

Capítulo 12

Formação de professores e o uso de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem de matemática: que elementos considerar?

Marceli Behm Goulart
Ana Lúcia Pereira Baccon

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

GOULART, MB., and BACCON, ALP. Formação de professores e o uso de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem de matemática: que elementos considerar?. In: BRANDT, CF., and MORETTI, MT., orgs. *Ensinar e aprender matemática: possibilidades para a prática educativa* [online]. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, pp. 255-273. ISBN 978-85-7798-215-8. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

CAPÍTULO 12

FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O USO DE TECNOLOGIAS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: QUE ELEMENTOS CONSIDERAR?

Marceli Behm Goulart
Ana Lúcia Pereira Baccon

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea sofreu transformações estruturais nas últimas décadas que acabaram afetando o contexto escolar e confrontam a escola com o grande desafio de formar cidadãos para esse mundo tão complexo (KENSKI, 2007). Diante desse impasse para lidar com as exigências crescentes do mundo atual, surgem novos questionamentos em relação à formação inicial e continuada de professores, na identidade desse profissional (PIMENTA, 1999), no papel social da escola e na educação. Hoje exige-se um saber e saber-fazer dos professores, diferente, em certos aspectos, dos saberes que eram necessários para educar os alunos em décadas passadas, ou seja, o que funcionava como pivô na relação professor e aluno, hoje já não funciona mais.

Ainda não existem respostas para as problemáticas e impasses que o contexto escolar vem apresentando a partir dessas transformações na sociedade contemporânea, mas o professor pode enfrentar toda essa situação sem uma crise de identidade? Como pensar a formação de professores para atuar nesse novo século, na nova sociedade, cheia de novas expectativas, com uma variedade de paradigmas e com uma mega diversidade imperando nas convivências? Diante desse novo cenário o professor está realmente preparado para exercer sua função dentro dessa nova sociedade? Diante das mudanças

provocadas pela atual sociedade e do caos que encontramos em muitas salas de aula, o professor encontra-se preparado por desempenhar seu papel, seu ofício, como formador, como educador?

É preciso pensar na formação desse profissional a partir dessas mudanças, desse novo cenário. Dentre as transformações ocorridas na sociedade contemporânea, podemos destacar o desenvolvimento das tecnologias, as mídias eletrônicas, a informática, que a cada dia evoluem em uma velocidade desenfreada. Podemos destacar que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm alterado profundamente a economia, a política, a cultura, a geografia, o mundo do trabalho, a saúde, a ecologia, a forma de conviver das pessoas, de acessar informação, de comprar e de se comunicar, de se relacionar com os outros e consigo mesmo, de se divertir, além de transformações em muitas outras áreas, atividades e possibilidades até então inimagináveis, que atingem diretamente a vida do homem no mundo e em sociedade.

Diante de todo esse processo de mudanças que acabaram afetando diretamente o contexto escolar é que o presente capítulo tem como objetivo discutir a formação de professores e o uso de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem de matemática, bem como os elementos que devem ser considerados nesse processo.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES

As últimas décadas têm sido marcadas por uma tendência em educação que tem buscado discutir e refletir sobre o papel da Educação na construção da cidadania como ferramenta indispensável para a relação do sujeito enquanto ser social. Cabe à educação garantir o acesso ao conhecimento, a aprendizagem de saberes e habilidades indispensáveis para a vida em sociedade, em comunidade.

A Constituição Federal Brasileira destaca no artigo 205 que: “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Ou seja, garante não só a qualificação profissional, mas o “pleno” desenvolvimento da pessoa, incluindo o direito de estar preparado para o “exercício da

cidadania” para que todos tenham condições de ocupar seus lugares na sociedade de forma justa, solidária e democrática. Enfim, que a escola realmente cumpra a sua verdadeira função social.

Comprometida com a democratização da educação brasileira e na busca de cercear o direito apontado acima a LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei 9394/96) no artigo 2º destaca a necessidade de se conhecer o aluno e o cotidiano em que ele vive, a fim de prepará-lo para o exercício da cidadania, onde podemos dar à Educação um olhar como um ato político. Ou seja, traz também artigos que tratam especificamente da formação dos profissionais da educação e alguns nos parecem significativos por conceberem a formação inicial e permanente como um processo contínuo e por destacarem a importância da prática docente.

