



O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA ¹

Jaqueline Magalhães Brum

Faculdades Integradas Espírito-Santenses - FAESA

jackie_magalhaes@hotmail.com

***Abstract:** This research tried to analyze in what aspects the initial and continuous mathematics teacher education has contributed or not for the use of information and communication technologies in the teaching practice. The inquiry followed a qualitative approach, focusing mainly four teachers from junior high school (grades seven to eight) and high school, who worked in different contexts from private and public education. In general, the results had shown that the initial and continuous teacher education of mathematics teachers in our State has contributed shortly for the innovation of their teaching practices and the development of a work more integrated and in accordance with the informational society in which we are inserted.*

***Key-words:** Informational Society; Information and Communication Technologies; Development of Mathematics Thinking.*

1. INTRODUÇÃO

Diversos sociólogos, entre eles Castells (2000) e Tedesco (2001), e escritores como Toffler (2001) dizem que estamos vivendo uma revolução, uma transformação na forma de organização social, econômica e política. “Sociedade da informação”, “sociedade pós-industrial”, “sociedade do conhecimento”, “terceira onda”, são apenas

¹ Este texto descreve idéias de um estudo que constituiu a dissertação de Mestrado da autora, intitulada “O pensar matemático e as novas tecnologias da informação e comunicação: desafios ou oportunidades à prática do professor?”, apresentada na Universidade Federal do Espírito Santo em julho de 2003 e orientada pelas professoras Dra. Lígia Arantes Sad e Dra. Vânia Maria Pereira dos Santos-Wagner.

algumas das expressões utilizadas para definir essa nova estrutura social. Alvin Toffler na década de 70 já chamava a atenção para essa revolução social e mencionava sua preocupação com uma educação mais voltada para a diversidade e para a flexibilidade. O fato é que essa nova estrutura é fortemente apoiada nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

Segundo Castells (2000), a sociedade informacional está caracterizada pelo “paradigma tecnológico”. Que possui as seguintes características: a informação passa a ser a matéria-prima, a penetrabilidade dos efeitos das novas tecnologias – processos passam a ser moldados e não determinados pelo novo meio, a lógica das redes – estrutura o não estruturado, a flexibilização de processos e organizações e a convergência para um sistema altamente integrado.

Esse mundo em transformação, requer novos parâmetros definidores de competências profissionais, que apontam segundo Tedesco (2001), três tipos de serviços: os rotineiros, os pessoais e os serviços simbólicos. Nesta pesquisa nos atemos a esse último serviço.

[...]serviços simbólicos[...] aqueles que se referem aos três grandes tipos de atividade que se realizam nas empresas de alta tecnologia: identificação de problemas, solução de problemas e definição de estratégias. Nesse grupo incluem-se os projetistas, os engenheiros,[...] os advogados, etc... o exercício de sua atividade implica o desenvolvimento de quatro capacidades básicas: a abstração, o pensamento sistêmico², a experimentação e a capacidade de trabalhar em equipe. (TEDESCO, 2001, p. 47-48).

As capacidades a que Tedesco se refere, nos parecem fortemente apoiadas na matemática, uma vez que Dreyfus (1991), nos diz que a abstração está ligada aos processos de representação, generalização e síntese. Esses ocorrem em algum nível do pensar matemático, bem como na resolução de problemas não triviais, fortemente apoiada na reflexão, que é um metaprocesso importante do pensar matemático.

² Pensamento sistêmico, segundo Tedesco (2001), é o pensamento para além dos enfoques “disciplinares” que dividem a realidade. Requer a compreensão de processos pelos quais as diferentes partes da realidade se interconectam.

