

Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente

Marcus Vinicius Maltempi

RESUMO

Neste artigo, parto do pressuposto de que as tecnologias¹ não são uma panacéia para a educação matemática, mas defendo que seu uso, nos diversos níveis educacionais, é necessário e oportuno, fazendo uma análise das implicações advindas da incorporação das tecnologias à prática docente, ressaltando a importância de não se perder de vista os conteúdos específicos. Também, teço considerações acerca da formação docente, inicial e continuada, enfatizando a necessidade de uma formação que entrelace os conhecimentos pedagógicos, específicos e tecnológicos, com destaque para o potencial da Educação a Distância na formação em serviço.

Palavras-chave: Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Formação inicial. Formação continuada. Prática docente.

Mathematics education and digital technologies: Reflexions about the practice in teacher education

ABSTRACT

In this paper I consider that technologies are not a panacea for mathematics education but that its use in various educational levels is necessary and appropriate. I do an analysis of the implications coming from the incorporation of technologies to the teaching practice, emphasizing the importance of not to lose sight on the specific contents. Also, I do some considerations about the teaching of teacher, pre-service and in-service, emphasizing the need for an education that interlace educational, specific and technological knowledge, pointing out the potential of Distance Education for in-service education.

Keywords: Information and Communication Technology (ICT). Pre-service and in-service teacher education. Teacher practice.

Marcus Vinicius Maltempi é professor Doutor do Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Membro do Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM).

Endereço para correspondência: Rua 10, 2527. Caixa Postal 178. CEP 13500-230, Rio Claro/SP, Brasil. E-mail: maltempi@rc.unesp.br

¹ Neste texto, usarei a palavra tecnologia(s) como sinônimo de tecnologias digitais e de tecnologias da informação e comunicação (TIC).

SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO E TRANSMISSÃO DE CONTEÚDOS

Há algumas décadas o uso das tecnologias na educação vem sendo investigado por pesquisadores da área de Educação Matemática², sendo que nos últimos anos o número de pesquisas nessa área tem aumentado³. Por meio de publicações, da formação de mestres e doutores e de cursos de extensão e formação continuada, os resultados dessas investigações têm sido divulgados e cada vez mais educadores preocupam-se em incorporar as tecnologias em suas práticas.

Uma idéia que, a meu ver, está subjacente a várias dessas pesquisas é a de que as tecnologias representam uma oportunidade para mudanças na educação, em especial da prática docente, da centrada no professor (ou tradicional) para a centrada nos alunos, de forma a atender os anseios e demandas de conhecimento destes. De fato, um grande mérito das tecnologias é o de colocar diversos pesquisadores e educadores em um movimento de reflexão sobre a educação frente às modificações pelas quais a sociedade passa em decorrência da crescente inserção das tecnologias no dia-a-dia das pessoas.

Não tenho dúvidas de que as tecnologias ampliam as possibilidades de se ensinar e aprender, oferecendo novas e variadas formas para que esses processos ocorram, de forma que idéias para trabalhos pedagógicos que antes eram inviáveis (por limitações de custo, tempo, recursos físicos, etc.) tornam-se factíveis com o uso de tecnologias. Essa é uma das formas pelas quais as tecnologias desafiam a educação e a desestabilizam, pois oferecem a oportunidade de uma prática que potencialmente pode ser melhor que a praticada, considerando a sociedade em que vivemos.

Com o avanço tecnológico, novas possibilidades surgem para a educação e passam a ser investigadas antes mesmo que se possam aprofundar estudos e o uso de uma determinada tecnologia. Foi assim, por exemplo, com os softwares para computadores que foram postergados com o advento da Internet para uso do público geral. Este movimento parece não ter fim e associado a idéias pedagógicas atualmente difundidas em diversos meios de comunicação (livros, revistas, jornais, tevê, rádio, etc.), as quais reprovam práticas pedagógicas vivenciadas e realizadas por boa parte dos professores em exercício, desestabilizam o professor, que confuso muitas vezes exime-se da responsabilidade de aprofundar conhecimentos empíricos em sala de aula e de refletir sobre sua prática.

