

Identificação e Análise das Dimensões que Permeiam a Utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Aulas de Matemática no Contexto da Formação de Professores

Identification and Analysis of the Information and Computation Technologies' Dimensions in the Mathematics Classrooms in the Teachers Education Context

Rosana G. S. Miskulin¹
 Geraldo Perez²
 Mariana da R. C. Silva³
 Camila L. Montrezor⁴
 Cristiane R. Santos⁵
 Eduard Toon⁶
 Paulo A. Liboni Filho⁷
 Pedro H. O. Santana⁸

Resumo

O desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) proporciona uma outra dimensão ao processo educacional, a qual transcende os paradigmas não apropriados do ensino tradicional, pontuado pela instrução programada, transmissão de informações e “treinamento” do pensamento mecânico. Essa outra dimensão prioriza um novo conhecimento que considera o pensamento criativo como aspecto fundamental da cognição humana. O educador matemático assume um papel fundamental, na medida em que compatibiliza os métodos de ensino e teorias de trabalho com as Tecnologias de Informação e Comunicação, tornando-as partes integrantes da realidade do aluno. Este trabalho, desenvolvido a partir da disciplina Filosofia da Educação: Questões da Educação Matemática, buscou investigar e estabelecer relações entre as diversas maneiras que as escolas trabalham com a tecnologia na Educação Matemática. Por meio da descrição e análise dos dados extraídos da aplicação de questionários, a proposta deste trabalho é identificar e analisar os limites e potencialidades das diversas dimensões implícitas no processo de implantação do uso dos computadores na sala de aula de Matemática, visando contribuir para o processo de formação de professores.

Palavras-Chave: Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Matemática. Computadores em sala de aula.

Abstract

¹ Professora do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do IGCE/UNESP – Rio Claro. Endereço para correspondências: Departamento de Matemática, UNESP, Cx. Postal 178, Bela Vista. Rio Claro, SP. CEP 13506-700. misk@rc.unesp.br

² Professor do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do IGCE/UNESP – Rio Claro. Endereço para correspondências: Departamento de Matemática, UNESP, Cx. Postal 178, Bela Vista. Rio Claro, SP. CEP 13506-700. gperez@rc.unesp.br

³ Mestranda do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação – UNICAMP – Apoio FAPESP - Endereço para correspondências: Rua Dr. Ruy Vicente de Mello, 364, Cidade Universitária, Campinas, SP. CEP: 13083-745. marianadarocha@terra.com.br

⁴ Aluna de graduação do Departamento de Matemática - UNESP – Rio Claro. Endereço para correspondências: Av. Sete de Setembro, 1794. Bairro Alto, Matão, SP. CEP 15997-070. calm@rc.unesp.br

⁵ Aluna de graduação do Departamento de Matemática - UNESP – Rio Claro. Endereço para correspondências: Av. 4A, 1362. Bela Vista. Rio Claro, SP. CEP: 13506-770. crisresan@yahoo.com.br

⁶ Aluno de graduação do Departamento de Matemática - UNESP – Rio Claro. Endereço para correspondências: Rua Javaés, 490. Vila Assunção, Santo André, SP. CEP: 09181-570. edu_toon@yahoo.com.br

⁷ Aluno de graduação do Departamento de Matemática - UNESP – Rio Claro. Endereço para correspondências: Rua Irmão Basílio, 1760. Vila Tótolli, Franca, SP. CEP: 14409-117. liboni@rc.unesp.br

⁸ Aluno de graduação do Departamento de Matemática - UNESP – Rio Claro. Endereço para correspondências: Rua Aldo Moretti, nº20. Jardim Ouro Negro, Paulínia, SP. CEP: 13140-000. phenriqueos@yahoo.com.br

The development of Information and Computer Technologies (ICT) provides another dimension to the educational process, which transcends the inappropriate paradigms of traditional education characterized by programmed instruction, transmission of information, and "training" of mechanical reasoning. This other dimension gives priority to a new knowledge that considers creative thought as a basic aspect of human cognition. The mathematical educator assumes a fundamental role when seeking to make the methods of education and theories of work compatible with information technologies and communication, making them integral parts of the student's reality. The aim of this study, developed from the course "Philosophy of Education: Issues in Mathematical Education", was to investigate and establish relations between the diverse ways that the schools work with technology in Mathematical Education. Through description and analysis of data extracted from responses to a questionnaire, the main proposal of this work is to identify and analyze the limits and potential of the various dimensions implicit in the process of implantation of the use of computers in the Mathematics classroom to contribute to the process of teacher education.

Key-words: Information and Computation Technologies (ICT). Mathematics. Computers in classroom.

Introdução

Educar em uma Sociedade da Informação é muito mais do que "treinar" pessoas no uso das novas tecnologias; trata-se de formar os indivíduos para "aprender a aprender" de forma a prepará-los para a contínua e acelerada transformação do conhecimento tecnológico (MISKULIN, 1999). A convergência do conhecimento tecnológico que o Brasil e o mundo experimentam neste momento decorre do fato de se poder representar e processar qualquer tipo de informação de uma única forma, a digital. A educação via Internet compatibiliza-se com esta convergência, seja através do oferecimento de uma educação com materiais de ensino, totalmente dirigidos à Internet, seja como apoio aos cursos presenciais.

