

Trabalho colaborativo e utilização das tecnologias da informação e comunicação na formação do professor de Matemática

Collaborative work and the use of information and communication technologies in Mathematics teacher education

MARÍLIA LIDIANE CHAVES DA COSTA¹

ABIGAIL FREGNI LINS²

Resumo

A introdução das TIC na escola tem proporcionado novos papéis para o professor. Aprender a lidar com a máquina não é mais suficiente, é preciso estar atento às novidades, explorar formas de usufruir do potencial da tecnologia. Nesse sentido, esse artigo, como ensaio, apresenta uma discussão teórica que aponta para a importância do professor de Matemática ter contato com tais tecnologias durante a sua formação docente, vivenciando momentos de reflexão e estudo coletivo sobre como os poderia utilizar no ensino e aprendizagem dos conteúdos próprios de sua disciplina. Acreditamos que tecnologia por si só não garante a qualidade no ensino e aprendizagem, porém pode ser um recurso valioso mediante reflexão crítica sobre seus limites e possibilidades e em contextos de trabalho colaborativo.

Palavras Chave: *Tecnologias de Informação e Comunicação; Trabalho Colaborativo; Educação Matemática.*

Abstract

The introduction of ICT in schools has given new roles to the teacher. To learn how to deal with the machine is not enough anymore, it is needed to be aware to novels, to explorer ways of taken the potential of the technology. In this way, the article, as an essay, presents a theoretical discussion looking at the importance of the Mathematics teacher to have contact to such technologies along his/her education, by living moments of reflection and collective study on how to use them in the teaching and learning own contents of his/her discipline. We believe that technology per se does not guarantee the teaching and learning quality, however it can be a valuable resource by critical reflection on its limits and possibilities and in contexts of collaborative work.

Keywords: *Information and Communication Technology; Collaborative Work; Mathematics Education*

O computador chegou à escola, o que mudou?

O avanço tecnológico e o uso crescente das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm alterado de maneira marcante as relações sociais. A rapidez na comunicação

¹ Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. E-mail: marilialidiane@gmail.com

² PhD em Educação Matemática e Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – UEPB. E-mail: bibilins2000@yahoo.co.uk

entre as pessoas e a disseminação de informações em tempo real são aspectos marcantes do atual cenário social. A essa sociedade, onde as transformações ocorrem de forma cada vez mais intensa e marcante, os meios de comunicação em massa encurtam as distâncias e modificam as relações entre as pessoas, chamamos de *sociedade do conhecimento* (D'AMBRÓSIO, 1998). No cenário nacional, as pesquisas discutem que, em um passado não muito distante, os computadores eram utilizados quase que exclusivamente por órgãos governamentais, instituições de pesquisas e empresas privadas de grande porte. A Internet era utilizada, sobretudo, pelos cientistas (PENTEADO, 1999).

Hoje temos acompanhado um aumento expressivo de parcelas da população que já têm acesso e conhecimento dessas novas possibilidades de comunicação mediadas pelo computador e demais mídias informáticas. A Internet tem encurtado as distâncias entre as pessoas e contribuído para que a comunicação ocorra de forma rápida e intensa. O número de usuários que se utilizam desses recursos cresce vertiginosamente a cada ano.

Segundo Miskulim (2008), as novas tecnologias condicionaram um novo perfil do indivíduo no mercado de trabalho. Essa autora discute que o maior uso da informática e a automação nos meios de produção e serviços provocaram alterações consideráveis referentes a alternativas diferenciadas de emprego e a informatização dos recursos operacionais. Essas alterações são percebidas, por exemplo, nas linhas de montagem de veículos, nos sistemas e movimentações bancárias, nos processos de fabricação de aparelhos eletrônicos, entre outros. De acordo com Sancho (2008), até atividades mais tradicionais, como a agricultura, foram profundamente afetadas pelas TIC. Para essa autora, “o mundo do trabalho, da produção científica, da cultura e do lazer passou por grandes transformações nas duas últimas décadas. Praticamente todas as ocupações se transformaram, algumas desapareceram, enquanto outras tantas surgiram...” (SANCHO, 2008, p. 17).

Sancho (2008) também aponta outras preocupações emergenciais. Segundo a autora, o sentido dessas transformações nem sempre é positivo, pois o fato da maioria das pessoas, que vivem no mundo tecnologicamente desenvolvido, ter acesso irrestrito à informação não significa que essas pessoas dispõem do saber e das habilidades necessárias para convertê-las em conhecimento. Apesar da produção de bens e riquezas ter aumentado consideravelmente com o avanço tecnológico, sua distribuição entre a

população ainda preserva inúmeras desigualdades sociais. Diante disso, observamos um conjunto de transformações que em muito tem afetado a sociedade. Como não poderia ser diferente, a escola enquanto instituição social, não está avessa à influência de tais mudanças.

No cenário educacional, a presença de computadores nas instituições escolares implicou um repensar sobre mudanças nesse ambiente, ainda que modestamente, não só do ponto de vista físico, mas, sobretudo, na sua estrutura organizacional. Segundo Richit e Maltempi (2005), desde o surgimento dos primeiros computadores (ocorrido nas décadas de 40 e 50) e dos aplicativos e *software* (nas décadas de 50 e 60) que as discussões sobre contribuições, possibilidades e desafios que esses recursos trariam aos processos de ensino e aprendizagem, começaram a ocorrer. No entanto, embora muitos esforços tenham sido feitos para equipar as escolas com computadores e facilitar seu uso, esse ainda ocorre com pouca ou nenhuma expressividade na maioria das instituições escolares de ensino público. Richit e Maltempi (2005, p. 6) completam que:

Entre os anos de 80 e 90, o grande desafio foi inserir o computador nos ambientes educacionais e, para isto, as instituições contaram com o apoio das secretarias educacionais e das ações dos órgãos governamentais. Porém, depois que muitas destas escolas e instituições foram equipadas com laboratórios, muitos deles foram subutilizados.