Conhecimentos empíricos dizem respeito à realidade aparente, ao cotidiano e contexto do aluno, fundamentais para que outros conhecimentos, teóricos, possam ser trabalhados no ambiente escolar de forma significativa. Nesse sentido, o professor,

² Por exemplo, pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology iniciaram na década de 60 o desenvolvimento do que ficou conhecido por ambiente Logo de programação, utilizado especialmente no ensino de geometria.

³ No Simpósio realizado por ocasião do 100º aniversário do ICMI (*International Commission on Mathematical Instruction*) houve um grupo de trabalho (GT) relacionado ao uso de tecnologias na educação matemática, o qual indica esse aumento no número de pesquisas na área. Mais informações sobre esse GT em <http://www.unige.ch/math/Ensmath/Rome2008/WG4/WG4.html>

por meio de um planejamento em sintonia com o projeto político-pedagógico de sua escola/curso, busca partir da prática social e de conhecimentos que o aluno já tem para juntos aprofundá-los por meio de análises e sínteses, em um processo dialético que retorna à prática social. No entanto, o professor, geralmente assoberbado, inseguro quanto à sua prática docente e tendo de lidar em sala de aula com diversos problemas de natureza não educacionais, muitas vezes contenta-se com que os alunos permaneçam no conhecimento empírico.

A origem da insegurança do professor a que me refiro advém de um discurso contrário à educação tradicional, baseada na transmissão mecânica de conteúdos, que excedeu em apontar os problemas de tal educação e em difundir a idéia de que o papel do professor deve ser minimizado, que todos os conteúdos escolares são obsoletos e que os alunos devem aprender o que demandam de imediato ou que seja útil no exercício de sua futura profissão. Em Saviani (2005) encontramos diversos argumentos que mostram o exagero e até mesmo a improcedência de tais afirmações, quando o autor trata do objeto da educação e do papel da escola, que consiste na socialização do saber sistematizado. Também, quando critica a idéia de que toda a transmissão de conteúdo é mecânica e anticriativa. Sobre isso, a idéia de transmissão de conhecimentos, corroboro a Lévy (1999, p.79) quando afirma que “[...] seria trivial mostrar que um receptor de informação, a menos que esteja morto, nunca é passivo”, o que indica que nenhum conhecimento pode ser depositado de maneira incólume na cabeça do aluno de forma a caracterizar uma transmissão direta. Todo o conhecimento sofre relações na cabeça do aluno, que podem ser corretas, ricas, perenes ou não, dependendo especialmente do trabalho do professor, quando consideramos o ambiente escolar.

A questão dos conteúdos curriculares sistematizados, o que deve ou não ser ensinado pelo professor em sala de aula, é algo deveras relevante, mas que foge ao escopo desse artigo. Entretanto, entendendo os conteúdos como a base de qualquer trabalho pedagógico e, portanto, uma vez definidos devem ser valorizados independentemente da estratégia pedagógica adotada. Valorizar aqui significa trabalhá-los com os alunos, aprofundando-os a partir de seu contexto. É nesse momento que as tecnologias podem ser muito úteis quando incorporadas à prática docente, o que passo a analisar a seguir.

SOBRE A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS NA PRÁTICA DOCENTE

Gostaria de enfatizar o seguinte, ratificando Maltempo (2008): toda inserção de tecnologia no ambiente de ensino e aprendizagem requer um repensar da prática docente, pois ela não é neutra e transforma a relação ensino-aprendizagem. Isso é muito importante para que possíveis decepções ou resultados negativos não sejam, de forma simplista, atribuídos à tecnologia. Por exemplo, inserir calculadoras gráficas em um curso de engenharia ou calculadoras comuns no ensino fundamental com pouca ou nenhuma alteração da forma como os conteúdos matemáticos são abordados, além das atividades, exercícios e avaliações, certamente trará consequências negativas para

