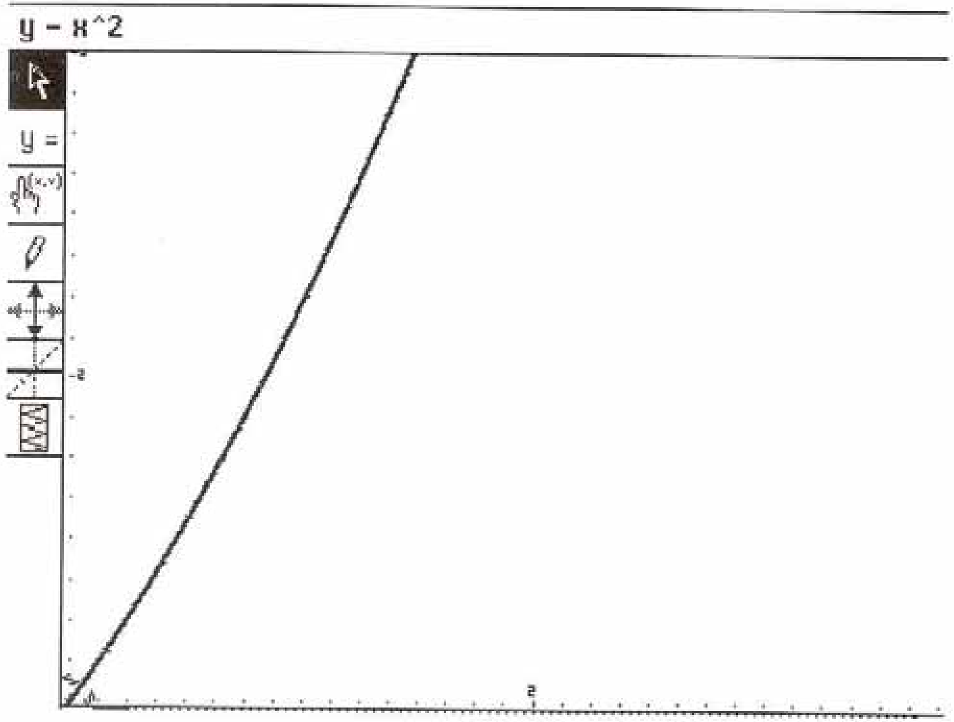

Figura 4 - O gráfico de $y=x^2$ mostrado em um trecho no qual ele se assemelha a uma reta.

Este exemplo da escala teve a intenção de dar ao leitor uma pequena mostra de um tipo de mudança que ocorrerá com a matemática na sala de aula. Imaginando-se uma sala de aula com vários computadores sendo manipulados por vários alunos e/ou grupos

de alunos, problemas como este da escala poderão criar grandes discussões, debates e atritos na sala de aula. Trabalhar estes atritos, deixá-los florescer em busca de um enfoque educacional com a marca da diversidade na sala de aula parece ser um desafio central para os professores que trabalharão com computadores na sala de aula. A perda de controle por parte do professor - na medida em que os grupos estarão muitas vezes trabalhando em direções divergentes e interagindo com o computador - é um outro fator que tem que ser levado em conta quando da introdução do mesmo na sala de aula. Para realizar um estudo exploratório sobre a questão dos professores, foi utilizado um curso que visa preparar alunos do 4º ano de licenciatura de matemática da UNESP - Rio Claro para esta realidade, ou seja, o curso "Instrução auxiliada por computador" que foi ministrado por mim no segundo semestre de 1993.

UMA EXPERIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Para preparar este curso, uma reunião foi feita com os alunos que iriam participar do mesmo dois meses antes do início previsto. O objetivo da reunião era estabelecer um contato que iniciasse uma relação dialógica entre mim e os alunos. Nesta reunião ficou constatada a disparidade entre os alunos relativa à intimidade que tinham com computadores. Apresentei-lhes também o material que teríamos disponível para o curso: um computador ("laptop") Macintosh equipado com o aplicativo Function Probe (CONFREY, 1991a) e quatro calculadoras gráficas da Casio. Propus a eles que o tema matemático do curso fosse "funções", devido ao equipamento disponível e à intimidade que eu tinha com o tema.