A formação de professores designada como formação inicial ocorre no ensino superior e é orientada pela LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei 9394/96). Esta lei fundamenta todas as modalidades de ensino e no que restringe à Educação Superior vem destacado no capítulo IV no artigo 43 como finalidade:

- I - estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo;
- II - formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua;
- III - incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive.

Portanto, o objetivo da educação superior perpassa desde o preparo do profissional, bem como a sua formação contínua ao espírito científico e reflexivo para que este entenda e atue na sociedade, no meio em que vive. No artigo 62, a LDB prevê, ainda, a formação de profissionais da educação, visando preparar o futuro professor para atender os objetivos da educação:

A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidade e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima

para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal (Lei 9.394/96:71).

No artigo 61 apresenta os fundamentos dessa formação para atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e as características de cada fase do educando, futuro professor:

- I-A associação entre teoria e prática, inclusive a capacitação em serviço;
- II- Aproveitamento da formação e experiências anteriores, em instituição de ensino e outras atividades do cotidiano;

Podemos destacar a importância das instituições formadoras de professores estarem abertas às inovações, às novas perspectivas para que deem conta de formar profissionais que terão a missão de educar, de preparar para a conquista do exercício da cidadania nossas crianças e jovens das escolas públicas, cidadãos do século XXI, em qualquer lugar do Brasil. Portanto, destacamos a importância e relevância do professor no processo educacional e de seu papel como agente transformador da realidade, da sociedade. Nesse sentido, Perez (1995, p. 29) destaca que “o professor precisa refletir sobre a concepção de escola como instituição que transmite o conhecimento e como local que ajuda o aluno a desenvolver o seu potencial, que ensina a pensar, que o ajuda a descobrir caminhos para transformar a sociedade em que vive”.

Dentro do contexto de formação de professores acredita-se que a identidade e “a autonomia profissional do professor se constroem a partir da reflexão sobre a sua prática pedagógica e sobre os contextos nos quais ela está inserida. Nesta perspectiva se dá a formação do professor reflexivo (ZEICHNER, 1993; SCHÖN, 1992), na qual o professor reflete na ação, revendo e transformando sua prática” (BACCON, 2011, p. 25).

É nesse mesmo contexto de formação de professores que se dá a construção dos saberes docentes. Baccon (2005, p. 12) destaca que Tardif (2002) aponta que o ato de ensinar, em si, não se define somente na pessoa do professor, mas todo esse conjunto se constrói por meio da relação professor e aluno, por mais complexa que ela se apresente. Podemos destacar, ainda, que essa relação é importante para ambos, pois como destaca Tardif (2002, p. 12):

“um professor nunca define sozinho e em si mesmo o seu próprio saber” e que: “[...] o saber não é uma substância ou um conteúdo fechado em si mesmo; ele se manifesta através de relações complexas entre ver no próprio cerne do saber dos professores a relação com o outro, e principalmente, com esse outro coletivo representado por uma turma de alunos” (TARDIF, 2002, p. 13).

Para pensar a formação de professores na sociedade contemporânea é preciso considerar não apenas a construção dos saberes docentes e a realidade do contexto escolar em que este está inserido, mas também, numa perspectiva de totalidade social, como uma construção política, como um ato político.

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Entre as várias dimensões que interferem nessa integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática (epistemológica e semiótica, cognitiva, institucional, instrumental e a dos professores) destaca-se a dimensão do professor, já que ele é o ator central da integração (ARTIGUE, 1994; LAGRANGE, 2003).

Especificamente sobre a formação de professores para o uso de tecnologias, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (2002a) publicou uma lista de condições essenciais para a integração das (TICs) nos cursos de formação de professores, que fora previamente organizada pela *International Society for Technology in Education* no documento intitulado *National Educational Technology Standards for Teachers*, tais como: visão compartilhada entre todos os envolvidos na formação de professores (incluindo o setor administrativo); acesso à tecnologia, assistência técnica; avaliação constante sobre a eficiência das TICs na aprendizagem; políticas e comunidades de suporte; ensino centrado no aluno; professores habilitados para o uso das TICs para a aprendizagem, conhecedores do conteúdo, das metodologias e das TICs; importância de fornecer o acesso consistente ao desenvolvimento profissional porque a tecnologia muda constantemente, devendo estar disponível a todos que participam da preparação de professores.