a aprendizagem. Para quem está iniciando em operações aritméticas, efetuar uma divisão na calculadora não requer conhecimentos sobre algoritmos ou subtração e o sucesso na obtenção do resultado pode facilmente confundir o fazer com o compreender, o que é altamente indesejável. Sendo assim, outras atividades devem ser pensadas de modo a tirar proveito da calculadora, o que não significa que ela deva estar presente em todas as atividades planejadas pelo docente. A idéia central que quero frisar é que a tecnologia não é boa nem má, tudo depende da relação que estabelecemos com ela, do uso que fazemos dela.

O exemplo anterior, sobre divisão, está associado à idéia de problema, o qual está intimamente relacionado com ensino e aprendizagem, e cuja natureza muda de acordo com as tecnologias disponíveis e empregadas na obtenção de uma solução. Borba et al. (2007) comentam sobre isso ao questionarem o que seria um problema em matemática quando se tem acesso à Internet. No entanto, para além da resolução de problemas, a inserção das tecnologias no ambiente de ensino e aprendizagem reorganiza o pensamento, de modo a modificar a matemática que é produzida pelo coletivo professor-aluno-tecnologia, o que Borba e Villarreal (2005) analisam em profundidade e denominam seres-humanos-com-mídias.

Dessa forma, tanto a prática pedagógica quanto a matemática se modificam quando novas tecnologias tomam parte do ambiente de ensino e aprendizagem. Diante disso, professores e comunidade escolar têm dois caminhos possíveis: ignorar as tecnologias proibindo seu uso pelos alunos em sala de aula ou iniciar um processo de aprendizagem de modo a incorporar as tecnologias ao ambiente escolar. A primeira opção está cada vez mais difícil, devido ao caráter ubíquo que as tecnologias estão assumindo, e indesejável, dada a valorização que as tecnologias têm em nossa sociedade e as possibilidades proporcionadas pelas mesmas. A segunda opção representa um desafio a todo o sistema de ensino e de formação docente, conforme elaboro a seguir.

Como dito anteriormente, é necessário que o professor reorganize e reflita sobre sua prática ao inserir tecnologias em sala de aula, o que demanda tempo e esforço do docente (além de recursos tecnológicos). Mas, então, para que mudar? Por que despender preciosos tempo e esforço para incorporar tecnologias? Vou explorar duas possíveis respostas a essas questões: primeiro porque a sociedade impõe essa necessidade e segundo, como já afirmado neste texto, porque as tecnologias ampliam as possibilidades de se ensinar e aprender.

A sociedade impõe o uso da tecnologia na educação porque grande parte da população está em um crescente contato com ela no seu dia-a-dia. Dessa forma, cada vez mais as escolas recebem alunos usuários de tecnologias, habituados a elas, os quais naturalmente pressionam pelo seu uso na educação ao trazerem tecnologias para a sala de aula ou ao relacionarem as atividades realizadas na escola com a possibilidade de serem elaboradas com o apoio de tecnologias. Por outro lado, nas últimas décadas vem ocorrendo um grande aumento no número de matriculados no ensino básico, fato altamente positivo, em termos quantitativos, mas que trouxe um grande impacto negativo na qualidade do ensino, porque não veio acompanhado de investimentos na

mesma proporção. Baseados em Daniel (2003) podemos analisar esse quadro a partir de um triângulo formado por Custo, Acesso e Qualidade, de modo que qualquer alteração em um dos vértices implica em mudanças nos outros dois vértices. No momento vivemos uma pressão pelo aumento da Qualidade do ensino fundamental e médio, cuja viabilidade, pensando nos vértices Custo e Acesso, passa também pela incorporação de tecnologias em sala de aula. Ou seja, acredito que a universalização do ensino com qualidade é um dever do Estado e o caminho para que seja atingido envolve a inserção das tecnologias na formação e prática docente.