O uso crescente de computadores no trabalho e o crescimento cada vez mais rápido das ocupações relacionadas ao uso de tecnologia fazem com que a alfabetização em computação (*literate computer*⁹) se torne prioritária na formação educacional de qualquer pessoa. Simonson et al. (1997), buscam as palavras de LUEHRMANN (1984) quando este esclarece que:

Para dizer a um computador o que você quer que ele faça, você deve ser capaz de se comunicar com ele. Para fazer isso, você necessitará aprender uma linguagem de programação para escrever suas idéias então você pode revê-las, mostrá-las a outros e melhorá-las. (...) Se você pode dizer ao computador como fazer as coisas que você quer, você é "literate computer". Se você não pode, você terá que depender de outros para comunicar suas necessidades para a máquina." (LUEHRMANN, 1984, p.127, apud SIMONSON et al., 1997, p.106 - tradução nossa).

Assim, uma exposição precoce às tecnologias de informação e comunicação é hoje vista como fundamental para a preparação de uma força de trabalho integrada à realidade da era da informação. Como se caracteriza um profissional na era da informação? Os profissionais da era da informação são os cientistas de computação, os administradores de bancos de dados, os engenheiros de computação, os analistas de sistema, profissionais de saúde que operam computadores dedicados ao diagnóstico de doenças, cientistas que utilizam a Internet e os computadores em suas pesquisas,

⁹ O termo "*literate computer*" traduzido para a Língua Portuguesa significa uma pessoa alfabetizada em computação.

professores que utilizam as novas tecnologias para ensinar, fazendeiros que utilizam recursos de sensoriamento remoto para prever as condições do tempo, entre outros. Enfim, os profissionais da era da informação são aqueles que utilizam os recursos das tecnologias de informação e comunicação (TIC)¹⁰ em seu trabalho cotidiano.

Sabe-se que, com a introdução, disseminação e apropriação das TIC em nossa sociedade, tem havido uma utilização maior da Informática e da automação nos meios de produção e de serviços, gerando novos comportamentos e novas ações humanas. Tal cenário exige e necessita um novo perfil de trabalhador. Nesse sentido, pode-se ressaltar o processo cada vez mais disseminado da automação nas linhas de montagens de automóveis; da automação nos processos de fabricação de aparelhos eletrônicos; da informatização dos sistemas bancários; dos sistemas informatizados das companhias aéreas, em seus mais variados serviços, entre outros. Tais ambientes exigem uma nova formação do cidadão, um novo perfil do trabalhador com um nível qualificado de informação, com conhecimento crítico, criativo e mais amplo, resultando em condições que lhe permitam integrar-se plena e conscientemente nas tarefas que, possivelmente, desempenhará em sua profissão e em sua vida (MISKULIN, 1999).

Nessa perspectiva, qual seria a função da Educação e da escola nesse contexto? A Educação deveria proporcionar a formação plena e integral do sujeito, formar indivíduos críticos, conscientes e livres, possibilitando-lhes o contato com as novas tecnologias, para que eles não percam a dimensão do desenvolvimento tecnológico que perpassa o país. Além disso, deveria procurar estratégias que minimizassem a fragmentação acadêmica que aceita o desvinculo entre o trabalho e a produção, o cognitivo e o afetivo, entre o individual e o social, buscando um novo paradigma educacional (D'AMBROSIO,1990). Assim sendo, os educadores, devem estar aptos para essas novas formas do saber humano, novas maneiras de gerar e dominar o conhecimento, novas formas de produção e apropriação do saber científico, contribuindo dessa forma para a possível transcendência dos métodos de ensino e teorias de trabalho, obsoletos (MISKULIN, 1999). Neste contexto, o educador matemático assume um papel fundamental, na medida em que compatibiliza os métodos de ensino e teorias de trabalho com as TIC, tornando-as partes integrantes da realidade do aluno.

Com essas perspectivas, essa pesquisa busca investigar, identificar e analisar os limites e as potencialidades pedagógicas da implantação do uso dos computadores na sala de aula de

¹⁰ TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação – Essa terminologia passa a ter um significado abrangente, popularizado na década de 90, utilizado para referenciar as tecnologias requeridas para o processamento, conversão, armazenamento, transmissão e recebimento de informações, bem como, o estabelecimento de comunicações pelo computador. A terminologia: TIC, resulta da fusão das tecnologias de informação, antes referenciadas como Informática e as Tecnologias de Comunicação, referenciadas anteriormente como telecomunicações e mídia eletrônica. As TIC envolvem a aquisição, o armazenamento, o processamento e a distribuição da informação por meios eletrônicos e digitais, como rádio, televisão, telefone e computadores, entre outros.

Matemática proporcionando aos professores aspectos teórico-metodológicos a respeito da implementação da tecnologia no contexto educacional e suas influências na prática pedagógica¹¹.

