



## TIC nos artigos do Bolema nos últimos 10 anos

Marcio **Bennemann**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Brasil

marciobennemann@yahoo.com.br

Norma Suely Gomes **Allevato**

Universidade Cruzeiro do Sul

Brasil

norma.allevato@cruzeirosul.edu.br

### Resumo

Inventariando o que diz respeito ao uso das TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) no ensino e na aprendizagem Matemática com relação aos artigos publicados no Bolema no período de 2001 a 2010, realizamos um levantamento com o objetivo de identificar os focos de interesse dos pesquisadores, bem como analisar as abordagens didáticas propostas para a integração das TIC nas atividades docentes e discentes. Empregando a proposta metodológica de Fiorentini, construímos seis sub-focos que, através da análise de conteúdo, emergiram dos textos. A produção do período, composta por 17 artigos, revelou a preocupação dos autores com: teleinteração e construção do conhecimento do professor de Matemática; aprendizagem com significado; manipulação e análise de dados em ambientes informatizados; o potencial das TIC no ensino e na aprendizagem e seu uso na sala de aula de Matemática; história da presença das TIC na educação; processos avaliativos amparados por tecnologias computacionais.

*Palavras chave:* Tecnologia da Informação e Comunicação, Computadores no Ensino, Tecnologias Educacionais, Educação Matemática.

### **Tecnologias da Informação e Comunicação presentes nos artigos publicados no Bolema.**

O periódico BOLEMA – Boletim de Educação Matemática, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP – Universidade Estadual Paulista – campus de Rio Claro/SP/Brasil, é uma das mais importantes publicações da área de Educação Matemática no Brasil. A primeira edição ocorreu em 1985 e desde então o periódico vem divulgando a produção científica de pesquisadores que investigam temáticas relacionadas à Educação Matemática.

Dentre essas temáticas encontramos o uso das TIC (Tecnologias da Informação e

Comunicação) no ensino e na aprendizagem Matemática, que corresponde ao foco do presente trabalho: o emprego das TIC no ensino e na aprendizagem Matemática presentes nos artigos publicados pelo Bolema nos últimos dez anos.

Nosso objetivo é identificar os focos de interesse dos pesquisadores, bem como analisar as abordagens didáticas propostas para a integração das TIC nas atividades docentes e discentes. O período de dez anos, 2001 a 2010, foi estabelecido em função de que anteriormente esta temática não estava presente nos artigos, pelo menos não como objeto de investigação explícito. Desta forma, analisamos os artigos publicados nas revistas de números 15 a 36, ou seja, 23 edições onde se fizeram presentes 185 artigos, dos quais 17 caracterizamos, segundo nossa interpretação, como pertencentes a temática foco da pesquisa.

Inventariando as 23 edições, registramos, para cada uma delas, o número da edição, o ano de existência do BOLEMA, o ano civil, o número de artigos publicados naquela edição (artigos e seção especial) e também os títulos selecionados segundo nosso foco de análise (Tabela1). Para isso, recorreremos ao título, às palavras-chave, ao resumo e também ao texto completo, na busca de uma possível relação entre o artigo e nosso foco de pesquisa. Nem todos os artigos dispunham de resumos suficientemente completos nos quesitos: foco de pesquisa, objetivos, metodologia e conclusões, de modo que, para homogeneizar os critérios de análise, optamos pela leitura integral de todos os artigos selecionados.

Tabela 1

*Relação dos artigos selecionados em cada edição.*

Nº Edição	Ano do Bolema	Ano da publicação	Nº de Artigos	Artigos selecionados
15	14	2001	7	Nenhum
16	14	2001	8	• Experimentação de ambiente virtual para melhoria do ensino-aprendizagem de matemática
17	15	2002	6	Nenhum
18	15	2002	8	• A demonstração com informática aplicada à educação
19	16	2003	5	• Situações reais e computadores: os convidados são igualmente bem-vindos?
20	16	2003	7	• Interação de sensores, informática e o corpo-próprio: uma discussão matemática sobre a noção de movimento
21	17	2004	5	Nenhum
22	17	2004	5	• Compartilhando e construindo conhecimento matemático: análise do discurso nos chats
23	18	2005	6	• Biblioteca digital de etnomatemática: acesso mundial a fontes em etnomatemática
24	18	2005	7	• Lista frenética: indícios de educação matemática em produção.
25	19	2006	6	Nenhum
26	19	2006	6	• Identificação e análise das dimensões que permeiam a utilização das tecnologias de informação e comunicação nas aulas de matemática no contexto da formação de professores.
27	20	2007	6	• Mudança da cultura docente em um contexto de trabalho colaborativo de introdução das tecnologias de