O enfoque pedagógico que escolhi para o tema é uma variação do que é chamado modelagem (QUEIROGA, 1990; BORBA, 1990) em educação matemática. Neste enfoque, os estudantes escolhem um tema para investigar e tomam diversas decisões sobre como o tema será investigado e com qual profundidade. O professor, neste enfoque, discute o tema proposto e participa das investigações feitas pelos grupos de alunos, assim como propõe desafios e ajuda os alunos a transpor obstáculos que surjam.

Neste curso foi proposto, na primeira aula, que duplas de alunos investigassem como funcionavam as calculadoras e o aplicativo Function Probe. Os alunos tinham a opção de se ater aos aspectos das máquinas que eles escolhessem, embora as restrições impostas já fossem grandes. Havia restrição imposta pelo currículo do curso que envolvia o tema computadores. Dentro disto havia a restrição do tipo de computadores disponíveis, e além destas, delimitei o tema funções, embora quem quisesse tratar de outro tema matemático pudesse fazê-lo, desde que justificasse o porquê da escolha. Deve-se ainda acrescentar que tanto o aplicativo Function Probe quanto as calculadoras gráficas induziam o tema funções e, em particular, aspectos gráficos deste tema.

A reação inicial dos alunos foi de surpresa e empolgação com este enfoque. Como, geralmente, eles não têm acesso tão fácil a computadores - e alguns nunca tiveram acesso algum - a possibilidade de explorar o potencial da máquina era fascinante e assustadora ao mesmo tempo. Ao final da terceira semana de aula, cada dupla apresentou um mini-seminário sobre algum aspecto dos computadores com os quais eles estivessem mais familiarizados. Os seminários variaram em grau de complexidade. Algumas apresentações basearam-se apenas em uma explanação sobre partes que estavam nos manuais das calculadoras e do aplicativo utilizado no computador, enquanto outras buscavam propor desafios para os presentes, utilizando-se das máquinas de maneira original. Neste segundo caso, temas relativos à escala, como visualização em matemática e interação entre álgebra e gráfico, foram os que provocaram grandes debates, fazendo com que estas apresentações se estendessem até a sétima semana.

Na segunda metade do curso, a exploração dos computadores continuou embora tivesse agora como alvo o trabalho final de curso, que também seria feito em parceria entre alunos e o professor. Além disso, houve várias aulas onde os alunos eram convidados a explorar problemas matemáticos propostos por mim, e em seguida, as diversas soluções propostas eram discutidas. Nesta parte, os problemas matemáticos "puros" - do ponto de vista do papel e lápis - eram combinados com aspectos da nova mídia, e tinham um método de investigação típico desta mídia. Os alunos, ao investigarem problemas relativos ao tema "transformações de funções", usaram diversas representações do aplicativo Function Probe: tabela, gráfico e álgebra. Em um método quase-empírico (LAKATOS, 1976), esses alunos fizeram conjecturas que resistiram ou foram desacreditadas por conjecturas feitas por outros alunos. Só participei no final da discussão para solucionar algumas questões que ficaram em aberto.

O trabalho final de curso consistia de uma interação entre cada aluno e o professor, na qual cada um deles desenvolveu um tema. Incentivados por mim, vários trabalhos consistiram de uma proposta fundamentada de como trabalhar determinado tópico de matemática com as calculadoras gráficas. Em alguns destes trabalhos já surgiram os novos temas, citados no início deste artigo, resultantes da interação matemática e tecnologia. Em particular, um trabalho enfocou o modo como matemáticos e alunos de graduação viam mudanças potenciais que poderiam surgir na matemática com estas novas mídias. Um desafio para mim, enquanto professor, foi ter que trabalhar com diversas duplas ao mesmo tempo, cada qual trabalhando com um problema diferente. Os computadores tornaram-se aliados no enfrentamento deste desafio, na medida em que permitiram que a "interação" com o aplicativo satisfizesse duplas de estudantes temporariamente, enquanto eu participava da discussão de um problema com uma determinada dupla.