Percebemos então a matemática como uma das ciências básicas da informática e das telecomunicações que juntas produzem todo avanço tecnológico, permitindo novas formas de comunicação e de obtenção da informação. Desse modo, vemos o desenvolvimento do pensar matemático como “pano de fundo”, contribuindo para todas essas transformações. Então ficamos nos questionando: **em que aspectos a formação do professor de matemática, tem contribuído ou não para a utilização de TICs na sua prática docente?**

2. JUSTIFICATIVA

A informática, como ferramenta de auxílio para o entendimento de questões matemáticas, é um assunto bastante discutido e pesquisado. É sabido da utilização de computadores para demonstração de questões matemáticas difíceis de serem visualizadas e/ou calculadas. Além disso, o computador exerce um papel fundamental para sua demonstração, podendo, até mesmo, gerar novas questões a serem estudadas. Chegar ao pensamento dedutivo a partir do concreto tem sido amplamente discutido e sabemos de sua importância para a construção do conhecimento. Entretanto, acreditamos nos fundamentos não como verdades acabadas, mas como parte de um processo contínuo de construção, desconstrução e reconstrução, em que a matemática, a educação matemática e a história da matemática, possam também contribuir para ajudar professores a trabalharem melhor questões relacionadas a informática. O pensamento abstrato, o raciocínio lógico, a construção de modelos, são apenas alguns exemplos de como a matemática contribui para que a informática seja compreendida e possa ser utilizada de forma mais eficaz. Por esse motivo, trabalhamos na pesquisa no sentido de considerar como o desenvolvimento matemático pode ajudar na compreensão das TICs.

Para iniciar, citamos como justificativa os importantes trabalhos de João Pedro da Ponte que, há mais de uma década tenta contemporizar o trabalho de professores de matemática, primeiro com referência ao uso de calculadoras gráficas e depois em relação a sistemas informacionais.

[...] As novas tecnologias da informação têm vindo assumir uma presença cada vez mais forte nas diversas esferas da atividade humana, incluindo a economia, a administração pública, a ciência, a cultura e o simples lazer. A sua crescente vulgarização na sociedade levanta problemas de ordem profissional, suscita questões de

cidadania e leva-nos a interrogar o próprio significado do saber. A sua afirmação social coloca sérios desafios à escola. (PONTE & CANAVARRO, 1997, p. 17)

Outro indício de que as prénoções em que nos baseamos podiam estar certas eram os estudos desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa em Informática outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM), da UNESP – Rio Claro. Desde 1996, sua equipe trabalha com professores de matemática de escolas da região. Primeiramente com calculadoras gráficas e posteriormente com o uso de laboratórios de informática. Borba e Penteado (2001), dizem que, apesar da prática docente ter sido sempre complexa, de alguma forma, toda essa complexidade, não fugia do controle do professor e ele se sentia seguro em uma prática que lhe conferia uma certa autoridade – “zona de conforto” – mas a instabilidade do sistema informacional faz com que os professores passem a trabalhar numa “zona de risco”. No entanto, apesar de estressante trabalhar com novas tecnologias, pode ser um convite à novas práticas, pelas quais a sala de aula deixa de ser um lugar de reprodução e transmissão de conhecimento, para ser um lugar não geográfico, onde o conhecimento possa ser construído por todos. O grupo do GPIMEM, além de ser um referencial no assunto, é responsável por um trabalho que ajuda, por meio de novas mídias, professores de matemática a trabalharem melhor seus conteúdos. Acreditamos que muito do pensar matemático é utilizado nesse trabalho desenvolvido por esse grupo de educadores matemáticos, assim como nos trabalhos de Ponte e Canavarro em Portugal, justificando, dessa forma, o sentido que a nossa pesquisa queria retratar, que era verificar se o conhecimento matemático desses professores facilitava a compreensão e utilização das TICs.

Outra justificativa para este trabalho são os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais [PCNs] (2000) que defendem essa transversalidade por meio do ensino de uma matemática com significado, resultado das conexões estabelecidas entre ela e as demais disciplinas, entre ela e o seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos. Nesse caso os recursos didáticos, como jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores e outros desempenham um papel importante, mas precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, à base da atividade matemática, que é o pensar matemático. Os PCNs também vêem as ferramentas informacionais como um desafio a ser vencido pela escola. Desafio

esse que seria a incorporação do computador como mais uma forma de comunicação e de conhecimento típico da cultura informacional cada dia mais indispensável nesses novos tempos.