				informação e comunicação na prática escolar.
28	20	2007	9	Nenhum
29	21	2008	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologias na educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios.</li> <li>• Matemática-para-professores online: facilitando mudanças conceituais nas visões sobre matemática de professores do ensino elementar.</li> <li>• Estratégias de interpretação gráfica de uma professora polivalente ao manipular dados no ambiente computacional.</li> </ul>
30	21	2008	9	Nenhum
31	21	2008	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizando recursos computacionais (planilha) na compreensão dos números racionais.</li> </ul>
32	22	2009	12	Nenhum
33	22	2009	9	Nenhum
34	22	2009	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequência didática com análise combinatória no padrão scorm.</li> <li>• Instrumentação tecnológica e realimentação no processo de avaliação para o ensino de matemática na universidade: um método baseado na engenharia didática.</li> <li>• As demonstrações no ensino da geometria: discussões sobre a formação de professores através do uso de novas tecnologias.</li> </ul>
35A	23	2010	10	Nenhum
35B	23	2010	14	Nenhum
36	23	2010	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As concepções de professores de matemática em início de carreira sobre as contribuições da formação inicial para a utilização das tecnologias de informação e comunicação.</li> </ul>

Em treze das vinte e três edições, encontramos artigos segundo nosso foco de pesquisa, ou seja, em nossa análise, desde a primeira aparição do emprego das TIC nos artigos publicados no BOLEMA, 56,5% das edições tiveram o tema contemplado, duas delas com três artigos cada e as demais com um artigo por edição. Nestes últimos dez anos, em todos os anos, pelo menos um dos artigos publicados abordava as TIC de modo que o tema vem sendo discutido constantemente, com destaque para 2008 com quatro artigos e 2009 com três artigos.

### Orientações metodológicas

Após termos escolhido o foco de pesquisa: o emprego das TIC no ensino e na aprendizagem Matemática e, em seguida, optado pela revista BOLEMA em função de sua representatividade nacional no que diz respeito a Educação Matemática, para a construção da base de dados a ser investigada e analisada, definimos que a organização dos trabalhos seguiria a metodologia proposta por Fiorentini (1994) (como citado em Fiorentini, 2002), organizando-os tematicamente de forma que a partir do foco já estabelecido, identificaríamos sub-focos para caracterização e análise dos artigos. Este processo, segundo Fiorentini (2002), acontece de forma indutiva e dedutiva sendo que as categorias emergem do material sob análise, em função

de ajustes segundo os quais se constroem conjuntos de textos que, no olhar do pesquisador, trazem a essência dos pensamentos neles registrados.

Para a análise textual nos orientamos na metodologia da análise de conteúdo proposta por Bardin (2004). Segundo esta autora, designa-se análise de conteúdo como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens”(p. 44),destacando três fases para este trabalho: (1) a pré-análise, (2) a exploração do material e (3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Na pré-análise por meio da leitura flutuante proposta por Bardin, tomamos contato com toda a produção do BOLEMA, definindo a base de dados para a exploração do material. Nesta etapa identificamos o que Fiorentini (1994) (como citado em Fiorentini, 2002) designa como sub-foco, nos quais agrupamos os artigos passando em seguida para o tratamento dos resultados e a interpretação.

No quadro a seguir apresentamos os 17 artigos selecionados segundo o foco: o emprego das TIC no ensino e na aprendizagem matemática, subdivididos conforme os sub-focos que emergiram dos textos.