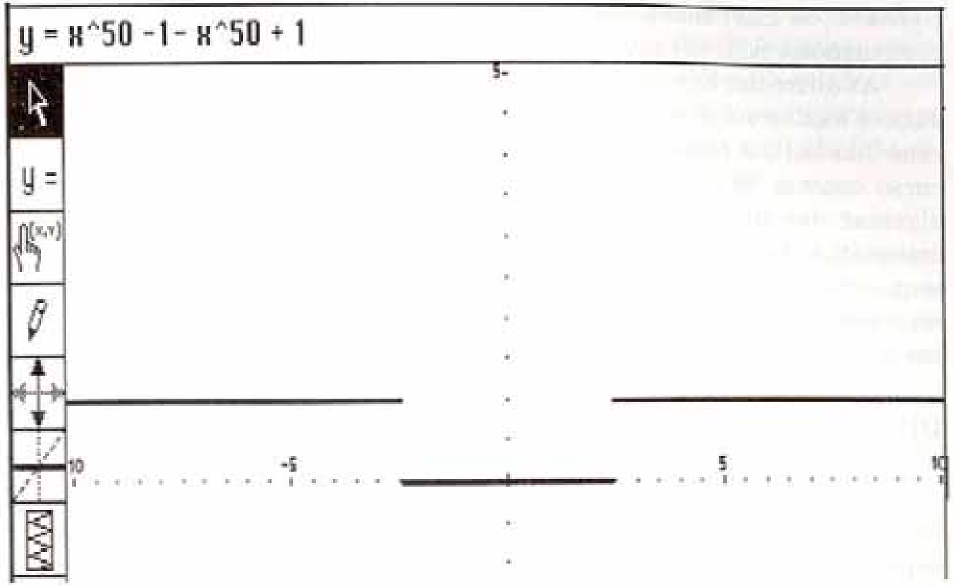

Figura 5 - O gráfico feito por Function Probe para a função $y=x^{50} - 1 - x^{50} + 1$. Gráficos semelhantes são traçados para a mesma expressão analítica em outros aplicativos e em calculadoras gráficas.

A questão de escala, discutida no item anterior deste artigo, esteve sempre presente durante todo o curso, quer nos trabalhos finais de curso, quer nos seminários e nas aulas. Também estiveram presentes outras questões de "misrepresentation" (representação equivocada) dos equipamentos tecnológicos. Em particular, propus aos alunos um problema que me foi originalmente apresentado pelo Professor David Henderson (Cornell University, Ithaca, NY, USA). O problema consiste no seguinte: Trace o gráfico da função $y=x^{50} - 1 - x^{50} + 1$. O gráfico esperado por todos é o de uma linha reta que coincide com o eixo das abscissas (o eixo - x). O gráfico que aparece em praticamente todos os aplicativos com capacidades gráficas e calculadoras gráficas é semelhante ao mostrado na figura 5.

Discutir por que os computadores fazem isto com o gráfico em vez do que era esperado pelos alunos, e é considerado correto do ponto de vista da matemática formal, está fora do escopo deste artigo. Mas é importante que se note que, pela maneira que a maioria dos computadores e calculadoras funcionam, o gráfico acima poderia ser considerado "correto". Não é difícil imaginar uma matemática onde a ordem das operações algébricas faz uma diferença, ou seja, a ordem dos fatores ou parcelas altera o produto. Se esta matemática for vista como plausível, a solução da calculadora e dos computadores pode ser considerada "correta".