Fundamentação Teórica: a Educação Matemática e TIC¹²

Ernest (1991), ao discorrer sobre novas tecnologias, postula que o mais importante desenvolvimento dos anos 80, para o ensino da Matemática, tem sido o avanço e a disseminação dos novos produtos produzidos pela Tecnologia. Esses produtos incluem calculadoras eletrônicas, microcomputadores e sistemas de vídeos interativos, assim como, gravadores, robôs programáveis, como a tartaruga¹³, e outros dispositivos. A influência desses produtos no currículo de Matemática pode ser avaliada tanto no conteúdo quanto nas maneiras pelas quais se processam o ensino e a aprendizagem. Assim, o impacto de novas tecnologias no conteúdo do currículo de Matemática, através da adoção universal de novos produtos, especialmente da calculadora eletrônica e do computador, faz com que a Educação dos tempos modernos exija uma nova dimensão do conhecimento e da competência dos alunos na utilização desses recursos, especialmente nas aulas de Matemática. As funções desses novos recursos tornam o currículo tradicional de Matemática obsoleto e ultrapassado. Com calculadoras eletrônicas e softwares computacionais, números inteiros, frações e cálculos decimais não precisam ser “tratados à mão”.

As novas tecnologias requerem uma nova ênfase no currículo. Este deve oferecer condições para que os alunos se sintam capazes de interpretar e verificar resultados numéricos, tabelas e gráficos, de pensarem “proceduralmente”, de descrever e depurar programas. O outro aspecto relacionado às novas tecnologias, enfatizado pelo referido autor, diz respeito às maneiras de ensinar e aprender Matemática. Com a calculadora e o computador na sala de aula, o professor transforma-se em mediador do processo educativo. Embora esses equipamentos possam ser usados de diferentes maneiras, esses novos recursos eletrônicos encorajam uma abordagem exploratória para a aprendizagem da Matemática. Os melhores exemplos de softwares e de vídeos interativos são projetados para propiciar o desenvolvimento da criatividade e do raciocínio. Programar computadores em Basic, Logo, Prolog, ou outra linguagem computacional é uma atividade que requer diferentes estratégias de resolução de problemas. Ernest (1991), em defesa da utilização das novas tecnologias na Educação Matemática, conclui, dizendo que: “A escola, em particular a sala de aula de Matemática, é o lugar no qual as crianças precisam ser preparadas para o mundo de amanhã, especialmente nos aspectos tecnológicos” (ERNEST, 1991, p.13).

¹¹ Os autores gostariam de fazer uma homenagem ao Prof. Dr. Geraldo Perez (professor do IGCE/UNESP/RIO CLARO), que ministrou a disciplina Filosofia da Educação: Questões da Educação Matemática, na qual o presente artigo teve origem.

¹² Parte deste artigo foi publicada em Miskulin et.al (2003).

¹³ A tartaruga é um animal cibernético que faz parte da Linguagem Computacional Logo (MISKULIN, 1999).

Analisando as palavras acima, constata-se que muitas escolas brasileiras não têm cumprido a função de preparar os alunos para o mundo tecnológico, que não é mais uma abstração intelectual, mas uma realidade que se impõe, cada vez mais intensamente, e que se deve enfrentar, refletindo e remodelando as formas de se ensinar Matemática, adequando-as às exigências da sociedade informatizada. Assim, deve-se procurar criar ambientes de aprendizagem, com recursos tecnológicos disponíveis aos alunos, e, acima de tudo, com uma proposta pedagógica atualizada que leve em conta os avanços da tecnologia. Nesse sentido, a função do professor torna-se extremamente importante, ou seja, mediar o processo ensino e aprendizagem no contexto tecnológico requer novas formas de atuação que levem em conta a inserção e disseminação das TIC no processo educativo. Nessa perspectiva, recorre-se a D'Ambrosio (1990, p.17), quando ele explicita a importância da utilização de computadores no contexto educacional. Conforme suas palavras:

Creio que um dos maiores males que a escola pratica é tomar a atitude de que computadores, calculadoras e coisas do gênero não são para as escolas dos pobres. Ao contrário: uma escola de classe pobre necessita expor seus alunos a esses equipamentos que estarão presentes em todo o mercado de futuro imediato. Se uma criança de classe pobre não vê na escola um computador, como jamais terá oportunidade de manejá-lo em sua casa, estará condenada a aceitar os piores empregos que se lhe ofereçam. Nem mesmo estará capacitada para trabalhar como um caixa num grande magazine ou num banco. É inacreditável que a Educação Matemática ignore isso. Ignorar a presença de computadores e calculadoras é condenar os estudantes a uma subordinação total a subempregos.

Assim, a Matemática deve ser mediada, não por modelos obsoletos, que não contribuem de modo significativo para o desenvolvimento e transformação do indivíduo, mas por metodologias alternativas em que o ser em formação vivencie novos processos educacionais, que façam sentido e tenham relação com a sua integração na sociedade. Sem uma educação matemática, com qualidade, a criança ou o jovem talvez não tenha oportunidades de crescerem no saber matemático, saber esse, importante para sua qualificação profissional em qualquer área. Desse modo, o saber matemático deve ser vivenciado no contexto tecnológico, se assim não for, infere-se que a exploração, pelos alunos, das possibilidades inerentes ao desenvolvimento científico e tecnológico que perpassam a sociedade estará cada vez mais restrita.

