

- SCHÖN, A. D. *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós, 1992.
- ZABALZA, M. A. "Diários de Aula". *Contributo para o Estudo dos Dilemas Práticos dos Professores* (Trad. José Augusto Pacheco). Porto: Porto Editora, 1994. Coleção Ciências da Educação.
- ZEICHNER, K. *A formação reflexiva de professores: idéias e práticas*. Lisboa: Educa, 1993.
- _____. Formación reflexiva del profesorado desde una perspectiva crítica. In: ESTEBARANAZ, A & SANCHEZ GARCÍA, V. (Coords.) *Pensamiento de Profesores y Desarrollo Profesional. (I) Conocimientos y Teorías implícitas*. Sevilla - España: Kronos S.A., 1992, p. 309-326.
- _____. Novos caminhos para o practicum: uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, A. *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 115-138.

Informática como veículo para mudança

*Miriam Godoy Penteado**
*Marcelo de Carvalho Borba***
*Telma de Souza Gracias****

RESUMO: Este artigo trata da complexidade da implementação da Informática no cenário educacional. Argumenta que a consolidação de tal implementação requer mudanças em diversos aspectos relacionados à Educação, como desenvolvimento curricular, metodologias de ensino e formação de professores. Considera que as mudanças que as novas tecnologias poderão provocar na Educação dependerão da forma como esses "novos atores" se relacionarão com os atores humanos e não-humanos que compõem a ecologia de uma dada escola.

PALAVRAS-CHAVE: Informática, Educação Matemática, *software*, modelagem, formação de professores

ABSTRACT: This paper discusses the complexity of the introduction of computers in educational settings. It argues that the consolidation of such introduction requires changes in such aspects of education as curricular development, didactics as well as teacher education. The paper considers that the changes that technology may provoke in education will depend on

* Membro do GPIMEM, docente da UNESP, Rio Claro, SP
e-mail: mirgps@caviar.igce.unesp.br

** Coordenador do GPIMEM, docente da UNESP, Rio Claro, SP
e-mail: mborba@caviar.igce.unesp.br

*** Membro do GPIMEM, professora de Matemática pela Prefeitura Municipal de Rio Claro, SP
e-mail: tasouza@caviar.igce.unesp.br

the way these "new actors" will interact with human and non-human actors which are part of the ecology of each school.

KEY-WORDS: computers, mathematics education, software, 'modeling', teacher education

Introdução

Há poucos anos, a Informática, no Brasil, era utilizada quase que exclusivamente por órgãos governamentais, instituições de pesquisas e empresas privadas de grande porte. Hoje em dia, uma parte considerável da população já tem conhecimento e acesso a recursos informáticos e até se comunica por intermédio do computador. O número de usuários tem aumentado consideravelmente, o que é um sinal de que a Informática vem ocupando um espaço cada vez maior em nossa sociedade, sobretudo no cotidiano dos cidadãos.

Essas transformações têm "incomodado" o setor educacional, sendo fonte de interesse de muitos pesquisadores, tanto pela mudança no comportamento intelectual e afetivo que a Informática provoca nos estudantes através do seu uso cotidiano fora da escola (BABIN & KOULOUMDJIAN, 1989), como pelos recursos que oferece para desenvolver atividades com os estudantes na escola. Muitos educadores têm manifestado suas dúvidas sobre como melhor utilizar os recursos informáticos. Outros, no plano mais amplo, se questionam sobre o tipo de mudança que a Informática pode promover na escola, e, no plano mais específico, se perguntam como o uso desta mídia pode modificar o ensino e a aprendizagem de uma dada área de conhecimento.

As discussões nesta área de pesquisa, Informática Educativa, ganharam força com o aperfeiçoamento dos computadores pessoais na década de 80 (FRANT, 1993). A partir de então, surgiram várias iniciativas, muitas delas de órgãos governamentais, no sentido de promover e apoiar a implementação dos computadores na escola.