O uso das tecnologias disponíveis nessas instituições estava resumido a atividades de edição de texto, com o objetivo de familiarizar o aluno com o recurso. Em outros contextos, o uso dos computadores era de exclusividade das Secretarias de Educação e órgãos administrativos com o objetivo de armazenar informações e histórico dos alunos. Em casos mais graves, tais recursos se encontravam no mais absoluto abandono (RICHIT; MALTEMPI, 2005). Diante disso, muitos esforços têm sido empreendidos para que novas formas de utilização de recursos tecnológicos com fins educacionais sejam propostas e discutidas, através da elaboração de projetos pedagógicos que favoreçam esse uso, além do crescente desenvolvimento de pesquisas e debates sobre o tema. Porém, as literaturas atuais, juntamente com observações realizadas na prática, demonstram que ainda há muito que avançar.

De acordo com Moran (2007, p. 14), até agora o que estamos observando no cenário educacional é uma escola pouco atraente aos alunos. Nas palavras desse autor, “a escola é uma das instituições mais resistentes à mudança”. Essa última afirmação nos leva a compreender melhor o porquê de ainda existirem nas escolas currículos engessados,

disciplinas soltas, conteúdos fragmentados e sem ligação direta com a vida dos estudantes, e professores em geral, mal remunerados e com sobrecarga de trabalho, além de desmotivados com a prática docente. Para Papert (2008, p. 21):

Na medida em que as crianças rejeitam uma Escola que não está em sintonia com a vida contemporânea, elas tornam-se agentes ativos de pressão para a mudança. Como qualquer outra estrutura social, a Escola precisa ser aceita por seus participantes. Ela não sobreviverá muito além do tempo em que não se puder persuadir as crianças a conceder-lhe certo grau de legitimidade.

Nesse sentido, a escola não pode estar alheia a todas essas mudanças. Quando se trata de usar a tecnologia na educação, é preciso ter em mente que um novo ambiente emerge dessa iniciativa, onde estruturas organizacionais antigas devem ser repensadas e reorganizadas dando espaço para novas concepções e alternativas de trabalho mais adequadas a esse novo ambiente. Ao passo que esse avanço tecnológico trouxe inúmeros progressos para a ciência como um todo, também evidenciou a necessidade de que os profissionais da educação desenvolvam novas competências e habilidades, que estão muito além do que simplesmente saber lidar com a máquina (MILANI, 2001). O conhecimento técnico que viabiliza o manuseio de equipamentos e a utilização de *software* no ensino dos conteúdos já estão se tornando algo insuficiente, é preciso lançar mão da criatividade e da investigação de atividades que proporcionem situações de ensino e de aprendizagem mais conectadas com as necessidades dessa *sociedade do conhecimento*, que nos referíamos anteriormente.

Para Penteado (1999), um dos principais fatores que dificultam a consolidação do uso de tecnologias nas escolas é a resistência percebida em muitos professores quando da sua utilização na prática, tendo em vista que eles são elementos fundamentais nesse processo. Esse fato pode estar associado à sensação de medo do novo, do desconhecido, assim como dos riscos e desafios que emergem dessa iniciativa. Sobre isso, Moran (2004, p. 3) discute que:

Ensinar e aprender estão sendo desafiados como nunca antes. Há informações demais, múltiplas fontes, visões diferentes de mundo. Educar hoje é mais complexo porque a sociedade também é mais complexa e também o são as competências necessárias. As tecnologias começam a estar um pouco mais ao alcance do estudante e do professor. Precisamos repensar todo o processo, reaprender a ensinar, a estar com os alunos, a orientar as atividades, a definir o que vale a pena fazer para aprender, juntos ou separados.

Sendo assim, são lançados novos desafios ao professor. Um desses desafios é o de

conhecer esses recursos, adquirindo suporte teórico e metodológico a fim de que o professor consiga utilizá-los de forma investigativa, assumindo uma postura de contínuo pesquisador. Nesse sentido, é importante que a formação de professores, em sua fase inicial e continuada, proporcione situações em que os professores sejam levados a investigar novas alternativas de trabalho com o uso de tecnologia em sala de aula, no sentido de aproximar as concepções construídas no campo teórico com experiências vivenciadas na prática.

1. A formação do professor de Matemática para o uso de tecnologia em sala de aula

De acordo com algumas pesquisas, nos últimos anos temos observado uma espécie de crise na profissão de ensinar (IMBERNÓM, 2010). O avanço tecnológico e as mudanças socioeconômicas decorrentes deste avanço tornam certas formas de ensino obsoletas e ineficazes. Surge a percepção de que os sistemas anteriores não servem para ensinar a população deste século. Também as escolas, com suas instalações físicas e currículos estruturados de forma limitada, com abordagem sistemática e seqüencial dos conteúdos escolares, parecem não estar preparadas para as inovações necessárias a educação desse tempo.

Acreditamos que a simples entrada do computador nas escolas está longe de ser a solução para os problemas educacionais. De fato, “o uso das TIC por si mesmas não produz as *megamudanças* que muitos imaginavam” (SANCHO, 2008, p. 22). Não se trata aqui de cultivar uma visão pessimista em relação à inserção e uso crescente das tecnologias informáticas na escola, mas, sobretudo, chamamos a atenção para o fato de que em nada adianta ter escolas futuristas caracterizadas pela disponibilidade de grandes recursos e artefatos tecnológicos se não há um planejamento responsável capaz de responder a questões do tipo: como, onde e por que utilizar esse artefato? Concordamos que é necessária uma formação docente baseada na reflexão sobre quais são os possíveis benefícios que essa tecnologia pode gerar no ensino e na aprendizagem escolar e como o professor fará uso desses benefícios em sua sala de aula.