Explorar as possibilidades tecnológicas, no âmbito do contexto ensino/aprendizagem deveria constituir necessariamente uma obrigação para a política educacional, um desafio para os professores e, por conseguinte, um incentivo para os alunos descobrirem, senão todo o universo que permeia a Educação, pelo menos o necessário, nesse processo, para sua formação básica, como ser integrante de uma sociedade que se transforma a cada dia. Nessa mesma linha de raciocínio, Noss et al. (1996, p.256), referem-se à importância da utilização da Tecnologia na Matemática, enfatizando que:

[...] o computador tem desempenhado uma parte central em nossa estória. Ele tem oferecido uma “janela” em direção aos caminhos pelos quais o aprendizado matemático pode se tornar descentralizado e apreciado como uma parte da realidade social e cultural, mais do que somente, habilidades isoladas “desconectadas” da vida real. O computador tem acrescido as possibilidades de raciocínios de ambientes matemáticos de aprendizagem, nos quais a interação e a compreensão são mutuamente construtivos. Mudança real envolverá uma mudança em culturas, uma “reconexão” dos papéis funcionais e culturais da Matemática. Acreditamos que o computador possa ser um agente de “reconexão”, não um determinante de mudanças em si mesmo.

Caberia, então aos professores-educadores da área de Educação Matemática proporcionar contextos favoráveis para que o processo educativo tomasse uma outra dimensão, uma dimensão atual, mais inovadora compatível com os avanços da ciência e da tecnologia.

Formação de Professores na Era das Tecnologias da Informação e Comunicação

Existem muitos desafios e dimensões que devem ser considerados na implementação e disseminação das TIC no processo de formação de professores. Dimensões epistemológicas, culturais, sociais, políticas e acadêmicas. No âmbito acadêmico, essa formação não depende apenas dos professores, pois é necessário que a comunidade escolar, como um todo, envolva pais, alunos, professores, coordenação e direção pedagógico-administrativa, em um projeto pedagógico que valorize a tecnologia digital como um recurso teórico-metodológico fundamental no processo de ensino/aprendizagem.

A abordagem temática a ser desenvolvida em um curso de formação de professores para atuar na “Era Digital” deve ter como pressuposto uma aprendizagem com característica participativa, colaborativa de modo a acompanhar a dinâmica da sociedade que se atualiza constantemente.

Deve-se integrar a proposta de ensino com a tecnologia e usar recursos metodológicos colaborativos para desenvolver competências que o professor desempenhará em sala de aula, preparando, assim, o professor para ser um mediador que prioriza a tecnologia no seu local de trabalho.

A Tecnologia de Informação e Comunicação aplicada à Educação deve migrar de laboratórios separados da sala de aula para uma concepção de ensino e aprendizagem que a integre com o desenvolvimento de temas relacionados às diversas áreas do conhecimento. Assim, a tecnologia torna-se uma ferramenta, cujo acesso ocorre dentro da própria sala de aula, tornando-se um recurso pedagógico de apoio ao professor no desenvolvimento do plano de aula. Esta perspectiva possibilita uma integração do aluno e professor com o tema em discussão, estimulando e criando novas habilidades para o desenvolvimento do raciocínio lógico, comunicativo e criativo.

Com a tecnologia, existe a necessidade de se criar um novo perfil de professor que tenha conhecimentos básicos de sua utilização, além de uma formação contínua sobre conceitos

pedagógicos relacionados ao uso da tecnologia computacional. O professor deve estar preparado e integrado para entender a abordagem de ensino adotada em sua comunidade escolar e estar adaptado ao perfil do novo aluno, que possui uma postura ativa na utilização das TIC.

Este novo perfil supõe a preparação do professor para entender que construir conhecimento na era digital requer constante atualização, e que ele só se torna eficaz se tomar parte em um processo coletivo e consciente no interior de uma comunidade escolar.

Uma outra dimensão importante a ser considerada no processo de implementação da tecnologia no processo de formação de professores foi abordada por MISKULIN (1999, p.25), que traz a seguinte reflexão:

[...] as políticas educacionais, através das universidades e escolas, devem valorizar a formação integral de indivíduos críticos, preparando-os para a sociedade tecnológica, que se faz, cada vez mais presente, em nosso país evitando, desse modo, que os indivíduos se sintam atraídos pelo deslumbramento tecnológico, que valoriza a técnica, em detrimento do discernimento crítico da utilização da tecnologia.

Mas para atingir resultados que considerem as questões acadêmicas, tecnológicas e práticas, deve-se pensar a comunidade escolar como um ambiente intelectual crítico e reflexivo, para que haja uma compreensão coletiva dos interesses políticos e ideológicos, de modo que o professor desta nova era não seja aprisionado em modelos em que a reflexão dos professores ocorra dentro de realidades instrumentais e tecnicistas – de cunho neoliberal – nas quais são agentes de uma realidade pronta e acabada, sobressaindo-se a racionalidade técnica na formação dos professores. Assim, torna-se necessário avançar para teorias mais abrangentes para o procedimento formativo destes professores.

Estas teorias devem discutir temas como os levantados por Libâneo (2002, p.74) em que a formação de professores deve considerar ao menos quatro requisitos: “[...] uma cultura científica crítica como suporte teórico ao trabalho docente; conteúdos instrumentais que assegurem o saber-fazer; uma estrutura de organização e gestão das escolas que propicie espaços de aprendizagem e de desenvolvimento profissional; uma base de convicções ético-políticas que permita a inserção do trabalho docente num conjunto de condicionantes políticos e socioculturais”.