Tabela 2

*Divisão dos artigos selecionados por sub-foco.*

<b>Sub-foco</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Autores</b>
Teleinteração e construção do conhecimento do professor de matemática	6	Bairral, M. A. (2004) Vianna, C. R. (2005) Lane, N. D. (2005) Costa, G. L. M. & Fiorentini, D. (2007) Gadanidis, G., Namukasa, I. & Moghaddam, A. (2008) Carneiro, R. F. & Passos, C. L. B. (2010)
O potencial das TIC no ensino e na aprendizagem e seu uso na sala de aula de Matemática	3	Pasqualotti, A. & Freitas, C. M. D. S. (2001) Miskulin, R. G. S., Perez, G., Silva, M. R.C., Montrezor, C. L., Santos, C. R., Toon, E., et al. (2006) Groenwald, C. L. O., Zoch, L. N. & Homa, A. I. R. (2009)
Aprendizagem com significado	3	Lourenço, M. L. (2002) Scheffer, N. F. (2003) Ferreira, E. B., Soares, A. B., & Lima, J. C. (2009)
Manipulação e análise de dados em ambientes informatizados	3	Araújo, J. L. (2003) Santos, S. S. & Magina, S. M. P. (2008) Rosa, R. R. & Viali, L. (2008)
História da presença das TIC na educação	1	Almeida, M. E. B. (2008)
Processos avaliativos amparados por tecnologias computacionais	1	Barroso, N. M. C., Soares, J. M., Mota, J. C. M. & Neto, H. B. (2009)

Apresentaremos a seguir uma síntese de cada artigo segundo o sub-foco a que pertence, registrando, também, nossas análises quanto ao conjunto.

### **Interpretações e análises.**

A fim de que trabalhos com perfis semelhantes pudessem compor um mesmo sub-foco agruparmos os artigos conforme a descrição no quadro anterior, observamos aspectos como: tema, objetivo, linha de pesquisa, fundamentação teórica, metodologia e as conclusões dos autores dos artigos..

#### **Teleinteração e construção do conhecimento do professor de Matemática**

Com seis artigos, nos quais estão presentes análises de formas diferenciadas de interação entre os professores e entre o professor e o conteúdo, são discutidas interações por meio de chat, cursos online, listas de discussão, discussões na Licenciatura e Repositórios em forma de Biblioteca Digital.

A pesquisa de Bairral (2004) analisa as implicações advindas da internet no desenvolvimento profissional do professor de Matemática. Utilizando a análise do discurso construído através das interações nos chat que faziam parte de um curso de 70h, à distância, para formação de professores de 3º e 4º ciclos, observou que em uma dinâmica virtual, a construção do conhecimento se dá hipertextualmente. Tecendo comentários sobre aprendizagem em cenários virtuais, traz contribuições sobre as especificidades deste tipo de comunicação e, também, reflexões a respeito das diferentes perspectivas do processo ensino-aprendizagem via chat, onde o debate deve estar integrado a uma discussão específica à partir de uma situação docente concreta. Como abordagem didática para o trabalho com chat, o autor sugere a discussão prévia, com os membros do grupo, dos temas a serem debatidos, com o envio também antecipado de textos e outros materiais que possam subsidiar as discussões. Com relação ao mediador, sua função é, além de organizar a discussão, mantendo o foco, instigar análises e reflexões tanto individuais quanto do grupo.

A pesquisa de Vianna (2005) traz uma análise sobre a lista de discussão da SBEM (Sociedade Brasileira de Educação Matemática), chamando a atenção para algumas das possibilidades abertas por esta forma de troca de idéias. Utilizando a análise do discurso identificou diferenças marcantes entre o discurso feito sobre o conhecimento matemático e aquele discurso que se faz durante a produção deste conhecimento matemático. Embora o texto esteja focado na opinião do autor, o mesmo identifica uma forma bastante peculiar de construção do conhecimento em Educação Matemática na lista de discussão da SBEM. O autor não propôs nem defendeu o uso didático desta forma de troca de informações, no entanto sugeriu que esta forma de discussão se aproxima das formas de produção de obras de arte, possibilitando uma infinidade de abordagens.