Para Milani (2001, p. 177), “é preciso saber como, quando, onde e por que utilizar o computador, estabelecendo-se estratégias bem claras e definidas, distinguindo-se as tarefas em que seu uso é fundamental daquelas em que a sua contribuição é pequena e circunstancial”. Dito isso, Bittar (2010) argumenta que cada professor deve ser

responsável por se apropriar desses recursos, já que é ele quem tem o conhecimento sobre sua disciplina, seus objetivos, metodologia de trabalho e alunos, assim como tudo aquilo que é necessário para uma escolha coerente das atividades a serem propostas e realizadas. Nas palavras da autora:

Defendemos que o computador deve ser usado e avaliado como um instrumento como qualquer outro, seja o giz, um material concreto ou outro. E esse uso deve fazer parte das atividades rotineiras de aula. Assim, integrar um *software* à prática pedagógica significa que o mesmo poderá ser usado em diversos momentos do processo de ensino, sempre que for necessário e de forma a contribuir com o processo de aprendizagem do aluno (BITTAR, 2010, p. 220).

Penteado (1999) enfatiza que a entrada do computador nas escolas possibilita ao professor não apenas mais um recurso para a realização de tarefas, mas oferece a ele novas possibilidades de comunicação e interação com seus alunos. No contexto da sala de aula o mais importante não é utilizar grandes recursos didáticos ou tecnológicos, mas desenvolver atitudes comunicativas e afetivas, assim como favorecer a existência de estratégias de negociação e o estabelecimento de parcerias com os alunos (MORAN, 2007). A inserção das TIC no ambiente escolar contribui para que o trabalho do profissional da educação seja repensado, marcado por momentos de reflexão e análise de questões novas e inerentes a sua prática.

Para Sancho (2008), o desafio é que os profissionais envolvidos e comprometidos com a Educação mudem sua forma de conceber e pôr em prática o ensino no momento em que descobrem uma nova ferramenta, suas crenças devem ser questionadas e refletidas na tentativa de implantar outras formas de experiência docente, como também aponta Lins (2003).

Segundo Sheffer, Bressan e Rovani (2009, p. 35):

A formação inicial e contínua do professor ganha um novo olhar, este profissional necessita tanto conhecer as tecnologias, os softwares gratuitos que estão disponíveis neste novo cenário, quanto ser incentivado a desenvolver um trabalho exploratório e investigativo em suas aulas.

Com isso, é fácil perceber que a tecnologia não pode ser tratada apenas como um recurso a mais para que o professor torne a aula mais atrativa e motivante, mas se constitui em um meio eficaz no momento em que propicia aos alunos novas formas de gerar e disseminar o conhecimento, contribuindo para uma formação mais harmoniosa aos anseios sociais (MISKULIM, 2008). Recursos como a Internet e *software* educativo

promovem situações de ensino criativas e motivadoras, assim como modificam as relações entre professores e alunos, propondo atividades que estimulam uma maior autonomia do aluno no processo, em detrimento de um ambiente onde a fala do professor é a única verdade e, portanto, incontestável. Segundo Almeida (2000, p. 9):

Os computadores possibilitam representar e testar idéias ou hipóteses, que levam à criação de um mundo abstrato e simbólico, ao mesmo tempo que introduzem diferentes formas de atuação e de interação entre as pessoas. Essas novas relações, além de envolver a racionalidade técnico-operatória e lógico-formal, ampliam a compreensão sobre aspectos sócio-afetivos e tornam evidentes fatores pedagógicos, psicológicos, sociológicos e epistemológicos.

Nesse contexto, uma formação docente sintonizada com toda essa problemática, seja ela inicial ou continuada, adquire um papel essencial, já que possibilita a esse profissional o contato com diferentes recursos que podem auxiliá-lo na sala de aula, em especial no que se refere ao ensino dos conteúdos escolares. Esses recursos contemplam o uso de *software* educativo, da Internet como fonte de pesquisa e de ferramentas de ensino e aprendizagem online, como é caso da plataforma Moodle e dos blogs educativos, isto é, os chamados Edublogs. Penteado (1999, p. 311) argumenta que:

É preciso que o professor, desde a sua formação inicial, tanto nas Licenciaturas quanto nos cursos de Magistério, tenha a possibilidade de interagir com o computador de forma diversificada e, também, de discutir criticamente questões relacionadas com as transformações influenciadas pela Informática, sobretudo nos estilos de conhecimento e nos padrões de interação social.

Seguindo essa linha de pensamento, Miskulin (2008, p. 220) argumenta que “pensar a presença da tecnologia na formação docente implica, além dos artefatos tecnológicos, refletir sobre educação e os possíveis benefícios que essa tecnologia poderá trazer para o ser em formação e para a sociedade”. Proporcionar espaços de formação docente objetivando a investigação de estratégias de ensino que explorem as potencialidades dos recursos tecnológicos nos parece uma estratégia eficaz ao desenvolvimento de atividades e propostas didáticas voltadas ao uso reflexivo e crítico desses recursos.

De acordo com D’Ambrósio (1998, p. 80), “será essencial para a escola estimular a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado nos valores e expectativas da sociedade. Isso será impossível de se atingir sem a ampla utilização da tecnologia na educação”. O autor afirma ainda que a escola não se justifica pela apresentação e reprodução de conhecimento obsoleto e ultrapassado, um *conhecimento morto*, argumentando que a tecnologia informática é como algo cada vez

mais presente e marcante no cotidiano escolar. Nesse sentido, o professor que insistir na transmissão e reprodução de um conhecimento morto tende a ser dispensado por seus alunos (D'AMBRÓSIO, 1998).