Este documento da UNESCO apresenta algumas estratégias básicas para o desenvolvimento profissional de professores, especificamente para a integração das TICs, considerado como um processo contínuo e que não devem ser pensados como uma injeção de treinamento e cursos:

a) é muito mais importante estar focalizado no processo de ensino e de aprendizagem do que no conhecimento de softwares e hardware, ou seja, não somente habilitar os formadores de professores para compreender e usar o computador em suas práticas de ensino, mas compreender como o computador pode ser integrado às novas formas de compreensão do ensino e da aprendizagem. Tudo isso respeitando a área de conhecimento específico dos professores, ajudando-os a construir práticas inovadoras que possam contribuir com a prática dos futuros professores. Este deslocamento é extremamente relevante já que oferece ao futuro professor sustentação para um processo de aprendizagem contínuo, tão necessário diante das evoluções constantes das tecnologias e dos níveis cada vez mais elevados de competência das gerações mais novas;

b) é preciso conhecer o que os professores querem saber, para, então, mergulhar as TICs no processo de formação continuada e tornar mais eficiente a construção de conhecimentos e habilidades;

c) precisa-se contar com o acesso aos recursos, ao tempo e suporte necessários para aplicar os novos conhecimentos e habilidades aprendidas para o uso das TICs, sem os quais qualquer atividade planejada pode se tornar inútil;

d) o oferecimento a pequenos grupos de professores permite que sejam atendidos os interesses específicos dos participantes;

e) o planejamento e a execução devem ser conduzidos por um grupo de planejamento que inclua representantes e peritos em formação de professores, administradores do programa, dos professores, dos administradores da escola, de tecnologia e líderes da comunidade. As perspectivas dos diversos grupos devem fornecer uma compreensão das realidades da sala de aula, dos novos caminhos do processo de ensino e de aprendizagem, de conhecimento da disposição das tecnologias que podem ser usadas para realçar a aprendizagem e da opinião da comunidade. É também útil ter um grupo maior consultivo que

possa facilitar esforços do desenvolvimento e compartilhar recursos através das organizações relacionadas entre a universidade e as escolas.

Uma das principais fases do processo de planejamento e definição de estratégias e fontes para o desenvolvimento dos componentes do plano para a integração das TICs num programa de formação de professores é a avaliação e análise. As principais etapas desta fase de planejamento são apresentadas pela Unesco (2002a, p. 120, tradução nossa):

- a) compreensão das tendências na aplicação da tecnologia na aprendizagem;
- b) avaliação dos recursos e as facilidades de acesso da tecnologia no programa de formação de professores;
- c) desenvolvimento de um plano para comunicar-se com as partes interessadas;
- d) rever os padrões de competência nacionais, estaduais ou institucionais para os futuros professores;
- e) análise dos resultados das avaliações dos alunos;
- f) avaliação dos programas de formação de professores, considerando em que medida a tecnologia é integrada no currículo e nas práticas de ensino dos formadores de professores;
- g) identificar os estágios no uso da tecnologia e competência dos professores;
- h) identificar as necessidades de formação dos professores e a sustentação tecnológica para isto.

A seguir serão apresentadas algumas possibilidades de identificação dos estágios no uso da tecnologia e competência dos professores de matemática, por acreditar-se que os mesmos são elementos importantes a serem considerados na formação continuada e/ou inicial de professores de matemática e pesquisas na temática.

MODELOS DE AVALIAÇÃO NO USO DAS TECNOLOGIAS POR PROFESSORES NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Primeiro modelo: Goos *et al.* (2003)

Um dos trabalhos que versa sobre uma forma de avaliar o uso de computadores no ensino da matemática é um estudo longitudinal de três anos, em

turmas com alunos de 11 a 12 anos de uma cidade australiana. Goos *et al.* (2003) apresentam quatro papéis da tecnologia (calculadoras gráficas e computador) com relação às interações entre ensino e aprendizagem. Essas interações em sala de aula estão estruturadas por quatro metáforas para teorizar a variação no grau de sofisticação com que tais professores e alunos trabalharam com tecnologia, e são descritas a seguir:

a) tecnologia como mestre: professores e estudantes podem ser subservientes à tecnologia se seus conhecimentos e uso são limitados a um estreito repertório de operações sobre os quais eles têm competência técnica. No caso dos professores, a falta de conhecimento e experiência nesta área o torna relutante em permitir que os alunos usem a tecnologia para explorar um território matemático não autorizado, e a sua falta de autonomia pessoal no uso dele impõe um controle rigoroso da lição na forma de apresentar – geralmente através de comentários matemáticos e explicações acompanhadas do silêncio do aluno;

b) tecnologia como serva: aqui a tecnologia é usada como um rápido e confiável substituto para os cálculos mentais ou feitos com lápis e papel, mas as questões de sala de aula permanecem imutáveis. As vantagens identificadas pelos alunos no uso das TICs comparadas ao lápis e papel ficam restritas a rapidez e eficiência, redução dos erros de cálculo e utilidade para conferir resultados. O computador é uma ferramenta suplementar que amplia o processo cognitivo, mas não é utilizado num caminho criativo para mudar a natureza das atividades. Há um grande nível de estagnação didática, e, sobretudo, curricular: fazer as tarefas antigas com a tecnologia, a mesma matemática de sempre com outros recursos; o professor tenta impressionar o aluno utilizando-se das tecnologias como fachada. O professor utiliza a tecnologia para fazer exatamente o que sabe fazer sem ele, submetendo-a ao seu conhecimento restrito;

c) tecnologia como parceira: a tecnologia é usada criativamente para aumentar o poder dos alunos sobre a sua aprendizagem, provendo acesso a novas questões ou novas formas de aproximação de questões. Esse efeito de reorganização cognitiva pode envolver o uso das tecnologias para facilitar o entendimento, explorar diferentes perspectivas provendo acesso a novos tipos de questões ou mediando as discussões na sala de aula;

d) tecnologia como extensão do self: o modo mais sofisticado de uso envolve a incorporação de perícia tecnológica como uma parte natural do seu repertório matemático e/ou pedagógico. Os estudantes podem integrar uma variedade de fontes tecnológicas na construção de um argumento matemático. Há um senso de autonomia que mistura os limites entre mente e tecnologia.

Frota e Borges (2004, p. 3) ampliam o modelo de Goos *et al.* (2003) adicionando uma categoria denominada “matematizar a tecnologia”, entendendo que as tecnologias

[...] além de desempenharem os papéis de recurso de ensino e de aprendizagem, e de ferramenta e de instrumento de pensar, podem tornar-se fontes de renovação de abordagens curriculares de temas consagrados na educação Matemática básica e universitária, bem como fontes de novas temáticas para o currículo de Matemática. Discutimos a seguir cada uma dessas três categorias, procurando relacioná-las às concepções de tecnologia subjacentes.

Essa categoria está dividida em dois níveis: “matematizar a tecnologia enquanto fonte de temas matemáticos” e “matematizar a tecnologia modelando objetos e processos”. No primeiro nível reconhece-se que há muito conhecimento matemático incorporado aos objetos tecnológicos e processos tecnológicos. Assim, o esforço do ensino deve se concentrar em desvelar a matemática que está em ação nos objetos e processos tecnológicos que usamos no nosso cotidiano. Essa matemática não é muito diferente da matemática que usualmente estudamos, mas ela é especialmente trabalhada e para permitir expressar certos modelos e tratar certas situações.

O segundo nível, segundo Frota e Borges (2004), consiste em entender que a educação matemática pode visar ao desenvolvimento da capacidade de projetar tecnologias e de adaptar a matemática disponível para resolver problemas reais e concretos, ou projetar processos que criarão novas realidades sociais.

Segundo modelo: Assude (2007)

Desenvolvido por Assude (2007) define quatro graus possíveis de integração no uso das TICs na prática de professores de Matemática: zero, baixo,

médio e forte. O grau de integração das TICs é definido por dois indicadores: modo de integração instrumental e o modo de integração praxeológica.

No modo de integração instrumental, a autora propõe que sejam observados os seguintes indicadores:

a) tipos de questões propostas pelos professores: questões matemáticas (TAM) e questões com o uso das TICs (TAC);

b) tipo de conhecimento envolvido nas atividades propostas pelos professores: conhecimentos do instrumento (IK), conhecimento matemático (IM) e relações entre esses dois conhecimentos anteriores (IK/IM).