Essas são dimensões importantes que devem ser consideradas na implementação da tecnologia da sala de aula e também em processos de formação inicial e continuada de professores. Nesse contexto alguns aspectos são fundamentais:

A educação é, antes de mais nada, desenvolvimento de potencialidades e a apropriação do ‘saber social’ (conjunto de conhecimentos e habilidades, atitudes e valores que são produzidos pelas classes, em uma situação histórica dada de relações para dar conta de seus interesses e necessidades). Trata-se de buscar, na educação, conhecimentos e habilidades que permitam uma melhor compreensão da

realidade e envolva a capacidade de fazer valer os próprios interesses econômicos, políticos e culturais¹⁴.

Ainda nessa perspectiva, acredita-se que pesquisadores que investigam o uso de computadores na educação alegam que a informática possui uma ação positiva para o desenvolvimento da capacidade cognitiva e provoca um rompimento da relação vertical entre alunos e professor da sala de aula tradicional, fazendo do aprendizado uma experiência mais cooperativa. As radicais transformações da informática nos anos noventa reforçaram ainda mais a adoção dessa tecnologia nos meios educacionais.

Objetivo da Pesquisa

Essa pesquisa busca investigar, identificar e analisar os limites e as potencialidades pedagógicas da implantação do uso dos computadores na sala de aula de Matemática, proporcionando aos professores aspectos teórico-metodológicos a respeito da implementação da tecnologia no contexto educacional e suas influências na prática pedagógica.

Problema da Pesquisa

Quais dimensões influenciam o trabalho docente na utilização de computadores na sala de aula de Matemática?

Metodologia da Pesquisa

Essa pesquisa seguiu a orientação de uma pesquisa qualitativa, na qual segundo Bogdan e Biklen (1982), cinco são as características principais da pesquisa qualitativa: ter o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; os dados coletados serem predominantemente descritivos; a preocupação com o processo ser muito maior do que com o produto; o significado que as pessoas dão às coisas e a sua vida serem focos de atenção especial do pesquisador e a análise dos dados tender a um processo indutivo. Neste trabalho, desenvolvido a partir da disciplina – MMA 5030: Filosofia da Educação: Questões da Educação Matemática¹⁵, buscou investigar e estabelecer relações entre as diversas maneiras que as escolas trabalham com a tecnologia na Educação Matemática. Por meio da análise de dados extraídos da aplicação de questionários a proposta deste trabalho consiste em identificar e analisar os limites e potencialidades das diversas dimensões implícitas no processo de implantação do uso dos computadores na sala de aula de Matemática. Os questionários foram idealizados e aplicados por alunos da disciplina em questão.

¹⁴ <http://www.ied.ufla.br/alunos/turma0101/dupla40/educacao.html>. Acesso em: 05 set. 2005.

¹⁵ Disciplina de graduação ministrada pelo Prof. Dr. Geraldo Perez, no IGCE/UNESP/Rio Claro, realizada no primeiro semestre de 2004.

Procedimentos Metodológicos

Inicialmente foram preparados dois questionários para levantamento dos dados da pesquisa. Cada questionário com um objetivo definido a partir da proposta de trabalho. O primeiro teve seu foco direcionado para escolas de Ensino Fundamental e Médio, que desenvolvem algum tipo de trabalho no ensino de Matemática com tecnologia. Este questionário foi elaborado de forma que permitisse analisar fatos tais como: a disponibilidade dos computadores, os *software* utilizados e, principalmente, o interesse e o envolvimento dos alunos, além de investigar aspectos comuns entre as escolas pesquisadas.

O segundo questionário foi desenvolvido para escolas de Ensino Médio que não possuíam nenhum trabalho com as TIC. Sua formulação visava analisar o motivo pelo qual o computador não era utilizado em sala de aula e se existia algum interesse futuro em tal utilização.

Os questionários foram enviados para as escolas escolhidas nesta pesquisa e entregue aos coordenadores pedagógicos e professores de Matemática dos cursos, que retornaram as respostas em duas semanas. Após o recebimento dos questionários, os dados obtidos foram analisados, sendo que o grupo de pesquisa discutiu os possíveis caminhos na busca de soluções para o problema proposto. Foram gerados gráficos construídos na Planilha Eletrônica - Excel¹⁶ para ilustrar as conclusões. Em um segundo momento, as idéias foram relacionadas com a fundamentação teórica, buscando descrever um cenário educacional que mostra o processo de formação inicial de professores na utilização da tecnologia na sala de aula.

Descrição e Análise dos Questionários e dos Dados da Pesquisa

Com base nos dados obtidos, foram gerados os seguintes gráficos, que irão nortear as primeiras conclusões. A análise foi baseada na aplicação de dois questionários, um destinado a escolas que possuíam computadores e o outro a escolas que não possuíam computadores.