São essas abordagens teóricas que nos levam a crer que o professor, enquanto mediador e peça-chave do processo de ensino e aprendizagem pode enriquecer sua prática através de um uso crítico dos recursos pedagógicos de que dispõe, em particular no uso de mídias informáticas, *software* educativo e da Internet. Posto este, uma formação docente, tanto inicial quanto continuada, que proporcione a esse profissional o contato com tais recursos e não apenas isso, mas que incentive a criação de ambientes para reflexão individual e coletiva sobre sua utilização, é essencial para combater a resistência e o receio em utilizar essas tecnologias informáticas na aula de Matemática. Para Moran (2007, p. 18), “a educação não evolui com professores mal preparados”.

Nesse sentido, a ênfase na criação de espaços colaborativos de construção de aprendizagens no próprio ambiente escolar, mediante projetos de inovação e intercâmbio entre as instituições de ensino (escolas e universidades), a construção coletiva dos saberes docentes e a reflexão sobre a prática e sobre a realidade educativa e social são alguns caminhos que podem contribuir para um processo de formação profissional mais integrado à realidade educacional da prática docente. De acordo com Miskulin (2008, p. 223):

Essa formação contribuiria para a superação da ignorância informática de que muitos professores são vítimas, nos dias atuais. Ignorância essa que os levam a assumir uma atitude, muitas vezes técnica e mecanicista em relação ao uso das tecnologias, em lugar de promover um uso crítico e não- alienante.

A Matemática pode ser trabalhada de modo diferenciado do método usual que caracteriza o ensino dessa disciplina, marcado pela exposição tradicional dos conteúdos curriculares, que em geral se apresenta através de definições formais do conceito seguido por exemplos resolvidos em sala e culminando em uma seqüência de exercícios de fixação do conteúdo. Não desejamos aqui entrar no mérito de alguns que julgam tal modelo de aula tradicional como algo negativo ou retrógrado, justificando que nesse modelo o ensino e a aprendizagem dos conceitos matemáticos não ocorrem de fato. Ao contrário, apenas trazemos à luz a discussão que aponta o uso de tecnologia em sala de aula como uma alternativa didática, a qual não substitui em hipótese alguma a mediação do professor e suas características próprias na condução das atividades didáticas e no

gerenciamento das relações e negociações realizadas em sala de aula. De acordo com Cury et al (2002, p. 40):

Parece-nos que há uma certa dificuldade no uso dos computadores, por parte daqueles professores que valorizam demais a demonstração como sendo a verdadeira Matemática. Muitas vezes esses docentes acreditam que o recurso à informática vai fazer com que os alunos apenas digitem comandos. No entanto, é possível utilizar os microcomputadores de uma forma criativa, explorando as deficiências dos *softwares* e solicitando aos alunos que criem suas próprias soluções.

No trabalho de Bittar (2010) é possível encontrar exemplos e sugestões de utilização dos *softwares* educativos na aprendizagem de conceitos matemáticos. Nesse trabalho a autora oferece uma discussão sobre possibilidades e limitações na utilização de alguns desses aplicativos, como por exemplo, o Aplusix, o Cabri-Geomètre, o SuperLogo, o Graphequation e os jogos (educativos ou não). O *software* Aplusix, além de outras particularidades, é capaz de indicar ao aluno a passagem exata em que ele errou e dessa forma o professor pode trabalhar no sentido de que o aluno compreenda o que houve com seu cálculo a partir da análise sobre o erro. Sobre o Cabri-Geomètre, uma das vantagens destacadas pela autora na utilização desse *software* é a possibilidade de tornar a Geometria dinâmica, isto é, as figuras construídas podem ser deslocadas preservando as propriedades geométricas utilizadas para fazer a construção. O Cabri-Geomètre favorece a compreensão de propriedades e as relações geométricas, além de permitir que os alunos façam simulações e elaborem conjecturas. De acordo com Bittar (2010, p.228):

[...] analisando o Cabri-Géometre, é possível ver que a elaboração de atividades envolvendo esse *software* pode oferecer ganhos qualitativos relativamente à aprendizagem da Geometria em comparação ao contexto papel e lápis. Nesse caso, o *software* oferece, entre outros, um meio de validação pragmática de conjecturas dos alunos, um instrumento de controle das atividades realizadas e uma oportunidade de visualização dinâmica das propriedades vistas no papel.

Sobre a utilização do SuperLogo, a autora comenta que o mesmo permite ao aluno trabalhar conceitos específicos da Matemática, oferecendo-lhe a oportunidade de organizar, planejar e refletir sobre suas ações. Para a autora esse *software* contribui com o pensamento lógico do aluno, já que “para que a construção fique correta, é necessário dar um passo após outro passo, em determinada ordem” (BITTAR, 2010, p. 230). O Graphequation permite a construção de gráficos de funções, sua interface é de fácil compreensão e manipulação, este *software* contribui com a aprendizagem de conceitos

que em geral são de difícil compreensão para os alunos, como o conceito de função e domínio de função.

Sobre a utilização de jogos, a autora destaca a grande diversidade de tipos de jogos e suas potencialidades, em especial por ser capaz de se constituir em fonte de aprendizagem prazerosa para o aluno. Contudo, um aspecto interessante destacado é a questão da concepção do papel do erro. De acordo com Bittar (2010, p. 232), “no caso em que a interação entre o aluno e a máquina se baseia na ‘prática estímulo-resposta’, ocorrem, com frequência, casos em que o acerto do aluno é premiado e seu erro, punido”. A autora completa que, nesse sentido, o erro é entendido como algo ruim e que deve ser evitado, porém diversas são as pesquisas que apontam para a importância do erro no processo de aprendizagem e, portanto, esse caráter punitivo pode se configurar como fator negativo e motivo de inibição do aluno.