A pesquisa de Costa & Fiorentini (2007) aponta indícios de mudanças da cultura docente do professor de Matemática, quando da participação de um grupo colaborativo para estudar o uso das TIC no ensino de Matemática. Através da pesquisa qualitativa com estudo de caso, os autores constituíram um grupo colaborativo com duas professoras escolares para estudar e discutir como utilizar as TIC nas atividades pedagógicas de Matemática. O grupo também participou de uma ação de formação a distância, o “Círculo de Estudos”, com pesquisadores e professores escolares de Portugal. No artigo os autores descrevem o caso de uma professora que apresentou fortes indícios de mudança na forma como vivia sua profissão docente. Os pesquisadores destacam a necessidade e a importância da incorporação das TIC à

prática docente em dois sentidos: o da formação dos estudantes e o do próprio desenvolvimento profissional dos professores através do trabalho colaborativo. O processo didático do uso das TIC no ensino, da mesma forma que o desenvolvimento profissional do professor, se fundamentou no trabalho colaborativo, revelando que é possível ensinar quase tudo, em qualquer idade, desde que se parta do cotidiano do aluno ou daquilo que ele é capaz de buscar.

A pesquisa de Gadanidis, Namukasa & Moghaddam (2008), da Universidade de Ontário, Canadá, é relativa a um curso online de matemática-para-professores. Os autores discutem suas concepções sobre matemática-para-professor, sobre a aversão pela Matemática apresentada pelos professores do ensino elementar e também sobre a falta de tempo para aprofundar o estudo da Matemática com estes professores nos programas de formação. Desenvolvendo um curso online através da plataforma ZCI (Zona de Construção de Idéias) que disponibilizava: editor de texto, comunicação multimodal (possibilidade de postar gráficos, diagramas, hiperlinks, além de ferramentas de desenho), edição coletiva e e-mail do curso, abordaram a Geometria como meio para desenvolver a imaginação e os problemas de Fermi<sup>1</sup> para aproximar a Matemática, mesmo que por meio de metáforas, das situações cotidianas. Didaticamente defenderam a utilização de poesias, imagens corporais e imaginação na construção de imagens geométricas para oferecer aos alunos novas e positivas experiências matemáticas. Analisando o desempenho dos participantes na plataforma ZCI, os autores identificam a importância de múltiplas interações e dos trabalhos colaborativos para romper com as concepções negativas que os participantes traziam a respeito da Matemática.

A pesquisa de Carneiro & Passos (2010) traz uma discussão sobre as possíveis contribuições que a Licenciatura em Matemática da UFSCar trouxe aos egressos, desse curso, no que diz respeito à utilização das TIC nas atividades docentes. Por meio de questionários e entrevistas com ex-alunos, constataram que as discussões e reflexões sobre as potencialidades, dificuldades e limites das tecnologias para o ensino da Matemática, realizadas em algumas das disciplinas da Licenciatura, marcaram significativamente as características profissionais destes professores que demonstraram, em seus relatos, uma profunda consciência sobre a necessidade do emprego inovador das TIC com relação à estrutura didática das aulas. Salientaram, também, que as práticas didáticas ocorridas durante o curso, onde se estimulou a utilização de softwares como o Cabri Géomètre e a planilha eletrônica Excel, foram muito proveitosas, pois nestas ocasiões além de ministrarem suas aulas com recursos das TIC, assistiam as apresentações de seus colegas onde conheciam outras alternativas de emprego de tais tecnologias. Em suas considerações finais, os autores destacam nas falas dos entrevistados o reconhecimento do trabalho realizado na licenciatura a respeito do uso das TIC, mas reconhecem que este uso ainda não é uniforme em toda a grade curricular e que é preciso avançar com a interação virtual.