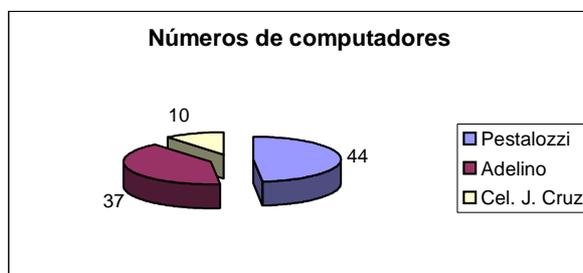


Gráfico 1 - Número de computadores nas Escolas Públicas

¹⁶ <http://www.microsoft.com>

Observando este gráfico foi possível perceber as condições discrepantes entre as escolas. Por exemplo, o número de computadores disponíveis segue uma ordem crescente dentro da seguinte esfera: escola estadual, municipal e, enfim, particular. Vale observar também que, embora os questionários tenham evidenciado que todos os computadores estão em bom estado, não foi possível identificar o quão atualizados os mesmos estão, em termos de software.



Gráfico 2 - Conteúdos dos trabalhos

O primeiro impacto causado por estes dados relacionou-se com a dificuldade dos professores no trabalho integrado com as TIC e a Matemática. Esse trabalho mostrou uma ênfase maior da Geometria, em detrimento da Aritmética e da Álgebra, ou ainda de outras aplicações da Matemática.

Além disso, os únicos tópicos trabalhados foram Poliedros de Platão, além de retas e triângulos. Ou seja, os conteúdos de Geometria Espacial e de Geometria Analítica não foram trabalhados, deixando de lado conteúdos importantes da disciplina.

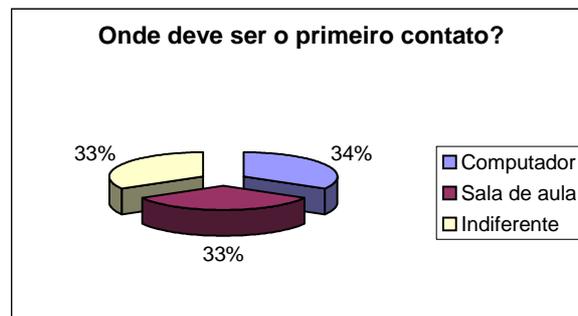


Gráfico 3 - Primeiro contato

Este gráfico salienta o problema presente na formação de professores, tema abordado na literatura nacional e internacional. Nessa pesquisa, foi possível inferir que em algumas das escolas pesquisadas, os coordenadores dos cursos, juntamente com o corpo docente, não souberam opinar qual deveria ser o caminho mais propício para se introduzir as TIC em sala de aula. Isto evidencia que os cursos de licenciatura não estão preparando os futuros professores nas questões relativas ao uso da tecnologia, nem discutindo as possíveis metodologias de trabalho utilizando as TIC em sala de aula.

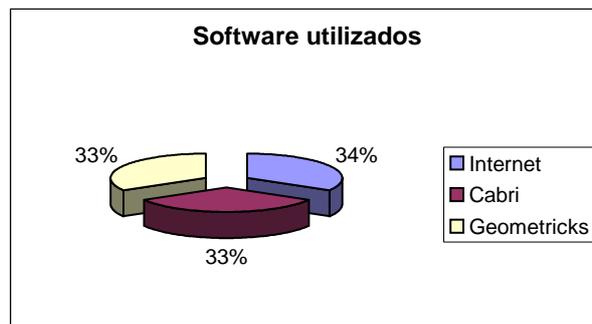


Gráfico 4 - Software utilizados

Os *software* listados são de geometria dinâmica, reforçando o uso das tecnologias nesta disciplina. Isso direciona uma outra questão: os outros tópicos não são trabalhados por falta de *software* ou simplesmente por que ocorre uma falta de interesse e conhecimento em trabalhar estes assuntos?

As repostas dos coordenadores e professores dos cursos sugerem que existe uma falta de preparo dos professores para trabalhar em Matemática, com conteúdos como logarítimo e matriz, utilizando o computador. De acordo com o levantamento de dados, existem programas apropriados para se trabalhar outros conteúdos de Matemática, por exemplo, com equações, sendo que os cursos de formação de professores não exploram esses *software* educativos.

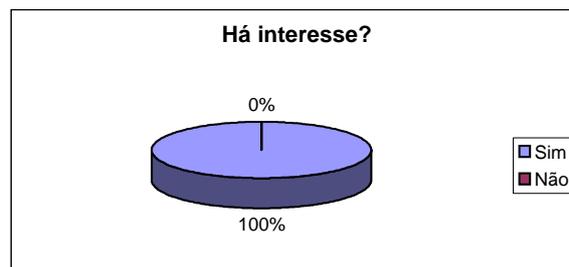


Gráfico 5 - Interesse

Apesar este gráfico levantar pouco conflito de opiniões, ele permite uma análise um pouco mais profunda em relação aos alunos. Em todas as escolas pesquisadas, nenhum professor evidenciou que algum aluno poderia estar desinteressado por suas aulas¹⁷, pois essas atividades buscam romper com aulas tradicionais de Matemática, nas quais o professor apresenta o conteúdo através de fórmulas e algoritmos.

¹⁷ Aqui cabe uma nota em relação à metodologia: os questionários foram entregues aos coordenadores dos cursos para serem respondidos juntamente com os professores, mas a experiência aponta que apesar dos questionários exigirem idoneidade por parte das escolas, talvez os professores possam ter exagerado em relação ao interesse dos alunos. Desconsiderando este possível erro, pode-se afirmar que a maioria significativa dos estudantes apreciou as atividades propostas.