Com isso, fica claro que os professores de Matemática precisam saber como utilizar na sua prática pedagógica as ferramentas das tecnologias de informação e comunicação (TIC), incluindo a Internet e *software* educacional específico da sua disciplina (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2008). Dessa forma, “essas tecnologias permitem perspectivar o ensino da Matemática de modo profundamente inovador, reforçando o papel da linguagem gráfica e relativizando a importância do cálculo e da manipulação simbólica” (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2008, p. 160). Os autores complementam argumentando que tal recurso pode desenvolver nos alunos atitudes mais positivas em relação à disciplina, e com isso, possibilitar ao aluno, e até mesmo ao próprio professor, uma visão mais completa sobre a natureza dessa Ciência.

2. As TIC em espaços de colaboração: caminhando para o desenvolvimento profissional

Refletir sobre a prática docente sob uma perspectiva de uso de tecnologia na aula de Matemática não é uma tarefa fácil para o professor. Esse fato se agrava ainda mais quando esse professor adota uma postura de isolamento profissional (COSTA; LINS, 2010). Muitos profissionais sentem dificuldade no trabalho em conjunto com outros, esses não cedem ao diálogo e à troca de experiências e na maioria das vezes, sua prática é individualizada e resistente a mudanças. De acordo com Moran (2007, p. 28), “a educação avança menos que o esperado, porque enfrenta uma mentalidade

individualista, materialista, ao nível pessoal e institucional, que busca soluções isoladamente”.

Para Fullan e Hargreaves (2000), os fatores que determinam o individualismo docente podem ser considerados mais como uma condição do trabalho do que uma deficiência pessoal do professor. As estruturas físicas das escolas, em particular a arquitetura tradicional das salas, aliado a aulas separadas e imposições de programas de ensino fixos dirigidos para grupos de alunos organizados por idade tendem a isolar professores. Também a sobrecarga de trabalho que oferece soluções fragmentadas, modismos e mudanças passageiras e que também causa pressões de administradores e pais de alunos acerca da prestação de contas do trabalho do professor dificulta e leva ao desânimo com a profissão, o que pode acarretar em um distanciamento desse professor em relação aos colegas e a preferência por desenvolver atividades isoladamente.

Somados a tudo isso estão os baixos salários, e em muitos casos a inexistência das condições mínimas de infra-estrutura necessárias ao bom andamento do trabalho docente em diversas escolas. De acordo com Prado e Valente (2003, p. 23):

No contexto prático, o professor necessita lidar com a coexistência de concepções e valores educacionais distintos. Isto gera dúvidas, conflitos e muitas vezes o professor se sente solitário, sem apoio dos colegas e da instituição, para recriar dinâmicas inovadoras. O professor precisa estar aberto para mudar, mas só isto não basta. Além das amarras pessoais, existem as amarras institucionais. Os aspectos constituintes da realidade da escola: a organização de tempo, espaço, currículo, entre outros, podem dificultar o desenvolvimento de uma nova prática pedagógica.

Entretanto, ao se propor um ambiente informatizado como recurso ao ensino e a aprendizagem da Matemática, esse quadro de isolamento torna-se insustentável. É natural que inquietações e medos surjam no decorrer do processo de reflexão sobre a prática, mas o professor deve entender que não está sozinho. Essa percepção implica na compreensão do trabalho coletivo como necessário ao seu desenvolvimento profissional no que se refere a investigação sobre os limites e possibilidades quando se propõem metodologias e estratégias de ensino mediadas pelo computador.

O contato com os colegas, o diálogo e a partilha de experiências gera um ambiente de crescimento pessoal e profissional, baseado na ajuda mútua e no respeito a pontos de vista distintos, isto é, um espaço de trabalho colaborativo para o professor. Segundo Fiorentini (2006, p. 56), “esse desejo de trabalhar e estudar em parceria com outros profissionais resulta de um sentimento de inacabamento e incompletude enquanto

profissional e da percepção de que sozinho é difícil dar conta desse empreendimento”. Promover práticas baseadas na colaboração, no diálogo, na partilha de experiências e no respeito a opiniões divergentes se constitui como um auxílio valioso na busca por transformações na prática docente. De acordo com Lobo da Costa (2008, p. 186):

A colaboração tem como características fundamentais a existência de diálogo, de negociação, e o contrato de reciprocidade e confiança. O diálogo é o que possibilita a troca de idéias e a participação efetiva, sobretudo se envolver todos os participantes.

A autora complementa afirmando que “uma vez estabelecida a colaboração entre os pares, surgem oportunidades para a reflexão compartilhada, o aprendizado mútuo e o desenvolvimento profissional” (LOBO DA COSTA, 2008, p. 192). Sendo assim, professores que trabalham de forma colaborativa devem estar sempre prontos a rever acordos, a serem flexíveis e abertos a mudanças. Dessa maneira, é possível criar e recriar a prática pedagógica, buscando a compreensão dos conteúdos, planejando e desenvolvendo ações que integram estudantes e professores no processo de ensino e aprendizagem (SHEFFER; BRESSAN; ROVANI, 2009; LOBO DA COSTA, 2008).

A formação para uso das TIC em sala de aula exige do profissional docente uma postura ativa, crítica e autônoma. Suas reflexões devem partir da própria prática, sendo essa entendida como objeto de estudo e de investigação. Nas palavras de Sancho (2008, p. 21):

Quem considera que a aprendizagem se baseia na troca e na cooperação, no enfrentamento de riscos, na elaboração de hipóteses, no contraste, na argumentação, no reconhecimento do outro e na aceitação da diversidade vê nos sistemas informáticos, na *navegação* pela informação e na ampliação da comunicação com pessoas e instituições geograficamente distantes a resposta às limitações do espaço escolar. (grifo das autoras).