Uma outra justificativa para a problemática que apresentávamos era a importância da transposição didática – que são as transformações que um saber determinado sofre desde a sua criação até o momento de sua exposição didática. Não estávamos com este olhar vendo a transposição como uma justificativa para a pesquisa, mas tentando entender o que poderia vir a ser uma barreira à aquisição dos saberes, no caso específico do nosso trabalho, o saber matemático e suas conexões. Acreditamos que vivenciamos uma época em que a evolução das idéias e conceitos passa por uma ruptura em relação ao paradigma anterior focado no ensino tradicional de transmissão do conhecimento, trazendo influências para a transposição e, conseqüentemente, para o trabalho de professores em relação às novas tecnologias. Em linhas gerais a transposição é um conjunto de rupturas, de movimentos e de transformações que se operam quando um elemento do saber teórico torna-se didatizado. A esse conjunto das fontes de influências que atuam na seleção dos conteúdos Chevallard denomina de “noosfera” – da qual fazem parte: cientistas, professores, especialistas, políticos, editores, autores de livros e tantos outros agentes que interferem no processo educativo influenciando o saber ensinado. Portanto, a transposição didática se preocupa em desvelar como esses saberes, que foram produzidos por instituições de produção científica, transformam-se em saberes a serem ensinados por um lado, e como se comportam quando circulam na prática pedagógica concreta, por outro lado. (Chevallard, 1991; Pais, 2001).

O referencial teórico que deu suporte a pesquisa estava centralmente focalizado em Castells – sociedade informacional, Tedesco – relação ensino-aprendizagem, Lévy – tecnologias da informação e comunicação, Dreyfus – habilidades desenvolvidas pelo pensar matemático e Chevallard – transposição didática. Porém, sabíamos que os autores mencionados não esgotavam todas as possibilidades para o nosso estudo e na medida em que a pesquisa avançou trabalhamos outras fontes e outros autores.

3. OBJETIVOS

Tínhamos por objetivo geral analisar, a partir da prática do professor de matemática, como o desenvolvimento do pensar matemático contribui efetivamente para

o entendimento da linguagem informacional. Os objetivos específicos eram: (a) identificar e analisar se o conhecimento que os professores de matemática produzem, a partir dos fundamentos matemáticos recebidos por meio de sua formação, contribuem para a compreensão e a utilização das TICs; (b) identificar, caracterizar e analisar que concepções³ sobre o ensino-aprendizagem da matemática em relação as TICs esses professores possuem e se elas estão de acordo com a sua prática; (c) identificar, caracterizar e analisar se essas concepções funcionam como elementos bloqueadores ou como facilitadores para a compreensão e utilização das TICs; (d) verificar se os professores trabalham seus conteúdos de forma integrada ou desconectada em relação as TICs; (e) identificar, caracterizar e analisar as causas integradoras ou desagregadoras para uma atitude interdisciplinar envolvendo o uso das TICs e (f) propor uma ação futura dependendo dos resultados obtidos.

4. METODOLOGIA

O estudo que realizamos foi uma pesquisa de natureza qualitativa, com quatro professores de matemática do ensino fundamental (7^a e 8^a série) e médio, que trabalham em diferentes contextos de ensino. Trabalhamos com instituições que tinham laboratório de informática.

Consideramos a nossa pesquisa de um estudo de caso e optamos por utilizar para a coleta de dados os seguintes instrumentos:

- observação – procurando desvelar como esses professores exploravam em suas exposições em sala de aula e em laboratórios de informática o pensamento abstrato, a experimentação, o raciocínio lógico, a criatividade e, se alguma relação era estabelecida entre o ensino, a compreensão e a aplicabilidade da matemática à informática.
- questionário por escrito – no qual o professor teve a oportunidade de nos dizer: qual foi sua formação; o que ele entende por ensino de matemática e por TICs; se acredita que sua formação facilita a interdisciplinaridade da matemática em relação à informática e vice-versa e de que forma ele via a instituição nesse processo.