Gráfico 6 - Rendimento

Deste gráfico tem-se uma análise bastante imediata. De todas as escolas pesquisadas, os professores garantiram que o rendimento médio da sala foi bem superior ao de outras turmas que não utilizaram o computador, pois quando os alunos visualizaram no computador os conceitos matemáticos trabalhados em sala de aula, eles adquiriram uma maior facilidade em entender os conteúdos.

Juntamente com o último gráfico e com a conclusão acima, pode-se inferir que a utilização da tecnologia é bastante proveitosa, tanto no sentido de que o conhecimento foi adquirido de maneira mais eficiente (de acordo com o método de avaliação de cada escola), quanto no sentido de que as aulas se tornaram mais interessantes e produtivas. Portanto, o uso da tecnologia em sala de aula foi significativo, pois os alunos passaram a mostrar um outro envolvimento com os conteúdos matemáticos abordados em sala de aula.



Gráfico 7 - Projeto interdisciplinar

Nenhuma escola pesquisada apresentou qualquer tipo de projeto interdisciplinar, o que foi preocupante do ponto de vista educacional, sendo a interdisciplinaridade uma dimensão importante para a construção do conhecimento, como sugere a literatura nacional e internacional a respeito dessa temática. A falta de um projeto interdisciplinar pareceu-nos uma consequência imediata do pouco tempo de experiência de docentes e alunos com a tecnologia. E nenhum deles descartou a possibilidade da implementação de projetos interdisciplinares, no futuro.

Uma das escolas investigadas, afirmou que possui computadores e *software* disponíveis para as aulas de Matemática, assim como conexão à Internet, e que não trabalhava com os programas de forma coletiva, ou seja, os alunos recebiam os *software* para serem usados em seus computadores pessoais como forma de fixação do conteúdo, entretanto, os mesmos programas não eram utilizados

em sala de aula pois a diretoria do curso afirmou que isto poderia gerar um atraso dos conteúdos a serem trabalhados.

Pode-se inferir que, apesar do esforço da escola em disponibilizar todo o conteúdo em forma de programa, não existiu uma mobilização dos professores e também dos alunos para a utilização dos mesmos. Sabe-se que quando os alunos receberam os CDs com os programas da disciplina, poucos os utilizaram em casa, apesar de muitos possuírem computadores, visto que a escola entrevistada era particular e a grande maioria dos alunos possui esses equipamentos em casa. Por outro lado, os alunos não eram incentivados pelos professores a usar a mídia fornecida em casa ou até mesmo junto com algum professor-monitor¹⁸.

Assim, a partir do referencial teórico apresentado anteriormente, serão construídas algumas análises com base nos dados obtidos por meio dos questionários. Desta forma, este trabalho tentará justificar os motivos que levaram os professores entrevistados a não utilizarem as TIC efetivamente, em sala de aula, na disciplina de Matemática, e também irá expor algumas considerações teórico-metodológicas para este tipo de atividade. A seguir, serão apontados alguns aspectos objetivando investigar, identificar e analisar os limites e as potencialidades pedagógicas da implantação do uso dos computadores na sala de aula de Matemática proporcionando aos professores aspectos teórico-metodológicos a respeito da implementação da tecnologia no contexto educacional e suas influências na prática pedagógica da pesquisa.

Pela análise dos gráficos, podemos perceber alguns problemas no processo de formação de professores de Matemática. Evidentemente este é um problema sistêmico, pois os cursos de licenciatura não estão preparando os futuros professores para trabalharem com a tecnologia na sala de aula. Este tipo de assunto é apenas abordado como conteúdo em poucos cursos de pós-graduação, o que gera uma série de problemas como, por exemplo, medo do professor em relação à máquina, falta de habilidades para o uso da mesma, pouco embasamento teórico adequado à sua metodologia de trabalho e, ainda, problemas relacionados ao número de carga horária trabalhada com o computador pelo professor, quais conteúdos seriam mais apropriados para se trabalhar com a tecnologia, quais *software* os professores deveriam escolher e, nessa escolha o que deveria ser levado em consideração, entre outros aspectos.

Na tentativa de contornar estes problemas, uma idéia seria a criação de minicursos, dentro das próprias escolas, para o aperfeiçoamento dos professores, ou seja, as instituições deveriam investir na formação continuada de seus professores, juntamente com a criação de disciplinas nos cursos de licenciatura sobre novas abordagens metodológicas no uso das TIC em sala de aula.

Um outro aspecto relaciona-se a pouca disponibilidade de *software* que os professores poderiam conhecer e utilizar em sala de aula. Verificou-se ainda que os únicos temas trabalhados

nas aulas de Matemática pelos professores que utilizaram os computadores foram os de conteúdos relacionados à Geometria.

Sabe-se que muitos professores utilizam as TIC para as aulas de Geometria, em detrimento de outras áreas da Matemática, esse fato pode ser vislumbrado a partir de duas perspectivas: a formação de professores e suas lacunas teórico-metodológicas e a falta de infraestrutura das políticas educacionais na viabilização de *software* educativos para as escolas públicas. Percebe-se nesta pesquisa, que apesar da iniciativa de alguns professores em utilizarem as TIC em sala de aula, esses se sentem solitários neste trabalho, restando apenas o recurso de alguns sites educativos da Internet que contém jogos ou programas sem nenhuma proposta pedagógica inerente a eles, que possam apoiar a sua implementação em sala de aula.