Quanto a esse modo de integração instrumental a autora propõe a seguinte classificação:

a) iniciação instrumental: os alunos não conhecem o computador ou software e o objetivo principal do professor é ensinar sobre o uso. A relação entre conhecimento instrumental e conhecimento matemático é mínimo;

b) exploração instrumental: os alunos não conhecem as TICs ou software e são levados a explorá-lo através de questões matemáticas. O objetivo do professor é melhorar tanto o conhecimento do instrumento quanto o conhecimento matemático. O nível de relação entre o conhecimento do instrumento e o conhecimento matemático pode variar de mínimo a máximo, de acordo com a questão. Esse modo pode evoluir para uma simbiose instrumental;

c) reforço instrumental: os alunos já sabem usar o instrumento, mas se deparam com dificuldades instrumentais quando são confrontados com questões matemáticas. O objetivo do professor é melhorar o conhecimento matemático. A relação entre conhecimento matemático e conhecimento instrumental é máxima porque o conhecimento instrumental é requisitado para alcançar o conhecimento matemático;

d) simbiose instrumental: o aluno já sabe usar o instrumento e é confrontado com questões matemáticas que permitem a ele melhorar tanto o conhecimento matemático quanto o conhecimento instrumental, uma vez que eles estão conectados. A relação entre conhecimento instrumental e matemático é máxima.

O modo de integração praxeológico procura descrever o trabalho matemático dos alunos através da análise das questões técnicas, tecnologias e teorias envolvidas. Os indicadores são:

- a) tipo de questões usando tecnologia (TAC);
- b) tipo de questões usando lápis e papel (TAPP);
- c) técnica com tecnologia (TEC);
- d) técnica com lápis e papel (TEPP);
- e) relação entre as questões com tecnologia e questões com lápis e papel (TAC/TAPP);
- f) relação entre a técnica com tecnologia e a técnica com lápis e papel (TEC/TEPP);
- g) técnica fraca (significa técnica sem justificção tecnológica ou teórica) (WTE);
- h) técnica forte (significa técnica com justificção tecnológica ou teórica) (STE).

No modo de integração praxeológica foram identificados cinco modos:

- a) modo vácuo: não há nenhuma questão envolvendo tecnologia (TAC) nem técnica com tecnologia (TEC) na atividade matemática dos alunos;
- b) modo mínimo: há TAC e TEC, mas não há questões usando lápis e papel (TAPP) nem a utilização da técnica lápis e papel (TEPP);
- c) modo justaposto: há TAC, TEC, TAPP e TEPP, mas não há relação entre esses tipos de questões ou técnicas;
- d) modo entrelaçado: há TAC, TEC, TAPP, TEPP e alguma relação entre as questões e técnicas, mas todas técnicas são fracas;
- e) modo máximo: há todos os tipos de questões e técnicas e forte relação entre essas questões e todas as técnicas.

A associação entre os modos instrumentais e praxeológicos com outras variáveis, como, nova ou velha dialética, papéis do contrato didático e número

de sessões, são o meio para definir o grau de integração da TIC, conforme descrição abaixo:

a) nível baixo: o grau de integração é baixo se o modo instrumental é de iniciação, o modo praxeológico é mínimo ou justaposto, não há dialética entre as novas e velhas questões e técnicas e não há mudança no contrato didático;

b) nível médio: o grau de integração é médio se o modo instrumental é de iniciação e reforço, se o modo praxeológico é justaposto ou entrelaçado, e se há algumas relações entre novas e velhas questões e alguma mudança no contrato didático;

c) nível forte: se todas as dimensões estão implementadas na sala de aula.

Terceiro modelo: Unesco (2002b)

É apresentado pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO, 2002b) em seu documento *Information and Communication Technology: a curriculum for schools and programme of teacher development*. Este modelo descreve quatro amplos estágios no uso das TICs por professores. São eles:

a) descobrir: o primeiro estágio dos professores no uso das TICs é feito através da descoberta das ferramentas, suas funções gerais e seus usos. Neste estágio de descoberta das TICs como ferramenta, os professores estão somente começando a explorar as possibilidades e consequências de usar as TICs no currículo. Essa primeira fase está relacionada a uma firme prática tradicional e centrada no professor;