Com relação ao fato das tecnologias ampliarem as possibilidades de se ensinar e aprender, várias são as pesquisas em educação matemática que indicam isso: Harel (1991) usa a programação de computadores no ensino de frações; Noss et al. (1997) utilizam um micromundo para trabalhar generalização matemática (álgebra); Kafai (1995) e Rosa (2004) a construção de jogos eletrônicos para abordar frações e números inteiros, respectivamente; Azevedo (2008) a construção de maquetes eletrônicas no ensino de geometria e matemática financeira; entre outros. Todos esses estudos têm em comum, na minha interpretação, a acertada opção pela metodologia de pesquisa qualitativa em seu desenvolvimento (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2004) e, portanto, não trazem resultados estatísticos que indicam melhora ou piora na educação. Entretanto, enfatizam o potencial das tecnologias no tratamento de conteúdos curriculares, indicando que trabalhar tais conteúdos não precisa ser uma atividade desinteressante, pode envolver jogos e arte, por exemplo, mas isso não significa que seja fácil! Outra característica encontrada nesses estudos é o trabalho com projetos; as tecnologias favorecem esse tipo de abordagem, a qual favorece o engajamento dos alunos, embora existam outras formas de se usar tecnologias na educação.

No trabalho com projetos de aprendizagem usando tecnologias (MALTEMPI, 2005) é importante o professor não perder de vista seu compromisso em aprofundar os conteúdos específicos. De certa forma isso é paradoxal, pois ao se trabalhar com projetos abre-se a possibilidade de o aluno enveredar por temas imprevistos, por vezes difíceis de serem relacionados com os conteúdos específicos de interesse da disciplina. Embora possamos pensar nisso como algo positivo, temos de ponderar que no sistema de ensino brasileiro a carga horária de uma disciplina (ou curso) é limitada e que esta está inserida em um projeto pedagógico, fatos estes que condicionam o trabalho docente e que inviabilizam o desenvolvimento de projetos longos e não focados nos conteúdos da disciplina. Eis, portanto, um desafio a ser resolvido, que é compatibilizar o trabalho com projetos com a atual forma de organização do sistema escolar.

A fim de superar esse paradoxo defendo que a escolha do tema dos projetos e de seus encaminhamentos sejam realizados em acordos entre professor e alunos, ou grupos destes, de modo a atender os interesses dos alunos, fator importantíssimo na realização de projetos, e ao compromisso do professor como responsável pelo andamento do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Destaco que, em geral, ao se restringir a elaboração do projeto a determinado software ou tecnologia, diminuem-se também as possibilidades de divagações, favorecendo o foco em determinados conteúdos.

SOBRE A FORMAÇÃO DOCENTE PARA A INCORPORAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Diante do exposto nas seções anteriores, é possível notar que novas responsabilidades e atribuições são requeridas do professor quando este passa a incorporar tecnologias em suas aulas. No entanto, ao analisar a formação inicial recebida pelos professores, percebo o grande passo que se espera deste profissional. A formação inicial dos cursos de licenciatura em matemática, no geral, pouco mudou nas últimas décadas no que se refere à incorporação das tecnologias na prática docente e, portanto, continua-se formando professores cujo referencial de prática pedagógica é aquele no qual tecnologias não tomam parte.

Conforme argumentam Richit e Maltempi (2005), urgem políticas públicas que fomentem a efetiva incorporação de tecnologias na prática pedagógica de docentes de cursos de licenciatura. Não só na forma de disciplinas isoladas tratando de informática na educação, mas fundamentalmente nas disciplinas de conteúdo específico, de modo que o futuro docente possa vivenciar a aprendizagem tendo por referência o uso pedagógico das tecnologias. Dessa forma, acredito que grandes chances terão esses futuros professores de incorporar com sucesso as tecnologias no exercício de sua profissão. Portanto, um grande desafio, recorrente, está posto: a formação pedagógico-tecnológica dos atuais docentes do ensino superior. Relacionado a isso, a Universidade Estadual Paulista (UNESP) iniciou em 2005 um processo pioneiro de formação pedagógica semipresencial, via Internet, de seus docentes, o qual considero um grande passo na direção defendida acima (sobre essa experiência consultar PINHO et al., 2008).