Sobre os recursos oferecidos pelas TIC, em particular a Internet, Ponte, Oliveira e Varandas (2008, p. 160) afirmam que ela pode ser utilizada pelo professor de Matemática como uma *metaferramenta*, isto é, “uma ferramenta que, por sua vez, permite o acesso a muitas outras”. Nesse sentido, os autores argumentam que o professor pode utilizá-la para encontrar informações sobre novos desenvolvimentos na Matemática e na Educação Matemática, exemplos de experiências para a sala de aula, fontes de pesquisa sobre algum tema de interesse, *software* para ensino da Matemática, notícias sobre Congressos e Encontros Acadêmicos da Área, entre outros. De acordo com os autores, “a Internet permite a divulgação de produções próprias, sejam textos, *Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.12, n.3, pp. 452-470, 2010*

imagens, sequências-vídeo, pequenos programas (*applets*) ou documentos hipertexto [...] constitui uma ferramenta de grande utilidade para o trabalho colaborativo”. Além disso, os autores afirmam que “a Internet representa um suporte ao desenvolvimento humano nas dimensões pessoal, social, cultural, lúdica, cívica e profissional”, ao passo que facilita e estimula as interações entre as pessoas.

Ponte, Oliveira e Varandas (2008) citam alguns estudos realizados em diversos países que mostram como as TIC podem desempenhar um papel importante na formação de professores, em especial na sua formação inicial. O estudo conduzido por Yildirin e Kiraz (1999 apud PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2008) procurou investigar quais seriam as possibilidades no uso do correio eletrônico no processo de formação de futuros professores. Esse estudo indica que o correio eletrônico possui diversas vantagens, das quais a principal delas é a de promover o desenvolvimento mútuo, permitir ultrapassar as limitações de tempo e espaço e favorecer a interação e a troca de idéias.

O estudo realizado por Souza Jr (2000) descreve a trajetória de um grupo formado por alunos e professores da Unicamp que desenvolveram um trabalho conjunto, durante dois anos, com o objetivo de melhorar o ensino de Cálculo Diferencial e Integral naquela universidade. Para atingir esse objetivo, o grupo tinha como recurso a medição através do computador e da metodologia de projetos, em algumas turmas. Nesse estudo, o autor aponta que o grupo foi capaz de produzir e mobilizar saberes teóricos e práticos no desenvolvimento de uma prática educativa mais qualificada através de um processo de reflexão.

Em publicação posterior, Souza Jr. (2008, p. 212) afirma que “no trabalho coletivo, os elementos do grupo refletiram sistematicamente o processo cotidiano de aprender a ensinar cálculo. Nesse processo, foram desenvolvidos alguns saberes coletivos sobre como trabalhar com o computador e com projetos”. Nesse sentido, práticas coletivas e colaborativas de trabalho aliadas ao uso de tecnologias em sala de aula devem ser perseguidas em todos os estágios da formação docente. Elas possibilitam a produção de saberes por meio da pesquisa e da troca de experiências, seja nas escolas ou nas universidades, sua importância é cada vez mais justificada e enfatizada por pesquisadores acadêmicos e práticos. Souza Jr. (2008, p. 212) adiciona afirmando que:

O Grupo da Unicamp, por nós investigado, construiu seu próprio caminho nessa direção. Mostrou que esse desafio não é impossível de

ser alcançado. Mas temos, ainda, muito a aprender sobre esses processos de trabalho coletivo, envolvendo professores, alunos e as novas tecnologias de informação e comunicação.

Todas essas pesquisas enfatizam a importância dos profissionais envolvidos com a Educação, em particular os professores, estabelecerem parcerias no desenvolvimento de trabalhos e projetos na escola. Podem ser criados na própria escola, ambientes que permitam ao professor o trabalho conjunto com os profissionais da Área na realização de um planejamento prévio sobre o uso de tecnologia na aula de Matemática. Dessa forma, é possível analisar todo o processo, desde o planejamento até a execução da aula, sob o ponto de vista de outros profissionais, os quais podem gerar um ambiente rico em idéias, sugestões e críticas sobre o que está sendo feito, contribuindo para o desenvolvimento profissional do professor de Matemática.

Compreendemos como desenvolvimento profissional o conjunto de todas as experiências vivenciadas pelo professor que lhe trazem benefícios e contribuem para a qualidade do desempenho da prática docente (DAY, 1999, apud SARAIVA; PONTE, 2003). De acordo com Ferreira (2008, p. 35), o desenvolvimento profissional pode ser definido como:

Um processo que se inicia muito antes da formação inicial e que se estende durante toda a trajetória do professor, ou seja, que se preocupa menos com o produto que com o processo que se desenrola por meio de um contínuo movimento de dentro para fora, valorizando o professor pelo seu potencial, no qual a prática é a base para um relacionamento dialético entre teoria e prática e, muitas vezes, ponto de partida.

Baseados nessas últimas definições acreditamos ser impossível não associar a questão do desenvolvimento profissional do professor com a prática desenvolvida por este profissional no seu ambiente de trabalho. E completamos nosso entendimento acerca de desenvolvimento profissional a partir dos esclarecimentos trazidos por Imbernón (2010, p. 81), que conduz a uma visão mais acabada e realista do conceito:

O desenvolvimento de todos os educadores e colaboradores de uma instituição de ensino, as vivências coletivas, pode ser definido como aqueles processos que melhoram a situação laboral, o conhecimento profissional, as habilidades e as atitudes dos trabalhadores envolvidos com a educação.

Dessa forma, o desenvolvimento profissional está relacionado a todos aqueles que estão envolvidos com a educação, direta ou indiretamente, e as relações produzidas entre esses sujeitos. Os profissionais docentes, os gestores, os funcionários em geral que trabalham na instituição escolar estão, de alguma forma, contribuindo para o

estabelecimento de um ambiente favorável ao crescimento e melhoria das atividades docentes. Possibilitar um ambiente de trabalho harmonioso, marcado por relações de afetividade e respeito entre os diversos profissionais que nele atuam pode refletir na forma como os processos de ensino e de aprendizagem são vivenciados pelos sujeitos, e dessa forma aumentar a satisfação, a produtividade, o sentimento de segurança e a autonomia do professor em relação ao enfrentamento dos desafios da profissão.