A pesquisa de Lane (2005) descreve como nasceu a Biblioteca Digital de Etnomatemática (BDE) desenvolvida pela divisão de Recursos do Pacífico para o Ensino e Aprendizagem em Honolulu, Havaí. Fazendo um relato histórico sobre a BDE, a autora cita as universidades e os colaboradores envolvidos, com destaque para os pesquisadores brasileiros encabeçados por Ubiratan D'Ambrósio. Com relação ao acervo, inicialmente limitado a textos

---

<sup>1</sup> O poema intitulado “Ajude-me Fermi” traz uma série de perguntas abertas como, “quantas respirações respirei?” Foi utilizado como centro das atividades no curso online porque segundo os autores, a poesia faz uso de imagens e metáforas que ajudam o leitor a sentir, de modo profundo as relações que são exploradas.

em inglês, foi significativamente ampliado com a tradução das obras dos pesquisadores da etnomatemática de outros países. Também é relatado sobre as formas de acesso (leitura on-line por assunto, área geográfica ou grupo cultural) e números de acessos (2.757 no primeiro mês e quase 25000 visitas até agosto de 2004) ao site da BDE, colocando-a como uma fonte mundial de pesquisa para pesquisadores da área e para professores de Matemática que procuram na etnomatemática uma abordagem diferenciada dos conteúdos. A contribuição da autora está, acima de tudo, na divulgação deste espaço de pesquisa. Não se configura, no entanto, como objetivo desse artigo, a defesa da utilização de alguma abordagem didática específica do site da BDE.

Desses seis artigos, cinco destacam a importância do trabalho colaborativo e como ele é favorecido pelo uso das TIC. Os autores defenderam posturas didáticas mais flexíveis onde o professor deverá construir uma nova interface com seus alunos e com os seus colegas de profissão. Será necessário abdicar do domínio das respostas, pois nesse meio a incerteza será uma constante e a construção de significados uma atividade coletiva. As interações ganham espaço em função do uso da Internet, o que também favorece o trabalho coletivo por não exigir a presença física do grupo num mesmo local, além do fator tempo que pode ser gerenciado por cada membro segundo suas possibilidades e necessidades. O registro de uma entidade digital no artigo de Lane (2005) foi agregado ao sub-foco por entendermos tratar-se de uma importante possibilidade de teleinteração entre professores, pesquisadores e a produção acadêmica mundial.

### **O potencial das TIC no ensino e na aprendizagem e seu uso na sala de aula de Matemática**

Nesse segundo sub-foco, agrupamos três artigos em que os autores experimentam os Ambientes Virtuais não-imersivos<sup>2</sup>, testam sequências didáticas multicaminhos em uma plataforma colaborativa e discutem algumas formas com que as escolas têm utilizado as TIC no ensino da Matemática. São relatadas duas experiências de ensino procurando identificar o potencial da tecnologia no ensino da Matemática e uma análise de como se dá, em geral, o uso das TIC em aulas presenciais de turmas regulares.

A pesquisa de Pasqualotti & Freitas (2001) tinha por objetivo elaborar um modelo conceitual para um Ambiente Virtual (AV) não-imersivo para uso na educação e também investigar as possibilidades de uso de sistemas AVs no processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Para isso desenvolveram um protótipo de AV em HTML para o ensino de Geometria em forma de passeio arquitetônico que denominaram de MAT3D. Nele a estrutura didática contemplava três aspectos: o AV devia ser baseado num ambiente familiar; esse ambiente familiar devia ser mapeado para representações matemáticas dos conceitos a serem abordados; devia prover mecanismos de avaliação dos alunos. Norteavam estes aspectos, o enfoque na resolução de problemas, a utilização da História da Matemática e a busca de tecnologias de informação. O estudo foi desenvolvido com uma turma de alunos da 7ª série, que acessavam o AV e exploravam a estrutura geométrica de objetos “reais”. Era possível a visualização de modelos geométricos, relacionados com as formas presentes no AV e também havia a possibilidade de que os alunos construíssem tais figuras. Quanto à avaliação, além de

---

<sup>2</sup> Ambiente virtual em que o usuário não experimenta a sensação de inclusão, ou seja, o usuário não se sente parte do ambiente.

questionários, as formas de interação dos alunos eram registradas e quantificadas gerando arquivos que foram tratados estatisticamente. Identificou-se baixa correlação entre as variáveis observadas (tipos de ações; nº de acertos e nº de tentativas; notas nas avaliações regulares, entre outras) levando os autores a concluir que o AV não estimulou os alunos nem resultou em maior índice de aprendizagem. Estas conclusões não desestimularam os pesquisadores que se mostraram interessados em ampliar o raio de ação da pesquisa. =