b) aprender como usar: seguindo o estágio de descobertas, vem o estágio de aprender como usar as TICs e começar a fazer uso delas em diferentes conteúdos. Isso envolve o uso de aplicações gerais e particulares às TICs e está relacionada a uma nova compreensão da contribuição do mesmo para a aprendizagem. Os professores, nessa fase, usam as tecnologias para tarefas já conhecidas do currículo, dominando o ambiente de aprendizagem. O currículo é adaptado para aumentar o uso das TICs em várias áreas do conhecimento com ferramentas e softwares específicos;

c) compreender como e quando: esse estágio implica na habilidade para reconhecer situações onde as TICs irão ajudar escolher a ferramenta mais apropriada para uma questão particular, e usar essa ferramenta em combinação para resolver problemas reais. As TICs tornam-se parte do pensamento integral da prática profissional e produtividade pessoal diários. O foco do currículo é centrado no aprendiz e integra diferentes áreas do conhecimento em aplicações do mundo real. As TICs são incorporadas em todas as áreas.

d) especializar-se no uso: o último estágio envolve a especialização no uso das TICs, que ocorre quando alguém entra mais profundamente na ciência que cria e suporta o computador. Nesse estágio, as TICs são estudadas como um assunto. Tal estudo diz respeito à educação vocacional ou profissional, que não é uma educação geral, e é muito diferente dos estágios anteriores envolvendo as TICs.

Quarto modelo: Hall e Hord (2006)

É chamado de Level of Use (LoU). O modelo citado foi construído a partir da identificação e verificação através das pesquisas com grupos universitários, escolas médicas e grupos de negócios, e está baseado em comportamentos que retratam como as pessoas agem a mudanças específicas, sem, contudo, focar os sentimentos ou atitudes em relação a tais inovações. Esse modelo, proposto por Hall e Hord (2006), aqui designado como Estágios no Uso, pode ter um uso formativo, ou seja, pode ser utilizado para planejar e facilitar o uso de tais inovações, uma vez que possibilita a compreensão das necessidades dos usuários (HALL; HORD, 2006). No caso específico o termo usuário será substituído pelo termo professor, o termo clientes substituído por alunos e a inovação por TICs.

A primeira distinção a ser feita pelos autores é entre usuários e não-usuários. Hall e Hord (2006) identificaram três estágios de não-usuários e cinco estágios de usuários, conforme descrição abaixo:

a) não-usuário: foram identificados três estágios bem diferentes de não-usuários, como descritos abaixo:

- estágio de uso 0 – Não – usuário: quando um professor conhece pouco ou nada sobre as TICs. Antes esse professor não mostra nenhum conhecimento ou interesse nas TICs, e nem quer agir para aprender sobre o assunto;

- estágio de uso 1 – Orientação: quando um professor age para aprender sobre as TICs ou exhibe interesse em conhecer mais. Comportamentos típicos desse estágio são: leitura de material e questionamento aos colegas sobre a inovação. O comportamento do indivíduo está relacionado à aprendizagem sobre as TICs, sem, contudo, tomar uma decisão de usá-las;

- estágio de uso 2 – Preparação: nesse estágio o professor não iniciou o uso, mas há indicativos de intenção e de um momento de iniciar. O professor está preparando material e a si mesmo para o primeiro uso;

b) usuários: embora estas descrições sejam apresentadas em sequência que é lógica, nem todos os professores irão seguir necessariamente esta sequência:

- estágio de uso 3 – Uso mecânico: nesse estágio o professor está ativamente engajado com a inovação no seu local de trabalho. Esse estágio é caracterizado pela experimentação do professor, que busca dominar o computador e, por isso, o trabalho de mudança acompanha mais as necessidades do professor do que as dos alunos. Há um foco de planejamento em curto prazo. O professor está engajado no domínio das exigências para usar o computador, o que muitas vezes resulta num uso superficial;

- estágio de uso 4A – Rotina: um professor que teve tempo suficiente e ajuda adequada pode ser encontrado nesse estágio. Nesse estágio, o professor já dominou as TICs e seu uso, e estabeleceu uma forma regular de trabalhar com eles. Neste estágio, o professor não está planejando fazer nenhuma adaptação ou mudança, em lugar disso, o uso está estabilizado;

- estágio de uso 4B – Refinamento: alguns professores começam a observar e admirar o quanto o uso da inovação está beneficiando seus alunos. Baseado em suas reflexões e avaliações, eles fazem adaptações nas TICs e no uso que fazem delas a fim de aumentar os benefícios de seus alunos. As principais características deste estágio são as adaptações para o benefício dos alunos;