No Brasil, o I Seminário Nacional de Informática Educativa ocorreu em 1981, com o apoio do Governo Federal, e contou com a participação de educadores de diversas partes do país. Desta iniciativa surgiram alguns projetos, dentre os quais destacamos EDUCOM, FORMAR, PRONINFE e PROINFO.

O EDUCOM (COMputadores na EDUcação) foi lançado em 1983 pelo Ministério da Educação e Cultura e pela Secretaria Especial de Informática, com o objetivo de criar centros pilotos de pesquisa sobre as diversas aplicações do computador na Educação, abrangendo temas relacionados à formação de recursos huma-

nos, linguagem LOGO e avaliação dos efeitos da introdução do computador no ensino de disciplinas do primeiro e segundo grau. Foram cinco as universidades brasileiras que conduziram tais centros de pesquisas: Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ; Universidade de Campinas - UNICAMP; Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG e Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

O projeto FORMAR objetivou a formação de recursos humanos para a Informática Educativa e consistiu em cursos de "profissionalização ou especialização na área de Informática em Educação" (VALENTE, 1993, p.122). Esses cursos foram desenvolvidos na UNICAMP, tendo em 1987 sido realizado o FORMAR 1 e em 1989 o FORMAR 2. Neles participaram pessoas de diferentes partes do país, as quais deveriam exercer o papel de multiplicadores, ou seja, difundir o emprego dos computadores na Educação. Como consequência deste projeto, foram criados Centros de Informática Educacional - CIEDs - em dezessete estados brasileiros (FRANT, 1993), cuja política de atuação deve estar voltada para as necessidades e as peculiaridades de cada região. Atualmente, muitas das atividades iniciadas no EDUCOM foram institucionalizadas pelas universidades onde elas tiveram início, e os CIEDs continuam atuando cada um em seu estado.

Em 1989, surgiu o Programa Nacional de Informática na Educação - PRONINFE - lançado pelo Ministério da Educação e Cultura - MEC, dando continuidade ao desenvolvimento da Informática Educativa, contribuindo desta forma para a criação de laboratórios e centros para a capacitação dos professores. As experiências acumuladas com estes projetos deram base para a criação do mais recente programa de Informática Educativa em nível nacional: o PROINFO - Programa Nacional de Informática na Educação, com a primeira etapa de execução planejada para o biênio 97/98.¹

Esta iniciativa da Secretaria de Educação à Distância (SEED/MEC), para introduzir a tecnologia informática na rede pública de ensino, abrangerá os ensinos de primeiro e segundo grau e inclui a distribuição de computadores para as escolas e a criação de Núcleos de Tecnologia Educacional (NTEs) em cada unidade da Federação. Esses núcleos serão responsáveis pela capacitação de professores e técnicos e pelo suporte às escolas.

Os resultados dessas iniciativas têm-se manifestado de diferentes formas nas escolas. Em algumas, os computadores são utilizados apenas nos setores administrativos. Para outras, adequar-se às tendências da sociedade atual tem significado incluir no currículo uma disciplina de Informática onde os alunos podem, por exemplo, aprender os recursos de alguns *softwares* e acessar a Internet. Há ainda aquelas onde

1. Informações obtidas na Internet, homepage <http://www.mec.gov.br>

o uso do computador está relacionado às disciplinas do currículo, no ensino de Ciências, de Português, História, e assim por diante² (PENTEADO SILVA, 1997).

De uma forma ou de outra, acreditamos que a introdução da Informática na escola é irreversível, e que grande parte dessas iniciativas em relação à Informática Educativa conduzem a questionamentos e evidenciam a necessidade de mudanças que vão além da criação de um laboratório ou disciplinas específicas. É preciso que estudiosos oriundos das diversas áreas se debruçam sobre este problema, pois, embora o uso da Informática esteja apontando para uma tendência interdisciplinar, a formação tanto de docentes quanto dos alunos é, ainda, fundamentalmente baseada na divisão do conhecimento em áreas como Matemática, Biologia, História, etc. Assim, neste artigo, descreveremos as linhas gerais de como um grupo de pesquisa, que tem como ponto de partida a Educação Matemática, enfrenta a complexidade da introdução de novas mídias e interfaces nas escolas.