Ponte (1998, p. 29) afirma que a principal finalidade do desenvolvimento profissional “é tornar os professores mais aptos a conduzir um ensino da Matemática adaptado às necessidades e interesses de cada aluno e a contribuir para a melhoria das instituições educativas, realizando-se pessoal e profissionalmente”. A necessidade de estabelecer parcerias e relações harmoniosas de trabalho, que visem à participação dos professores em projetos de aprendizagem coletiva é enfatizada pelo autor como uma alternativa eficaz que conduz ao seu desenvolvimento. Dessa forma, a utilização de tecnologia na aula de Matemática pode ser mais bem viabilizada através de atividades colaborativas de trabalho entre alunos e professores, no sentido de que a realização dessas atividades contribua de alguma forma para o desenvolvimento profissional dos professores.

Porém, ao passo que propomos a utilização de tecnologia na aula de Matemática temos que estar atentos às diversas situações que emergem dessa iniciativa. De acordo com Sancho (2008), é importante considerar outros fatores de ordem estrutural que influenciam na implementação de estratégias de ensino e aprendizagem mediadas pelas TIC. Dentre esses, a autora destaca as restrições impostas pela própria administração escolar, os esquemas organizativos de ensino (aulas de 45-50 minutos), as especificações dos currículos atuais (disciplinas engessadas e fragmentação de conteúdos), a organização do espaço físico (acesso aos computadores, número de alunos por sala), a pouca autonomia de professores e alunos, entre outros. Essa autora argumenta que para que o uso das TIC realmente signifique uma transformação e melhoria na Educação, muitas coisas terão que mudar no cenário escolar que observamos atualmente. Muitas delas estão ao alcance dos próprios professores no desenvolvimento de iniciativas e estratégias comprometidas com o ensino e aprendizagem de qualidade. Porém, “outras tantas escapam de seu controle e se inscrevem na esfera da direção da escola, da administração e da própria sociedade” (SANCHO, 2008, p. 36).

Considerações Finais

Nesse ensaio apresentamos uma discussão teórica sobre alguns dos limites e possibilidades para a utilização de tecnologia na sala de aula, em especial no ensino e aprendizagem da Matemática. Com isso, propomos uma abordagem do tema que esteja em sintonia com as mudanças ocorridas no cenário social e econômico a partir do avanço tecnológico e da introdução das TIC no ambiente escolar.

Pesquisas apontam que em um passado não muito distante o uso dos recursos tecnológicos disponíveis nas escolas estava resumido a atividades como edição de texto ou estavam restringidas ao uso de Secretarias e órgãos administrativos para armazenar informações e histórico dos alunos. Porém, muitos esforços estão sendo realizados no sentido de modificar esse quadro e propor alternativas diferenciadas para utilização desses recursos em sala de aula, com a participação ativa de professores e alunos a fim de promover situações de ensino e aprendizagens mais condizentes com os anseios da sociedade informatizada.

Dessa forma, a formação de professores de Matemática para utilização das TIC ganha novos olhares e o papel do professor nesse contexto vem sendo repensado. As pesquisas apontam para a necessidade de que esses profissionais estejam atentos às novidades na utilização de tais recursos em atividades didáticas, no sentido de buscar possíveis alternativas metodológicas capazes de viabilizar o uso de tecnologia à prática pedagógica. Recursos como a Internet e os *softwares* educativos podem ser capazes de promover situações de ensino criativas e motivadoras, e aliadas ao trabalho planejado do professor, contribuirão para a aquisição de novas formas de geração e disseminação do conhecimento matemático.

Diversas são as pesquisas que enfatizam a problemática referente ao uso de tecnologia no ensino da Matemática escolar, assim como na área da Educação Matemática em geral (LINS, 2003; PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2003; RICHIT; MALTEMPI, 2005; PENTEADO, 1999; PRADO; VALENTE, 2003). Esse cenário é marcado ainda por estudos que oferecem investigações acerca desse uso ser viabilizado através de iniciativas que favoreçam a criação de grupos colaborativos nas escolas, formados em geral por professores e/ou pesquisadores acadêmicos (FERREIRA, 2008; FIORENTINI, 2006; SOUZA JR, 2000; 2008; LOBO DA COSTA, 2008).

Muitos outros estudos com esse fim estão sendo realizados, nos diversos Programas de Pós - Graduação na área de Educação Matemática, tanto a nível nacional quanto internacional, a citar uma pesquisa de mestrado em andamento por Costa e Lins (2010a) a qual consiste na criação e estabelecimento de um grupo de estudos formados por professores de Matemática que atuam em uma escola pública, cujo objeto de estudo é a utilização dos recursos tecnológicos disponíveis na escola tais como Laboratório de Informática, data-show, *software* educativo e Internet. Nesse trabalho, as pesquisadoras buscam a inserção da tecnologia na aula de Matemática a partir de um trabalho colaborativo realizado pelos participantes do grupo no sentido de minimizar indícios de isolamento profissional e individualismo docente, percebido pelas pesquisadoras ao observar a prática dos sujeitos envolvidos. Ao final desse estudo, as mesmas pretendem estabelecer uma cultura de colaboração entre os membros do grupo, marcada pelo diálogo, estabelecimento de parcerias e troca de experiências, a partir da reflexão conjunta da própria prática com vistas a enriquecê-la (COSTA; LINS, 2010).