As diferentes explicações para o problema acima foram uns dos pontos altos do curso e motivaram diversos alunos a reconceptualizar noções que eles consideravam estabilizadas, um fenômeno que aconteceu em outras oportunidades do curso. Deste curso constou também uma parte de leitura para tentar apresentar aos estudantes algumas das discussões que ocorrem sobre o tema na literatura de educação matemática. Embora esta parte teórica tenha ajudado os alunos na fundamentação do seus trabalhos finais de curso, parece-me que, neste curso, a parte "prática" inspirou mais reflexões e possibilidades de transformações, visando às mudanças que serão necessárias para o professor trabalhar em uma sala de aula com computadores.

DISCUSSÃO

Nos dois itens anteriores exemplifiquei como a matemática na sala de aula pode modificar-se com a introdução de novas tecnologias. Foi relatada também uma experiência de como um curso que faz parte da formação de professores pode ser ministrado para que alguns dos problemas levantados no início deste artigo possam ser enfrentados. A análise inicial do curso mostra que o curso pode ter sido bem sucedido no empreendimento de pôr o futuro professor em contato com novas tecnologias. Os dados que tenho sugerem que o curso causou um grande impacto na maioria dos alunos, mas mostram também que alguns continuavam tímidos nas suas relações com as máquinas até o final do curso, não sendo possível análise mais conclusiva. Como a maior parte dos estudos exploratórios, este também requer que outros estudos o complementem tentando ver de forma mais detalhada em que medida cursos como esse podem enfrentar os desafios da introdução da informática na educação matemática no Brasil.

É possível dizer, todavia, que os dois problemas matemáticos discutidos neste artigo, e que se fizeram presentes também no curso ministrado na UNESP - Rio Claro, são questões com que os professores terão que lidar quando ensinarem matemática com o auxílio de computadores. Além disso, uma exposição destes problemas em um curso pode minimizar o impacto quando ele for o responsável por uma turma. Deve ser realçado que a vivência em uma sala de aula, onde diferentes problemas foram enfrentados, pode ser uma parte da preparação necessária para que o futuro professor enfrente este desafio na sua sala de aula. É importante também realçar os limites de se ter apenas um curso, no último semestre, para tratar deste tema. Creio que os alunos que não tiveram experiências com computadores anteriores ao curso, como alguns tiveram em projetos de iniciação científica, ou não continuarem seus estudos na área, provavelmente serão aqueles que deixarão os computadores parados nas salas de

computadores das escolas, quando as escolas tiverem tais salas. Torna-se necessário analisar o impacto de cursos como o discutido acima em projetos de pesquisa, assim como se faz necessário que o uso de computadores de forma intensiva aconteça em outros cursos da formação do professor para que ele consiga lidar com as mudanças em nível da matemática, em nível das relações de poder na sala de aula e em nível de um conhecimento do potencial desta nova mídia de ensino da matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACESSO. **Revista de Educação e Informática**. Publicação Semestral do Centro de Informática Educacional/Diretoria Técnica da Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE), São Paulo, SP.

BOLEMA. **Boletim de Educação Matemática**. Publicação do Departamento de Matemática, UNESP - Rio Claro, SP.

BORBA, M. C. **Ethnomathematics and education**. For the Learning of Mathematics, 10 (1), p. 39-43, 1990.

BORBA, M. C. **Students' understanding of transformations of functions using multi-representational software**. Tese de Doutoramento, Cornell University, Ithaca, Nova Iorque, EUA, 1993a.

BORBA, M. C. **Etnomatemática e a Cultura da Sala de Aula**. Educação Matemática em Revista, Revista da SBEM (Sociedade Brasileira de Educação Matemática, n. 1, Ano 1, 2º Semestre, 1993b.

CONFREY, J. **Function Probe© [programa de computador]**. Santa Barbara, CA, USA: Intellimation Library for the Macintosh, 1991a.

CONFREY, J. **Using computers to promote students' inventions on the function concept.** In: Shirley Malcom, Linda Roberts and Karen Sheingold, This Year in School Science 1991. Washington, DC, EUA: American Association for the Advancement of Science, 1991b.

CONFREY, J.; Smith, E.; Piliero, S. and Rizzuti, J. **The use of contextual problems and multi-representational software to teach the concept of functions.** Technical Report, Cornell University, Ithaca, NY, USA,1991.