Algumas ações rumo às mudanças

A necessidade de mudanças imposta pela Informática tem sido abordada de diferentes formas, as quais podem ser notadas em trabalhos sobre desenvolvimento curricular, formação de professores, metodologias de ensino, dentre outras. Com o intuito de exemplificarmos o espectro de ações necessárias para que a Informática possa fazer parte do cenário educacional, apresentamos a seguir uma síntese da linha de investigação do GPIMEM, Grupo de Pesquisa em "Informática, Outras Mídias e Educação Matemática"³, UNESP, Rio Claro - SP.

O GPIMEM vem realizando pesquisas, tendo como foco os aspectos acima mencionados e como um dos objetivos contribuir com a implementação da Informática nas escolas. Suas principais frentes de pesquisa são:

1) Desenvolvimento curricular ("curriculum development")

Nesta área se desenvolvem atividades didático-pedagógicas que exploram as potencialidades das novas tecnologias e as mudanças na sala de aula, especificamente em relação à Matemática. Buscam-se atividades que explorem as possibilidades de experimentação e de visualização do computador, procurando superar a noção de que o computador é apenas um lápis mais rápido, para po-

2. Ver por exemplo divulgação na revista ACESSO

3. Homepage do GPIMEM: <http://www.igce.unesp.br/igce/pgem/gpimem>

der entendê-lo em sua total potencialidade, ou seja, como uma nova mídia que transforma o modo como conhecemos.

BORBA (1994) E BORBA & CONFREY (1996) trabalharam com dois estudantes, utilizando um *software* de representações múltiplas. Eles discutem o papel das representações múltiplas na aprendizagem de funções e argumentam que existe uma relação denominada "relação de moldagem recíproca", uma vez que o *software* molda a forma como o estudante conhece, e o estudante molda o *software* com o qual está trabalhando.

SOUZA (1996) investigou o potencial da calculadora gráfica para o estudo de funções quadráticas, desenvolvendo uma proposta didático-pedagógica para este tema. As atividades propostas podem servir de guia para aqueles que pretendam ensinar e aprender funções, utilizando-se de uma calculadora gráfica ou de algum *software* gráfico, enfocando-se predominantemente aspectos visuais e empíricos.

ZANIN (1997) investigou a integração da linguagem LOGO ao currículo, em sala de aula, por intermédio de uma seqüência didática que abordou os conteúdos programáticos da 6ª série do 1º grau, revelando possibilidades de integrar o LOGO ao currículo e promover mudanças, mesmo que pequenas, no que é tradicional na escola.

Tais pesquisas apontam mudanças na sala de aula de Matemática e trazem indícios de que a introdução de novas ferramentas altera a forma como se pensa (NOSS & HOYLES, 1996; BORBA, 1997) e, mais ainda, a introdução deste novo "ator" nas relações educacionais reorganiza a cognição e as relações na sala de aula (BORBA, 1997; TIKHOMIROV, 1981).

2) Modelagem e Informática

A exploração das potencialidades das mídias informáticas como visualização e experimentação pode ser combinada com pedagogias alternativas que já vêm sendo praticadas. Neste sentido se busca investigar como uma dessas pedagogias alternativas, a modelagem, baseada em Dewey e Freire, pode provocar uma nova configuração na escola e como a Informática aliada a esta pedagogia pode mudar a natureza da Matemática que é aprendida na sala de aula.

A modelagem pode ser vista como uma metáfora para descrever uma metodologia de ensino na qual os estudantes participam na escolha do tema a ser estudado, e a Matemática adquire uma natureza altamente interdisciplinar. Esta abordagem tem sido desenvolvida por diversos autores (e.g. BASSANEZI, 1994; BORBA et al., 1997). O foco central é como a presença da Informática tem modificado esta pedagogia.