A pesquisa de Miskulin et al (2006) procurou investigar relações entre as diversas maneiras que as escolas trabalham com a tecnologia em Educação Matemática. Os dados coletados demonstraram que o tema geometria predomina com a utilização de softwares de geometria dinâmica e a álgebra praticamente não é abordada. Constataram também que os alunos gostariam de ver aplicações e não apenas reformulações dos conteúdos que haviam sido trabalhadas sem o uso das TIC. Os autores destacam, ainda, que a tecnologia pode potencializar a capacidade de reflexão do professor, construindo novos processos de aprendizagem relacionados a uma nova cultura profissional. Para isso, a formação de professores deve considerar ao menos quatro requisitos: uma cultura científica crítica com suporte teórico ao trabalho docente, conteúdos instrumentais que assegurem o saber-fazer, uma estrutura de organização e gestão das escolas que propicie espaços de aprendizagem profissional, e uma base de convicções ético-políticas que permita a inserção do trabalho docente num conjunto de condicionantes políticas e socioculturais. Os autores não propõem procedimentos didáticos específicos para a utilização das TIC, mas sugerem que trabalhos multidisciplinares dentro de um contexto de modelagem empregando as TIC poderiam tornar a disciplina de Matemática mais significativa e interessante.

A pesquisa de Groenwald, Zoch & Homa (2009) busca investigar o processo de ensino e aprendizagem das sequências didáticas multicaminhos, utilizando os princípios construtivistas e o uso de tecnologias eletrônicas de ensino. A investigação foi realizada com 9 alunos de Licenciatura em Matemática que desenvolveram uma sequência didática. Empregando a metodologia qualitativa, os dados foram coletados por meio de filmagem e observações do grupo além do banco de dados da plataforma colaborativa ILIAS que registra os caminhos percorridos pelos alunos em cada etapa. Os autores concluíram que os cenários diferenciados, com a exposição de conteúdos com apresentações distintas, foram condizentes com os perfis dos alunos, permitindo o avanço dos estudantes segundo seus próprios ritmos cabendo ao professor a função de orientador. Destacaram, também, que este tipo de trabalho exige maior envolvimento do professor com a elaboração da sequência didática em três formatos: apresentação em formato de livro virtual, apresentação com atividades que levem os alunos a concluir os conceitos e apresentação com atividades de reforço dos conceitos estudados.

### **Aprendizagem com significado**

Nesse terceiro sub-foco, três artigos foram selecionados por utilizarem softwares como instrumento de suporte e desenvolvimento de metodologias construtivistas.

A pesquisa de Lourenço (2002), procura mostrar como o uso de softwares pode favorecer a compreensão das demonstrações. Afirma que as provas, no sentido usual da Matemática, são necessárias em muitos casos, satisfazem os matemáticos, mas não convencem a maioria dos estudantes que por não entendê-las passam a decorá-las, sem a construção do



conhecimento. Defende a utilização de softwares como SLOGOW, GEOMETRICKS, GEOMETER SKETCHPAD E CABRI GÉOMÈTRE como indutores a demonstrações, como auxiliares na busca de resultados e como incentivadores à pesquisa. Apresentando alguns exemplos de utilização do Cabri Géomètre II, o autor seguiu os princípios construtivistas para levar os alunos a inferências a respeito das figuras geométricas e suas propriedades.

A pesquisa de Scheffer (2003), buscou observar como o estudante caracteriza e interpreta a representação gráfica de movimentos, utilizando sensores que detectam movimentos corporais. Relata um experimento de ensino realizado com seis estudantes de 8ª série que empregaram o software LBM (Line Became Motion) e os sensores de movimento CBR (Calculator Based Ranger) para registrar seus movimentos em gráficos cartesianos. Valorizou didaticamente a comunicação das significações matemáticas presentes nas narrativas dos estudantes a respeito das relações que se estabeleceram entre: movimento, paradas e distâncias representadas no plano cartesiano, considerando as variáveis, distância e tempo. Os registros evidenciaram como a interação com as diferentes mídias computacionais influenciou os estudantes, levando a autora a concluir que modos de pensar específicos podem ser gerados com a incorporação de tecnologias computacionais em atividades didáticas.