EDUCAÇÃO E MATEMÁTICA. Revista da Associação de Professores de Matemática. Lisboa, Portugal.

FEY, J. T. **Tecnologia e educação matemática - uma revisão de desenvolvimentos recentes e problemas importantes.** In: Cadernos de Educação Matematica. Associação de Professores de Matemática, Lisboa, Portugal, 1991.

GARNICA, V. **A interpretação e o fazer do professor:** a possibilidade do trabalho hermenêutico na educação matemática. Dissertação de Mestrado, UNESP - Rio Claro, SP, 1992.

GOLDENBERG, E. P.; HARVEY, W.; LEWIS, P.; UMIKER, R.; WEST, J.; ZODHIATES, P. **Mathematical, technical, and pedagogical challenges in the graphical representation of functions.** Technical Report, Cambridge, MA, USA: Educational Technology Center, 1988.

GOLDENBERG, E. P. and KLIMAN, M. **What you see is what you see.** Unpublished Manuscript, Newton, MA, USA: Educational Technology Center, 1990.

LAKATOS, I. **Proofs and refutations:** The logic of mathematical discovery. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.

QUEIROGA, M. A. **Considerações sobre a modelagem matemática e a educação matemática.** Dissertação de Mestrado, UNESP - Rio Claro, São Paulo, 1990.

REVISTA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA. Publicação Quadrimestral da Sociedade Brasileira de Matemática, IMPA, Rio de Janeiro.

RIZZUTI, J. **Students' conceptualizations of functions:** Effects of a pedagogical approach involving multiple representations. Unpublished dissertation, Cornell University, Ithaca, NY, USA, 1991.

COMO ADULTOS INTERPRETAM DESENHOS E CALCULAM VOLUMES DE SÓLIDOS CONSTRUÍDOS POR PEQUENOS CUBOS

Ana Maria Kaleff*
Dulce Monteiro Rei**
Simone dos Santos Garcia***

RESUMO Este relato contém a descrição de alguns resultados obtidos numa pesquisa mais abrangente realizada com estudantes do último ano do 2º grau, alunos universitários e professores de matemática, sobre a aquisição e a melhoria da habilidade da visualização geométrica. Aqui serão apresentados os dados relativos a questões que tratam da interpretação de desenhos que representam sólidos construídos por meio do empilhamento de cubos e do cálculo do volume destes sólidos a partir dos desenhos. Estas questões referem-se à possível diferença existente entre a quantidade de cubos com uma ou mais faces visíveis no desenho e o número de cubos a ser considerado na determinação do volume. Os resultados obtidos com os alunos secundários e calouros universitários são compatíveis com aqueles apresentados na literatura pesquisada. Além disso, as respostas dadas tanto pelos alunos como pelos universitários e professores de matemática indicam que eles, colocados perante situações semelhantes às apresentadas nos livros-texto das séries iniciais, provavelmente apresentarão dificuldades significativas na interpretação dos desenhos. Os resultados também levam a crer que universitários e profissionais desconheçam as convenções para determinação do volume, implícitas nos desenhos. Por outro lado, as respostas revelam que os profissionais apresentam deficiências relativas a diversos conceitos matemáticos elementares.

PALAVRAS-CHAVE: Dificuldades; Adultos; Interpretação; Desenho; Volume de sólidos

ABSTRACT This report deals with the description of some partial results drawn from a wider research work conducted with students of the last year secondary school and with pre-service and in-service teachers, regarding the improvement of the ability of geometric visualization. Information is presented based on the answers to a number of questions dealing with the interpretation of the drawings and the measure of volume of solids built with piled-up small cubes. The questions adress

*Professora do Departamento de Geometria da Universidade Federal Fluminense - Rio de Janeiro.

**Professora da Rede Municipal de Ensino de Angra dos Reis - Rio de Janeiro.

***Professora da Rede Municipal de Rio de Janeiro.