Tem havido estudos sistemáticos, com coletas de dados em sala de aula e fora dela, em um curso de Matemática Aplicada para estudantes de Biologia de 1º ano da

UNESP - Rio Claro. Os artigos publicados nesta área (e.g. BORBA, 1997 e BORBA et al., 1997) têm enfatizado que a Informática permite que os estudantesousem mais no tipo de Matemática utilizada, na medida em que não são obrigados a se prender a cálculos e procedimentos tediosos de confecções de gráficos e tabelas. Tais artigos se referem fundamentalmente aos trabalhos de três grupos de estudantes que "modelaram" determinadas situações escolhidas por eles como temas de investigação. Falta, porém, analisar um grande número de trabalhos para que se possa chegar à consolidação dos resultados já publicados junto à comunidade de Educação Matemática, pois existem exemplos, neste estudo, nos quais o uso da modelagem e/ou Informática não parece ter resultado em aprendizagem para os estudantes envolvidos. Acredita-se que uma análise mais extensiva acerca de exemplos que 'deram' e que 'não deram' certo levará a teorias que ajudem a compreender os problemas relativos à implementação da modelagem combinada com Informática, ao tipo de Matemática que os alunos aprendem ao experimentar a modelagem e à combinação desta pedagogia com uma na qual os alunos simplesmente se utilizem do caráter experimental propiciado pelas mídias eletrônicas, para estudar tópicos como transformações de funções, família de funções e introdução ao cálculo diferencial.

3) Formação de professores

Para que se possam promover inovações no processo educacional, como as discutidas nos itens anteriores, é fundamental que se estude um dos atores principais deste processo: o professor e sua formação.

O desenvolvimento desta área, formação de professores, tem se dado em uma estreita relação com a prática, quer através de cursos para professores em convênio com a Secretaria de Educação do Estado e universidades de diferentes partes do país, quer pela coordenação de grupos de estudos em escolas de 1º e 2º graus da região. Os resultados obtidos até então têm sido sistematizados em torno de como os professores vivenciam a implementação dos computadores na escola. Neste sentido, PENTEADO SILVA (1997) investigou os reflexos do computador nos diferentes domínios da profissão docente, argumentando que a introdução dos computadores na escola provoca uma nova configuração na profissão docente, mobilizando vários aspectos que podem influenciar o desenvolvimento profissional do professor. Seguindo esta direção, procura-se agora conhecer o que leva os professores a se envolverem em projetos de inovação educacional que contemplam o uso de computadores e que relações eles podem estabelecer com a especificidade do conteúdo matemático. O confronto deste estudo com outros mais gerais de inovação educacional (FULLAN, 1993; FULLAN & STIEGELBAUER, 1992) poderá trazer novas contribuições para a discussão sobre Informática e formação de professores. Além disso, procura-se investigar se o computador, enquanto mídia, propicia ao professor oportunidades de avaliar o domínio do seu conhecimento matemático.

4) Análise e desenvolvimento de softwares

Software e interface são o que permite a comunicação do usuário com a máquina. Desta forma, é fundamental que se estudem os *softwares* para que se possam disponibilizar subsídios para aqueles que se queiram engajar em processos de mudanças como os discutidos nos itens 1 e 2, liderados por professores.

Nesta área vem sendo feito um levantamento dos *softwares* existentes no país e no exterior com o objetivo de desenvolver um conjunto de categorias adequadas para a avaliação destes *softwares* do ponto de vista da Educação Matemática e, ao mesmo tempo, conhecer os produtos existentes. Para cada *software* há uma descrição, uma análise e uma avaliação geral, a fim de que estudantes e professores possam obter informações que lhes permitam optar por um outro *software*, de modo a atender melhor às suas necessidades. Também existe um estudo exploratório inicial com o objetivo de conhecer como os professores utilizam determinados *softwares* em suas práticas pedagógicas relacionadas à Matemática.