Diante do discutido, o todo parece apontar que trabalhar na coletividade e em colaboração com os diversos profissionais da educação constitui-se em um meio necessário para viabilizar essas novas formas de gerar e disseminar o conhecimento através da utilização das TIC na aula de Matemática. O diálogo e a troca de experiências proporcionam ao professor um ambiente de crescimento pessoal e profissional, enriquecido pela reflexão coletiva sobre a própria prática e análise de alternativas diferenciadas de trabalho que em muito contribuem para o seu desenvolvimento profissional, em seu sentido mais amplo.

Referências

ALMEIDA, M. E. B. **Informática e formação professores**. Coleção Informática para a mudança na Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2000.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 4. ed. Campinas, SP: Papirus, 1998.

BITTAR, M. A escolha do software educacional e a proposta didática do professor: estudo de alguns exemplos em matemática. In: BELINI, W; LOBO DA COSTA, N. M.(Org.) **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de professores: algumas reflexões**. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2010, 272p.

COSTA, M. L. C.; LINS, A. F. Towards a study group for the using technology in mathematics teaching. In: **Psychology of Mathematics Education – PME 34**, Belo Horizonte, MG, 2010.

COSTA, M. L. C.; LINS, A. F. Professores de matemática vivenciando a experiência de um grupo de estudos: explorando individualidades In: **Anais do XIV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática-EBRAPEM**, 2010, Campo Grande, MS. Educação Matemática: diversidades e particularidades no cenário nacional, 2010a.

CURY, H. N.; BIANCHI, A. B.; AZAMBUJA, C. R. J.; MÜLLER, M. J.; SANTOS, M. B. Formação de professores de matemática. In: **Revista de Ciências Naturais e Exatas/ACTASCIENTIAE**. Canoas: vol. 4, nº 1, jan./jul. 2002 (Especial Matemática), p. 37 – 42. Disponível em: <http://www.ulbra.br/actascientiae/edicoesanteriores/Acta%20Scientiae%20v4%20n1%202002.pdf>. Acesso em 29 de dez. de 2010.

FERREIRA, A. C. Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de Matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. – 1 reimp. - Campinas: Mercado de Letras, 2008. p. 19 – 50.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In : BORBA, M.C. ; ARAÚJO, J. L (Org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 49 – 78.

FULLAN, M.; HARGREAVES, A. **A escola como organização aprendente: buscando uma educação de qualidade**. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000. 135p.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Trad. Juliana dos Santos Padilha. Porto Alegre: Artmed, 2010. 120 p.

LINS, A. F. **Towards an Anti-Essentialist View of Technology in Mathematics Education: The Case of Excel and Cabri-Géomètre**. Tese de Doutorado. University of Bristol, UK, 2003, 354p.

LOBO DA COSTA, N. M. Formação continuada de professores: uma experiência de trabalho colaborativo com matemática e tecnologia. . In: NACARATO, A. M. N.; PAIVA, M. A. V. (Orgs.) **A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas**. – 1. Ed. 1. Reimp. – Belo Horizonte: Autêntica, 2008. 240p.

MILANI, E. A. Informática e a Comunicação Matemática. In: DINIZ, M. I. & SMOLE, K. S. (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001, p.175 – 203.

MISKULIN, R. G. S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. – 1 reimp. - Campinas: Mercado de Letras, 2008, p. 217 - 248.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. São Paulo: Papirus, 2007, 176p.

MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do educador com as tecnologias. **Anais do 12º Endipe: Conhecimento local e conhecimento universal: diversidade e tecnologias na educação.** Curitiba: Champagnat, 2004. Disponível em <http://www.eca.usp.br/prof/moran/espacos.htm#intro>, acesso em 03/12/2010.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Trad. Sandra Costa. ed.rev. Porto Alegre: Artmed, 2008, 224p.

PENTEADO, M. G. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas.** São Paulo: Unesp, p.297 – 313, 1999.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J. M. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares.** – 1 reimp. - Campinas: Mercado de Letras, 2008, p. 159 – 192.

PONTE, J. P. Da formação ao desenvolvimento profissional. *Actas do ProfMat 98.* Lisboa: APM, 1998, pp. 27 – 44.

PRADO, M. E. B; VALENTE, J. A. A formação na ação do Professor: uma abordagem na e para uma nova prática pedagógica. In: VALENTE, J. A. (Org.). **Formação de educadores para o uso da informática na escola.** Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 2003. pp. 21-38.

RICHIT, A.; MALTEMPI, M.V. Formação Profissional Docente, Novas e Velhas Tecnologias: Avanços e Desafios. In: **V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática (CIBEM).** Porto, Portugal, 2005. (17 a 22 de julho. Anais em CD)

SANCHO, J. M. De tecnologias da informação e comunicação a recursos educativos. In: SANCHO, J. M.; HERNÁNDEZ, F. (Org.). **Tecnologias para transformar a educação.** Trad. Valéria Campos. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SARAIVA, M.; PONTE, J. P. **O trabalho colaborativo e o desenvolvimento profissional do professor de Matemática.** *Quadrante*, 12(2), 2003, p. 25-52.

SCHEFFER, N. F.; BRESSAN, J. Z.; ROVANI, S. Possibilidades didáticas de investigação do software gratuito régua e compasso na exploração do triângulo equilátero. In: **Vivências.** Vol. 5, N.8: p. 27 – 36, Outubro/2009.

SOUZA JR., A. J. Trabalho coletivo na universidade: trajetória de um grupo de professores de cálculo mediado pelo computador. In: FIORENTINI, D. (Org.). **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares.** Campinas, SP: Mercado de Letras, 1ª reimpressão, 2008, 248 p.

SOUZA JR., Arlindo J. **Trabalho coletivo na universidade: trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender cálculo diferencial e integral.** Tese (Doutorado em educação: Educação Matemática) – FE/ Unicamp. Campinas, SP. Orientador: João Frederico Meyer, 2000, 323p.