- estágio de uso 5 – Integração: nesse estágio o professor faz adaptações para o benefício de seus alunos, mas as faz em companhia de um ou mais professores. A colaboração acontece entre professores, não entre professor e uma pessoa fonte tal como um consultor, uma biblioteca ou alguém principal. Os dois ou mais professores planejam ou realizam adaptações no uso das TICS buscando trazer maiores benefícios aos estudantes;

c) nível forte: se todas as dimensões estão implementadas na sala de aula:

- estágio de uso 6 – Renovação: o professor está explorando ou implementando alguns meios para modificar o uso das TICs de uma forma mais ampla, ou para substituí-las. As modificações podem constituir uma significativa adição ou ajuste, ou múltiplas pequenas adaptações que juntas acrescentam mudanças significativas. Nesse caso, a adaptação também é realizada para beneficiar os alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As transformações provocadas pela pós-modernidade têm sido marcadas principalmente pela ciência e pela tecnologia e o diagnóstico que temos hoje aponta que nossos jovens são conscientes e influenciados diretamente pelos grandes progressos que vêm acontecendo. Portanto, como destaca D'Ambrosio (1986, p. 91) não há “outra possibilidade além de um esforço em massa, de proporções reconhecidas na história, para que a escola desempenhe seu papel único e insubstituível de preparar as crianças para que sejam instrumentos dessa mudança”.

Podemos destacar que todas essas transformações provocadas na nova sociedade, acabaram criando um novo cenário que exige do professor novos conhecimentos e ações. Apesar dos avanços que tivemos e dos modelos apresentados acima, reconhecemos que muito ainda precisa ser feito para que de fato se incorporem os elementos necessários para a formação tecnológica necessária dos futuros professores de matemática.

Podemos destacar que mesmo reconhecendo que toda taxonomia (sistema de classificação) reduz a complexidade de qualquer coisa que estiver sendo categorizada, Bruce e Levin (1997) afirmam que elas são importantes para

fazer comparações, e no caso específico dos modelos apresentados revelam variações muito mais sutis que a simples classificação em usuário e não-usuário.

Outra consideração importante é a necessidade da discussão das duas abordagens possíveis para o uso das TICs em processos de ensino e aprendizagem com o computador: o construcionismo e o instrucionismo (PAPERT, 1994). Essa discussão se torna indispensável porque ela se assenta na compreensão que o professor, de qualquer nível de ensino, tem da natureza do processo de aprendizagem, seja como um processo de simples transferência de conhecimento do professor para o aluno ou como um processo de produção de conhecimento pelo estudante, estando diretamente relacionado ao que Lagrange (2003) chamou de dimensão epistemológica.

Além disso, os modelos aqui apresentados remetem ao que Almeida (2004, p.85) denomina formação contextualizada de professores para o uso pedagógico das TICs, que tem como foco “o tempo e o espaço da instituição educacional e origina-se ‘na’ e ‘da’ prática do professor”. Além de outras características, a formação contextualizada pressupõe que as necessidades de formação emergem do contexto educacional, tanto as especificidades das dificuldades e potencialidades do próprio contexto (espaço físico, relações de poder, recursos e outras), quanto às características dos sujeitos envolvidos (estágios no uso do computador).

Podemos destacar os modelos aqui apresentados: Modelo I – Goos *et al.* (2003) que apresenta quatro papéis da tecnologia com relação às interações entre ensino e aprendizagem estruturadas por quatro metáforas (tecnologia como mestre; como serva; como parceira e como extensão do self) para teorizar a variação no grau de sofisticação com que os professores e alunos trabalharam com tecnologia. O Modelo II - Assude (2007) que apresenta graus possíveis de integração no uso das TICs na prática dos professores de Matemática (zero, baixo, médio e forte). O Modelo III - Unesco (2002b) que descreve quatro estágios no uso das TICs pelos professores (descobrir; aprender como usar; compreender como e quando, e especializar-se no uso) e o Modelo IV - Hall e Hord (2006) designado Estágios no Uso, identificando três estágios de não uso e cinco estágios de usuários. Os quatro modelos aqui apresentados nos permitem refletir que não podemos pensar somente

em habilitar os formadores de professores e os futuros professores para compreender e usar o computador em suas práticas de ensino, mas também compreender como o computador pode ser integrado às novas formas de compreensão no ensino e da aprendizagem, identificando quais elementos devemos considerar nessa formação quanto ao uso de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