5) Educação à Distância

Entre as diversas formas de organizar a Educação à distância, uma que tem ganhado destaque tem sido aquela que procura utilizar os recursos da Internet para ministrar cursos sobre os mais diferentes assuntos. Neste sentido, o GPIMEM está organizando uma disciplina em nível de pós-graduação em Educação Matemática, onde alunos de diferentes localidades terão acesso à bibliografia referente à disciplina e poderão participar de grupos de discussão via "e-mail" ou, em tempo real, via "chat". Esta experiência, somada a outras existentes em diversas partes do mundo, contribuirá para a compreensão da natureza do processo educacional resultante da educação à distância possibilitada pela Internet e das mudanças que tais possibilidades podem provocar na própria educação presencial.

Discussão

Neste artigo buscamos tematizar a complexidade da implementação da Informática no cenário educacional. Argumentamos que a consolidação de tal implementação dependerá de mudanças em diversos aspectos relacionados à Educação, como desenvolvimento curricular, metodologias de ensino e formação de professores.

Apresentamos a visão de que o computador não substitui o ser humano ou o complementa, mas, sim, reorganiza a forma como se pensa e se age. Essa forma de conhecer a relação do ser humano com o computador se baseia na idéia de reorganização apresentada por TIKHOMIROV (1981) e de "relação de moldagem

recíproca" apresentada por BORBA (1994, 1997). Este último autor enfatiza a noção de que não só os instrumentos semióticos moldam a cognição, mas também os seres humanos moldam as diferentes mídias de acordo com os fins para os quais querem usá-las. Somando-se a essas idéias, consideramos o trabalho de LEVY (1990), que trata da noção de que o pensar deve ser visto como uma rede que envolve seres humanos, instituições e tecnologias, deslocando a unidade fundamental da pessoa humana para estes coletivos formados por seres humanos ou não.

Inspirada em LEVY (1990), PENTEADO SILVA (1997) realçou em seu trabalho que os reflexos da inserção da Informática na escola podem ser vistos como a inserção de um novo nó numa rede. Tal inserção provoca um movimento em toda a rede e exige um ajuste nos diferentes "sites" (ou nós) através da criação de "links"⁴ para os novos "sites" conectados a ela.

Utilizando essa metáfora, a autora considera que a mobilização causada pela introdução da Informática exige ajustes, transformações e revisões dos sistemas de hierarquias e prioridades tradicionalmente estabelecidos no cenário educacional. Nenhum "site" desta rede deve ser considerado como central, porque, pela sua mobilidade, todos eles podem constituir-se no centro. Assim, o professor, o projeto pedagógico, o computador, os alunos, a família, as regras institucionais, etc. estarão em mais ou menos evidência de acordo com a configuração da rede.

Em outras palavras, o potencial de mudanças que as novas tecnologias poderão trazer para a Educação dependerá da forma como estes "novos atores informáticos" se relacionarão com os atores humanos e não-humanos que compõem a ecologia de uma dada escola. O ritmo, a forma, as opções e as necessidades emergirão da situação de cada escola e, dependendo das ativações feitas, algumas conexões poderão ser reforçadas, enquanto outras cairão em desuso.

Reconhecemos que muitos esforços precisam ser despendidos na elaboração de propostas de implementação da Informática nas escolas baseadas na concepção acima. Acreditamos que as ações do grupo GPIMEM acima descritas são alguns exemplos de esforços nessa direção, onde é considerado o potencial do computador de reorganizar e transformar os aspectos relacionados à educação.

4. "link" - ponto de ligação entre partes diferentes de um hipertexto ou entre diferentes hipertextos. Em hipermídia, ponto de um texto ou imagem através do qual o usuário salta para outra fonte de informação relacionada; "site" - localidade, qualquer endereço na Internet (Novo dicionário Folha/Webster's)