A pesquisa de Ferreira, Soares & Lima (2009) investigou a contribuição dos ambientes de geometria dinâmica na formação de professores de Matemática no sentido de adequar e intensificar o uso das demonstrações na geometria. O estudo envolveu oito professores que participaram de quinze encontros semanais de noventa minutos. Conheceram o ambiente de geometria dinâmica *Tabulae* (desenvolvido no Instituto de Matemática da UFRJ), inicialmente com trabalhos prontos onde a utilização era dirigida (ex. efetuar verificações empíricas e produzir demonstrações a respeito de propriedades solicitadas do triângulo retângulo), e depois com utilização livre para promover as discussões que eram norteadas por textos selecionados pelos pesquisadores. Com os avanços conquistados pelos participantes, os autores concluíram que os ambientes de geometria dinâmica são um rico e eficiente recurso que contribui para a efetivação de uma proposta de ensino que privilegia a aprendizagem significativa e interativa, destacando que na formação de professores as demonstrações devem ser entendidas como um processo e não simplesmente como um resultado.

### **Manipulação e análise de dados em ambientes informatizados**

No quarto sub-foco, agrupamos três artigos. No primeiro, a manipulação gráfica foi privilegiada, no segundo a manipulação numérica teria possibilitado maior aprendizagem e maior retenção do conhecimento, e no terceiro foi avaliada, comparativamente, a receptividade do uso de computadores e a análise de situações reais em Matemática.

Na pesquisa de Santos & Magina (2008), foram investigados os procedimentos utilizados por uma professora na resolução de um problema e a influência do ambiente computacional nessa resolução. Com um estudo de caso, as pesquisadoras analisaram as estratégias de resolução empregadas pela professora ao utilizar o software *Tabletop*, identificando dois importantes aspectos: os procedimentos utilizados em cada estratégia de resolução e o raciocínio que permeou este processo de resolução. Nas conclusões parciais apresentadas, visto que o artigo é um recorte de uma pesquisa maior, as pesquisadoras constataram as diferenças de raciocínio em atividades com lápis e papel e as mesmas atividades em ambientes computacionais, observando as dificuldades da professora em mudar sua linha de

raciocínio ao migrar do lápis e papel para o ambiente computacional.

A pesquisa de Rosa & Viali (2008) investiga se o uso da planilha eletrônica favorece a aprendizagem dos números racionais. O estudo avaliou dois grupos de 31 alunos de 6ª série, sendo que um grupo desenvolveu atividades com números racionais com a planilha eletrônica e o outro grupo desenvolveu as mesmas atividades em sala de aula sem a planilha. As atividades desenvolvidas nos dois grupos foram as mesmas, operações com frações, suas apresentações decimais e geométrica e fração geratriz, no entanto o grupo que utilizou a planilha pode dedicar maior tempo à análise dos resultados. Os resultados comparativos provenientes de duas avaliações, uma antes e outra depois do desenvolvimento das atividades, apontaram para uma maior aprendizagem e um maior índice de retenção do conhecimento entre os alunos que utilizaram a planilha, conforme avaliação realizada cinco meses depois de iniciada a investigação. Os autores destacam a maior agilidade nos cálculos e a rápida e múltipla visualização dos resultados na planilha como elementos que favorecem a construção de conceitos matemáticos além de possibilitar maior tempo de reflexão sobre os resultados.

A pesquisa de Araújo (2003) analisa um contexto educacional particular, a disciplina de cálculo de um curso de Engenharia Química. A pesquisadora registrou suas observações referentes a um grupo de quatro alunas que desenvolviam um projeto de modelagem, selecionando para o artigo um episódio para descrever e analisar a ênfase dada a situação real e ao computador. Neste episódio as alunas procuraram estabelecer funções matemáticas que representassem a temperatura de uma cidade imaginária empregando o software MAPLE. A autora conclui que o procedimento de modelagem no ambiente computacional teve, na utilização dos computadores, maior ênfase que a análise da situação real.