As deficiências na formação inicial, conforme apontado, implicam em uma sobrecarga à formação continuada que se perpetuará caso não haja mudanças nas licenciaturas. De forma alguma quero dizer que uma formação inicial diferente traria o fim da continuada, dado que o desenvolvimento profissional acontece ao longo da vida, mas que esta poderia diminuir os esforços em formação tecnológica para enfatizar seu foco em outros aspectos.

Diversas experiências com formação continuada vêm sendo realizadas, com o intuito de promover a formação tecnológica de docentes do ensino fundamental e médio. Em especial, a Educação a Distância (EaD) vem sendo cada vez mais empregada (VALENTE; ALMEIDA, 2007). No entanto, geralmente essas experiências focam a formação pedagógico-tecnológica dissociada dos conteúdos específicos o que implica em um passo posterior do professor, que é relacionar a formação recebida com os conteúdos que ministra. Sendo assim, apostamos numa formação continuada que trabalhe as tecnologias de modo a auxiliar o professor a incorporá-las em sua prática segundo seu contexto e conteúdos específicos. Nesse sentido, nossas pesquisas têm apontado a necessidade de encontros presenciais, caracterizando uma formação semipresencial, e diversos outros aspectos relacionados a flexibilidade do tempo e a comunicação que mostram uma sinergia entre EaD e formação continuada de professores de matemática (RICHIT; MALTEMPI, 2009).

Geralmente, a idéia associada a EaD é a de uma educação de segunda categoria, de massa. No entanto, diversas iniciativas de formação continuada de professores, por exemplo, Richit e Maltempi (2009), Valente e Almeida (2007) e Borba et al. (2007), mostram que há alternativas que privilegiam a interação e o diálogo entre alunos-professor e aluno-aluno. Tal formato de EaD restringe bastante o número de alunos que um professor consegue atender, mas possibilita muitas oportunidades para que a formação em serviço ocorra, preenchendo espaços que o ensino presencial não dá conta. A demanda por formação continuada, associada à dimensão continental do Brasil e à carência de formadores/pesquisadores em determinadas regiões do país, estimula a adoção da EaD, sendo esta, por vezes, a única alternativa viável.

O uso da EaD na formação continuada também traz como resultado a formação de professores para atuar futuramente em EaD, pois ao vivenciar o processo de formação a distância o professor poderá buscar se qualificar para também atuar nessa área. Essa modalidade de educação vem ganhando espaço no Brasil, haja vista as diversas iniciativas governamentais nessa área, previstas no atual Plano de Desenvolvimento da Educação⁴ (PDE), e a demanda por profissionais que saibam atuar nesse novo ambiente, cuja lógica é diversa daquela inerente ao ensino presencial em muitos aspectos, tende a aumentar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo apresento algumas reflexões acerca das implicações da utilização de tecnologias na prática docente, argumentando que elas não são neutras e transformam a relação ensino-aprendizagem e, portanto, requerem do professor um repensar de sua prática, das atividades que conduz em sala de aula. Para tanto, é fundamental a preparação do professor, o qual necessita de tempo exclusivo para isso, contabilizado em sua carga horária de trabalho.

Ressalto, também, que o uso de tecnologias não deve tirar do professor a responsabilidade de aprofundar conteúdos com os alunos. Acredito que se o professor trabalhar os conteúdos somente no âmbito do cotidiano, não estará dando a possibilidade de uma formação básica que possibilitará aos alunos lidarem com o mundo de grande instabilidade e dúvidas em que vivemos. Defendo o uso das tecnologias nesse trabalho, e nesse sentido há uma ambigüidade a ser superada: a de compatibilizar o trabalho pedagógico com tecnologias, em especial aqueles que envolvem projetos de aprendizagem, com a atual forma de organização do sistema escolar brasileiro.