Referências Bibliográficas

- BABIN, P. & KOULOUMDJIAN, M. *Os novos modos de compreender - a geração do audiovisual e do computador*. São Paulo: Edições Paulinas, 1989.
- BASSANEZI, R.C. Modelling as a Teaching: Learning Strategy. *For the Learning of Mathematics*, v. 14, n. 2, p. 31-35, 1994.
- BORBA, M.C. *Student's understanding of transformations of functions using multi-Doctoral Dissertation*, Cornell Unerversity, U.S.A. 1993, Publicada em Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 1994.
- BORBA, M.C. AND CONFREY, J. A student's construction of transformations of functions in a multiple representational environment. *Educational Studies in Mathematics*, V. 31, p. 319-337, 1996.
- BORBA, M.C.; MENEGHETTI, R.C. G.; HERMINI, H. A. Modelagem, Calculadora Gráfica, Interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de Ciências Biológicas. *Revista de Educação Matemática da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM)*, Ano 5, n. 3, p. 63-70, 1997.
- BORBA, M.C. Graphing Calculator, Functions and Reorganization of the Classroom. *Anais do Grupo de Trabalho 16 "O papel da tecnologia na sala de aula de matemática" do 8th International Congress of Mathematical Education (ICME-8)*, Brasil, p. 53-60, 1997.
- FRANT, J. B. *Educational computer technology in Brazil: The diffusion and implementation of an educational innovation*. New York: Phd. School fo Education New York, 1993. (tese de doutoramento).
- FULLAN, M. *Change Forces: Probing the dephts of Educational Reform* Londres: Falmer Press, 1993.
- FULLAN, M. & STIEGELBAUER *The new meaning of educational change*. 2ª Edição. Londres: Cassel Educational Limited, 1992.
- LEVY, P. *As tecnologias da inteligência: o Futuro do Pensamento na Era da Informática*. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.
- NOSS, R. AND HOYLES, C. *Windows on Mathematical Meanings: Learning Cultures and Computers*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996.
- PENTEADO SILVA, M.G.P. *O computador na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor*. Campinas: UNICAMP, 1997. (Tese de Doutorado).
- PONTE, J.P. *O computador: um instrumento de educação*. 3ª edição. Lisboa: Texto, 1998.

- SOUZA, T.A. *Calculadoras gráficas: uma proposta didático-pedagógica para o tema funções quadráticas*. Rio Claro: UNESP, 1996. (Dissertação de Mestrado).
- TIKHOMIROV. The Psychological consequences of computerization. In *James Wertsch (Editor) - The concept of activity in soviet psychology*. New York: M.E. Sharpe, Inc, 1981.
- VALENTE, J.A. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.
- ZANIN, A.C. *O Logo na sala de aula de Matemática da 6ª. Série do 1º grau*. Rio Claro: UNESP, 1997. (Dissertação de Mestrado).

Buscando um perfil da população: Quais as crenças¹ dos professores de matemática?

Paola Sztajn*

RESUMO: Este artigo busca delinear um perfil de atitudes da população dos professores que lecionam matemática no Rio de Janeiro². Escalas do tipo Likert foram construídas e validadas para posicionar os professores com relação a seis afirmativas que representam crenças tradicionais. Em uma amostra piloto com 100 professores, verificou-se que os professores discordam das afirmativas, independentemente da série onde lecionam, da formação que possuem e do tipo de escola onde dão aula (pública ou particular). Assim, ao menos ao nível do discurso, aqueles que lecionam matemática não possuem uma postura tradicional com relação a esta ciência e seu ensino-aprendizagem.

PALAVRAS CHAVES: Crenças, formação de professores

ABSTRACT: This article draws an attitude profile of the population of mathematics teachers in Rio de Janeiro. Likert scales were constructed and validated in order to situate the teachers in relation to six statements that represented traditional teaching. In a pilot sample of 100 teachers we found that they disagreed with the statements, independently of the school year they teach, their educational background and the type of school they teach (public or private). Therefore, at

1. O termo crença tem sido usado na literatura brasileira de educação matemática para tradução do inglês 'beliefs'. Nesse contexto, entretanto, a palavra crença não possui a conotação mítica e religiosa que costuma ter em nosso país, conforme discutido na segunda seção do presente artigo.

* Docente do Departamento de Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

2. Durante a realização da pesquisa a autora contou com uma Bolsa Recém-Doutor do CNPq.