³ Concepção de acordo com o Dicionário Aurélio: noção, idéia, conceito, compreensão.

- entrevista semi-estruturada – quando buscamos informações sobre a formação profissional recebida e se a fundamentação teórica desse professor o ajuda a melhor compreender as TICs.
- análise documental do material didático utilizado em sala de aula - livros, manuais, fichas, planos de aula, *software* e outros, uma vez que também influenciavam a prática do professor e o ajudavam a fazer a transposição didática.

A obtenção e análise dos dados demorou um ano devido a alguns fatores. Inicialmente citamos as constantes greves que ocorreram em 2001 e 2002 em escolas da rede pública. Posteriormente a quantidade imensa de dados observados que precisavam ser transcritos, agrupados, categorizados e interpretados a luz dos diversos autores que ofereceram suporte teórico para esta pesquisa. Os procedimentos de análise de dados ocorreram em várias etapas com o intuito de refinar as análises e responder aos questionamentos do estudo.

5. SÍNTESE DAS ANÁLISES A PARTIR DAS MACROCATEGORIAS

A análise que conseguimos construir a partir das observações, entrevistas, e questionários com esses quatro professores de matemática e outros sujeitos, foi incorporada à pesquisa por meio de duas macrocategorias de análise: a técnica – voltada para o domínio do trabalho – e comunicativa – direcionada para as relações humanas, mostrando os pontos comuns que conseguimos identificar.

Com relação à macrocategoria técnica – desenvolvida em parte devido à aplicabilidade da matemática – e constituída, por sua vez, pelas categorias características do pensar matemático avançado (Dreyfus, 1990, 1991), como: visualização, representação, memorização, generalização, síntese. Habilidades essas que levariam conseqüentemente a abstração e ao pensamento sistêmico, que seriam importantes facilitadores para se trabalhar numa sociedade informacional, todos os quatro professores carregam muitas concepções trazidas da sua formação, que podemos dizer que continuam fortemente apoiados numa pedagogia tradicional e que a reproduzem em suas práticas docentes, nas quais os conteúdos matemáticos são ditados aos alunos, como se o ouvir com atenção fosse o suficiente para ocorrer a aprendizagem, deixando, dessa maneira, de lado a importância da prática, da contextualização, da resolução pelo próprio aluno para compor a construção do seu conhecimento.

Com referência à macrocategoria comunicativa, apoiamo-nos em Chevallard (1991), pois o ensino-aprendizagem da matemática centra-se nas relações professor-aluno e aluno-aluno em meio às transposições entre o saber a ensinar e o saber ensinado. Nesse processo observamos a matemática como facilitadora da compreensão e do uso das TICs. Essa observação é reafirmada em Pais (2001), no qual encontramos uma nova pedagogia que privilegia o tratamento da informação e não a memorização para se chegar ao conhecimento, na qual a resolução de problemas e a informática são grandes ferramentas de auxílio. Ponte e Canavarro (1997) definem algumas características do ambiente informacional, como: uso de instrumentos; novos ambientes; desenvolvimento da criatividade, da autonomia, do espírito de tolerância e cooperação, habilidades que podem ser promovidas com a utilização das TICs. Contudo, os professores ainda vivem no paradigma antigo, no qual o conhecimento acadêmico é considerado um conhecimento científico para poucos privilegiados e alguns iniciados. Na maior parte das vezes, esses quatro professores pareciam sentir-se iluminados, senhores de seus saberes, como se isso bastasse ao ensino aprendizagem. Tanto que, durante as aulas, iam perguntando e respondendo ao mesmo tempo, sem a preocupação em desenvolver com os alunos uma verdadeira comunicação e conseqüentemente, dificultando a transposição do saber.