Em algumas escolas particulares fica evidente que apesar da existência dos *software* educativos, não se tem uma proposta educacional que integre o trabalho docente e as TIC na sala de aula de Matemática. Pode-se sugerir parcerias entre as universidades e escolas na criação de projetos interdisciplinares que visem a utilização das tecnologias no contexto educativo.

Sabe-se que a Matemática também não é muito trabalhada com o computador uma vez que os alunos gostariam de ver suas aplicações com a máquina, e não apenas uma reformulação teórica do que foi trabalhado em sala de aula sem o uso das TIC. Baseando-se neste argumento, um projeto interdisciplinar com outra área, como por exemplo, Física ou Biologia, dentro de um contexto de modelagem¹⁹, poderia tornar a disciplina mais significativa e interessante para os alunos. Segue-se então uma sugestão para os futuros professores: buscar, juntamente com todo o corpo docente, uma alternativa metodológica para levar os alunos ao encontro de uma Matemática mais condizente com seus anseios e expectativas.

Considerações Finais

Algumas considerações ou inferência conclusivas podem ser delineadas nesta pesquisa. Como mencionado anteriormente, as TIC pressupõem uma nova maneira de gerar e dominar o conhecimento. Com o avanço da Ciência e da Tecnologia, através de pesquisas no campo da inteligência artificial produzindo robôs interativos e pesquisas sobre realidade virtual, torna-se inconcebível que a Educação seja tratada de forma tradicional. Sabe-se que o desenvolvimento tecnológico proporciona uma nova dimensão ao processo educacional, uma dimensão que transcende os paradigmas não apropriados do ensino tradicional, pontuado pela instrução programada, pela transmissão de informações e pelo “treinamento” do pensamento algoritmo e

¹⁸ Monitor da que acompanha os alunos em sala de aula juntamente com o professor.

¹⁹ De acordo com Bassanezi, R. C. “O modelo nunca encerra uma verdade definitiva, pois é sempre uma aproximação conveniente da realidade analisada e, portanto, sujeito a mudanças - este processo dinâmico de busca a modelos

mecânico. Essa nova dimensão prioriza um novo conhecimento, um conhecimento que considera o desenvolvimento do pensamento criativo como aspecto fundamental da cognição humana. Neste contexto, o educador matemático assume um papel fundamental, tornando as tecnologias de informação e comunicação partes integrantes da realidade do aluno.

Assim, o estudo da potencialidade de ambientes computacionais na formação de professores, fundamenta-se no pressuposto teórico-metodológico de que a relação com a tecnologia pode potencializar a capacidade de reflexão do professor, sobre seus processos de pensamento. Essa relação pressupõe também a construção de novos processos de aprendizagem relacionados a uma nova cultura profissional, que se estabelece mediante a integração das diferentes tecnologias no ensino (MISKULIN, *et. al.* 2005). Esses aspectos foram evidenciados no trabalho dos alunos de graduação, co-autores desse trabalho, na aplicação dos questionários com os professores, e coordenadores, participantes desta pesquisa.

Nesse enfoque, a intervenção do formador se amplia na busca de novas estratégias e na criação de novos caminhos que possam favorecer a reconstrução da prática pedagógica do professor no uso da tecnologia na Educação.

Enfim, esta pesquisa, esperou proporcionar aos educadores aspectos teórico-metodológicos a respeito da implementação da tecnologia no contexto educacional e suas influências na prática pedagógica, pontuando que, com o avanço da ciência e da tecnologia faz-se necessário uma nova cultura profissional, a qual prioriza novos conhecimentos e “novos olhares” no processo de formação de professores.

Referências

BASSANESI, R. C. Modelagem matemática: uma disciplina emergente nos programas de formação de professores. **Biomatemática**, Campinas, SP, v. 9, 1999. Disponível em: <http://www.ime.unicamp.br/~biomat/bio9art_1.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2006.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Qualitative research for education**. Boston: Allyn and Bacon, 1982.

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

ERNEST, P. **Mathematics teaching: the state of the art**. New York: The Falmer, 1991.

LIBÂNEO, C. J. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In: PIMENTA, G. S.; GHEDIN, E. (Org.) **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2002. p. 53-79.

MISKULIN, S. G. R. **Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria**. 1999. 2 v. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, SP, 1999. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000246712>>. Acesso em: 14 set. 2006.

MISKULIN, R. G. S.; SILVA, M. R. C.; AMORIN, J. A. A implementação do ambiente computacional TelEduc e suas influências na prática pedagógica de professores em formação. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2005, Porto, Portugal. **Anais do Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática**, Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 2005, p. 1-16.

NOSS, R. Constructing a conceptual framework for elementary algebra through Logo programming. In: **Educational Studies in Mathematics**. Dordrecht, p.335-357, 1996.

REFERÊNCIA DA INTERNET:

<<http://www.ied.ufla.br/alunos/turma0101/dupla40/educacao.html>>. Acesso em: 05 set. 2005.

SIMONSON, M. R.; THOMPSON, A. **Educational computing foundations**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997.