Além disso, a questão da formação docente, no que se refere ao uso pedagógico das tecnologias, apresenta-se como um grande desafio para os cursos de licenciatura,

⁴ Mais informações sobre o PDE em <http://portal.mec.gov.br/pde>

no caso de formação inicial e para os cursos de formação continuada. Nesse caso, enfatizo o emprego da educação a distância, que tem sido usada para, entre outras coisas, superar limites impostos pela educação presencial. Com relação à formação inicial, argumento que o aluno deve vivenciar a aprendizagem com a tecnologia, para estar apto a utilizá-la em sua futura prática docente.

REFERÊNCIAS

- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. 2.ed., São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- AZEVEDO, J. L. A. *Trabalhando conceitos matemáticos com tecnologias informáticas por meio da elaboração de projetos de construção civil*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Unesp, Rio Claro, 2008.
- BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; ZULATTO, R. B. A. *Educação a Distância online*. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. *Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization* Mathematical. New York, USA: Springer, 2005.
- DANIEL, J. Tecnologia e educação: aventuras no eterno triângulo. In: *Educação e tecnologia num mundo globalizado*. Brasília: UNESCO. p.53-64, 2003.
- HAREL, I. *Children designers: interdisciplinary constructions for learning and knowing mathematics in a computer-rich school*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation, 1991.
- KAFAI, Y. B. *Minds in play: computer game design as a context for children's learning*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.
- LÉVY, P. *Cibercultura*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1ª reimpressão, 1999.
- MALTEMPI, M. V. *Prática pedagógica e as tecnologias de informação e comunicação (TIC)*. In: S. Z. PINHO (Org.) *Oficinas de Estudos Pedagógicos: reflexões sobre a prática do ensino superior*. São Paulo: Cultura Acadêmica, p.157-169, 2008.
- MALTEMPI, M. V. *Novas tecnologias e construção de conhecimento: reflexões e perspectivas*. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – CIBEM, 5., Porto. *Anais do V CIBEM (CD)*, 2005.
- NOSS, R.; HEALY, L.; HOYLES, C. *The construction of mathematical meanings: connecting the visual with the symbolic*. *Educational Studies in Mathematics*, v.33, n.2, jul. 1997.
- PINHO, S. Z.; CHAVES, A. J.; DAIBEM, A. M. L.; MARTINS, L. M.; SCHLÜNZEN JUNIOR, K.; MALTEMPI, M. V.; MINGUILI, M. G.; FORESTI, M. C. P. P. *Oficina de Estudos Pedagógicos: uma proposta de formação contínua para professores universitários*. In: S. Z. PINHO (Org.) *Oficinas de Estudos Pedagógicos: reflexões sobre a prática do ensino superior*. São Paulo: Cultura Acadêmica, p.7-27, 2008.
- RICHIT, A.; MALTEMPI, M. V. *Educação a Distância e Formação Pedagógico-tecnológica em Matemática de Professores em Serviço: um olhar sob a perspectiva da teoria dialética*. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – CIBEM, 6., Chile., 2009 (submetido).

RICHIT, A.; MALTEMPI, M. V. *A Formação Profissional Docente e as Mídias Informáticas: Reflexões e Perspectivas*. In: *BOLETIM GEPEM - Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática*. n.47, p.91-102, jul./dez. 2005.

ROSA, M. *Role Playing Game Eletrônico: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar matemática*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UNESP, Rio Claro, 2004.

SAVIANI, D. *Pedagogia Histórico-Crítica*. 9.ed. Campinas: Autores Associados, 2005.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. (Org.) *Formação de Educadores a Distância e Integração de Mídias*. São Paulo: Avercamp, 2007.

Recebido em: maio de 2008 **Aceito em:** junho de 2008