[explicando a diferença entre monômio e polinômio] [...] Como seria então o perímetro representado através de um monômio? $4y... + 4y... + x + x$ [...]. Agora, será que isso aqui vai dar um monômio? Esse mais esse eu posso somar? Posso. Dá $8y$ [professor responde]. E esses 2 eu posso somar? Posso. Dá $2x$. [professor responde]. Bom esses 2 eu posso somar? [referindo-se aos 2 termos encontrados] [...]. Então, nós não podemos ter esse perímetro na forma de monômio, só de polinômio. Em forma de monômio não. [...] (Prof. ALFA, maio de 2002).

[...] $3y^2 - 4z + 2t = 5$. Essa equação é linear? Não [os alunos respondem junto com o professor] Por que não é linear? Porque y elevado a expoente 2. [professor responde] [...] $2x + 4y + 10z = 8$ é linear? Não. [professor responde] Por que não é linear? Veja bem, eu não posso ter produto não é isso... $x.y$ [professor responde]. Então nós

sabemos diferenciar quando a equação é linear e quando ela não é linear. [...] (Prof. DELTA, abril de 2003).

6. CONCLUSÕES FINAIS

O nosso objeto de estudo visava principalmente analisar, a partir da prática do professor de matemática, como o desenvolvimento do pensar matemático contribui efetivamente para o entendimento da linguagem informacional, conforme as características defendidas por Tedesco (2001).

Ole Skovsmose (2001, p. 77) afirma o que continuamos a acreditar:

A matemática é o sustentáculo lógico do processamento da informação, e o pensamento matemático é também a base para as atuais aplicações da tecnologia da informação. De fato, todas as aplicações de um computador podem ser vistas como uma aplicação de um modelo matemático simples ou complexo [...]. O efeito dos computadores é a colonização de todas as áreas da vida pelas aplicações de métodos formais. É isso que caracteriza a sociedade da informação.

Os professores também pareciam acreditar que o desenvolvimento do pensar matemático de alguma forma facilita o uso das TICs, como podemos ver em algumas falas:

[...] Quando você começa a gostar de matemática, principalmente da resolução de problemas, você começa a ver que o seu raciocínio lógico ele fica mais apurado e isso é muito útil em qualquer disciplina, em qualquer curso e principalmente no curso de informática. (Prof. ALFA, setembro de 2002).

[...] O raciocínio lógico matemático me ajudou a desenvolver, a conseguir fazer muita coisa sozinha. Se eu não tivesse visão espacial [...] (Profª. GAMA, dezembro de 2002).

[...] Mas, é claro que ajuda, com certeza ajuda muito. [...] com certeza ela dá uma formação que facilita a comunicação. [entrevista - ao responder se as habilidades desenvolvidas pela sua formação, em

matemática, o ajudavam a compreender e a utilizar as TICs] (Prof. DELTA, abril de 2003).

Porém, concluímos na nossa pesquisa que, se de alguma forma as características do pensar matemático ajudam professores de matemática a trabalharem melhor com tecnologias, isso ficou diluído junto a outras habilidades, não proporcionando uma perfeita distinção das habilidades matemáticas em relação ao uso das TICs. De modo geral, os quatro professores observados fazem pouco uso da tecnologia em sua prática docente, como pudemos observar e também pelas falas dos sujeitos responsáveis pelos laboratórios, citando aqui apenas algumas:

Olha, eu acho que a área mais fácil para trabalhar lá é a área de português [...] A matemática, é... tem muita coisa que pode ser feita na área de matemática, porque depende muito também do professor, né. Porque muitas vezes a gente dá as sugestões, mas o professor não está aberto, né, pra esse tipo de trabalho (ENTREVISTA, abril de 2003).

Matemática, só para você ter uma idéia, em dois anos e meio que esse laboratório é usado, apenas uma professora de matemática utilizou esse laboratório como ferramenta de estudo da matemática [...]. Ela trabalhou com história da matemática, pesquisa (ENTREVISTA, abril de 2003).