Destacamos, ainda, alguns elementos que podem ser considerados nesse processo: a visão compartilhada entre todos os envolvidos na formação de professores; a possibilidade de acesso à tecnologia; assistência técnica; avaliação constante sobre a eficiência das TICs na aprendizagem; políticas e comunidades de suporte; ensino centrado no aluno; professores habilitados para o uso das TICs para a aprendizagem, conhecedores do conteúdo, das metodologias e das TICs; fornecer o acesso permanente ao desenvolvimento profissional, considerando-o como um processo contínuo, porque a tecnologia muda constantemente, ou seja, os pontos apresentados no documento *National Educational Technology Standards for Teachers*.

Para concluirmos, destacamos que cabe ao professor uma grande parcela na responsabilidade de educar, de formar essa nova geração de jovens não só para estarem preparados para lidar com as mudanças tecnológicas, mas sem perderem os valores humanos, para que estes jovens possam atuar como cidadãos críticos e reflexivos, e ocupem os seus espaços sociais com dignidade, exercendo o seu direito à cidadania.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. de. **Inclusão digital do professor: formação e prática pedagógica**. São Paulo: Editora Articulação, 2004.

ARTIGUE, M. Ferramenta Informática, Ensino de Matemática e Formação dos Professores. **Emaberto**, Brasília, v. 14, n. 62, p. 9-22, abr./jun. 1994.

ASSUDE, T. **Teacher's practices and degree of ICT integration. In: Europe an Research in Mathematics Education**, 5, Larnaca. 2007. Disponível em: <<http://ermeweb.free.fr/CERME5b/>>. Acesso em: 03/1/2009.

BACCON, Ana Lúcia Pereira. **O professor como um lugar**: um modelo para análise da regência de classe. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Ciências e educação matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 164p., 2005.

BACCON, Ana Lúcia Pereira. **Um ensino para chamar de seu**: uma questão de estilo. Londrina, 2011. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e educação matemática) – Universidade Estadual de Londrina. 169 p., 2011.

BRASIL, Lei 9394/96. **Lei de Diretrizes e Bases Nacionais**. Brasília: MEC, 1996.

BRUCE, B. C.; LEVIN, J. A. Educacional Technology: Media for Inquiry, Communication, Construction, and Expression. **Journal of Educational Computing Research**, v. 17, n. 1, 1997. p. 79 – 102.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre a Educação e Matemática**. São Paulo: Summus; Campinas: Editora da Universidade Estadual de Campinas, 1986.

FROTA, M. C. R; BORGES, O. Perfis de entendimento sobre o uso de tecnologias na educação matemática. In: Grupo de Trabalho 19 da Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 27, 2004, Caxambu. **Anais...** Disponível em: <<http://paje.fe.usp.br/~anped/>>. Acesso em: 19/06/2008.

GOOS, M. *et al.* Perspectives on technology mediated learning in secondary school mathematics classrooms. **Journal of Mathematical Behavior**. n. 22. 2003. p. 73 – 89. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/jmathb>. Acesso em: 08/08/2007.

HALL, G. E.; HORD, S. M. **Implementing Change**: patterns, principles and potholes. 2. ed. Boston: Pearson Education, 2006. 304 p.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. São Paulo: Papirus, 2007.

LAGRANGE, J. B. Analysing the impact of ICT on Mathematics teaching practice. **CERME 3**. Reims, 2003. Disponível em: <<http://www.dm.unipi>.

it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9/TG9_list.html> Acesso em: 16/01/2009.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 210 p.

PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999.

SCHÖN, D. A. **La formación de profesionales reflexivos**. Madrid: Paidós, 1992.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

UNESCO – **United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Information and Communication Technologies in Teacher Education: a planninguide**. Paris. 2002 (a). Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533e.pdf>>. Acesso em: 05/12/2007.

_____. **Information and Communication Technology**: a curriculum for schools and programme of teacher development. Paris. 2002 (b). Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129538e.pdf> >. Acesso em: 28/11/2007.

ZEICHNER, K. Reflections of a teacher educator working for social change. In: Korthagen, F. and Russel, T. (Eds.). **Teachers who teach**: reflections on teacher education. Londres: Falmer Press, 1995, p. 11-24.