Entretanto, pelo que estudamos a respeito do desenvolvimento do pensar matemático, tal hipótese de trabalho com tecnologias não se constitui em uma falácia, uma vez que o desenvolvimento dessas habilidades desenvolvidas por meio das características do pensar matemático se faz muito presente na formação inicial e continuada desses professores. Concluímos também que permanece entre os professores observados, a crença de que sua formação de fato contribui para que eles utilizem-se de TICs. Porém a prática desses professores nada esclarece no sentido de reforçar a transposição didática das habilidades do pensar matemático, o que nos leva a crer que está faltando ao professor de matemática desenvolver além do conhecimento do

conteúdo matemático, o conhecimento matemático tecnológico e reflexivo. Pois, a competência tecnológica poderia ajudá-lo a resolver situações-problema práticos, enquanto a competência reflexiva, lhe permitiria não só usar tecnologia, como usá-la de forma apropriada e renovada. Outra conclusão que chegamos é que para esses quatro professores pouco a informática tem ajudado ao ensino da matemática e a matemática ao uso da informática. Portanto, concluímos que todos eles se encontram, em relação ao uso de tecnologias, longe da proposta de formar uma rede de conhecimento como preconizam os filósofos desta era. Sendo assim propomos que a educação pública ou privada, formal inicial ou continuada, invista em projetos que possam melhorar a prática de professores. Seria importante que nas instituições de formação de professores de matemática surgissem grupos interdisciplinares preocupados com a implementação das TICs, na forma de ensino, pesquisa e extensão, nos moldes de Ponte e Canavarro em Portugal e Borba e Penteado no Brasil. Pois, isso tornaria possível uma maior assessoria a projetos do Governo, melhorando sua participação no acompanhamento e promoção do uso de tecnologias pelo professor em sala de aula, minimizando assim o desconforto que alguns professores sentem ao se depararem com um ambiente que exija o uso das TICs.

Palavras-chave: Sociedade Informacional; Tecnologias da Informação e Comunicação; Desenvolvimento do Pensar Matemático.

REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

- BORBA, M. de C. & PENTEADO, M. G. (2001) **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica.
- BRASIL. Secretaria de Educação. (2000) **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A.
- CASTELLS, M. (2000) **A sociedade em rede**. 4. ed. São Paulo: Paz e Terra.
- CHEVALLARD, I. (1991) **La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné**. Paris: Editions la Pensee Sauvage.
- CHEVALLARD, I. (2002) **On didactic transposition theory: some introductory notes**. [199_]. Artigo oferecido pelo curso de Mestrado em Educação, UFES, Vitória.
- DREYFUS, T. (1991) Advanced mathematical thinking processes. In: TALL, D. **Advanced mathematical thinking**. London: Kluwer Academic Publishers, 25-41.
- DREYFUS, T. (1990) Advanced mathematical thinking. In: **Mathematics and Cognition**. London: Cambridge University Press, 113-148.
- LÉVY, P. (1998) **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo: Editora 34.

- PAIS, L. C. (2001) **Didática da matemática**: uma influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica.
- PENTEADO, M. G. & BORBA, M. de C. (2000) **A informática em ação**: formação de professores, pesquisa e extensão. São Paulo: Olho d'Água.
- PENTEADO, M. G. (1997) O computador na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- PONTE, J. P. da & CANAVARRO, A. P. (1997) **Matemática e novas tecnologias**. Lisboa: Universidade Aberta.
- PONTE, J. P. da (1994) **O estudo de caso na investigação em educação matemática**. Lisboa: Revista Quadrante, Lisboa, v. 3 , n. 1, 3 -18.
- SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. São Paulo. Papyrus, 2001.
- TEDESCO, J. C. (2001) **O novo pacto educativo**: educação, competitividade e cidadania na sociedade moderna. São Paulo: Ática.
- TOFFLER, A. (2001a) **O choque do futuro**. 7. ed. Rio de Janeiro: Record.
- TOFFLER, A. (2001b) **A terceira onda**. 25. ed. Rio de Janeiro: Record.