Em síntese: no primeiro estudo foi constatada a dificuldade da professora em estabelecer uma nova linha de raciocínio amparada por dados gráficos fornecidos pelo software; no segundo, os resultados apontaram para uma excelente integração das facilidades propiciadas pela planilha no que diz respeito a operações numéricas; e no terceiro estudo a utilização do computador parece ter sido priorizada frente à importância dos dados a serem analisados, levantando uma nova questão de investigação: qual deve ser o papel da tecnologia no ensino e na aprendizagem?

### **História da presença das TIC na educação**

No quinto sub-foco, apenas um artigo foi selecionado. Nele, Almeida (2008) faz um resgate da recente história das TIC na educação a partir de uma retrospectiva referente aos acontecimentos da área nos EUA, na França, em Portugal e no Brasil. Com uma pesquisa bibliográfica documental, a autora situou o uso das TIC no Brasil com relação aos demais países, identificando que no Brasil sempre houve maior preocupação com uma formação crítica e reflexiva com relação ao uso das TIC na educação, mas que ainda é necessária a universalização do acesso a estes meios.

### **Processos avaliativos amparados por tecnologias**

No sexto sub-foco apenas a pesquisa de Barroso, Soares, Mota & Neto (2009) se enquadra. Com o estudo sobre o desempenho dos alunos, utilizando o programa interativo WIMS (WWW Interactive Multipurpose Server) que oferece um banco de questões além de

recursos para a criação de novos exercícios. Os autores buscaram explicações para o grande número de reprovações de alunos de primeiro ano universitário em disciplinas de Matemática, bem como pistas para a elaboração de soluções didáticas. Utilizando o WIMS para formar e analisar um banco de dados referente ao desempenho dos alunos com relação aos conteúdos do ensino médio e aos aprendidos no primeiro ano universitário, cinco turmas tiveram seus dados analisados, uma na França e quatro no Brasil. A partir desta análise, os autores discutem a proposição de um método de avaliação contínua, empregando a Engenharia Didática, com suas análises a priori e a posteriori, como forma de realimentação do processo avaliativo. Os autores concluem que, embora os resultados obtidos não permitam avaliar plenamente e identificar de maneira definitiva os problemas do aprendizado de Matemática no primeiro ano universitário, conduziram a uma intensa reflexão sobre as práticas avaliativas. Porém, não percebemos neste estudo, uma análise mais profunda sobre os processos avaliativos.

### **Considerações finais**

Depois de distribuirmos os artigos segundo os sub-focos emergentes dos textos, fizemos também uma breve síntese de cada trabalho com reflexões iniciais por grupo de estudo. Agora, apresentaremos nossa visão sobre o conjunto dos 17 artigos .

Quanto ao papel do professor ao utilizar as TIC em suas atividades docentes, percebemos a preocupação dos autores em destacar a necessidade de melhor preparar os professores, tanto na formação inicial quanto na formação continuada. Santos & Magina (2008) chamaram a atenção para as diferenças de raciocínios nos trabalhos com lápis e papel e trabalhos com TIC, Araújo (2003) constatou maior atenção ao computador que ao problema em análise. O equilíbrio parece estar no posicionamento do professor como orientador em busca da construção do conhecimento onde a tecnologia exercerá um papel estruturante.

Todos os autores defenderam a utilização das TIC no ensino e aprendizagem de Matemática, mesmo aqueles que não obtiveram evidências de ganho de aprendizagem em seus experimentos. Destacam o potencial das TIC através de suas representações múltiplas com ênfase aos gráficos, facilidade de operacionalizar favorecendo a aprendizagem com significado e a necessidade de adequar o ensino ao momento social; uma sociedade tecnológica requer um ensino tecnológico.

Observamos uma produção consistente e relevante que vem demonstrando um interesse constante sobre o tema, mas queremos registrar a ausência de estudos sobre o tipo de formação que os professores desejam com relação as TIC, o que lhes faz falta ou lhes traz insegurança, para que, ao valorizarmos a fala do professor, possamos nos aproximar do que de fato ocorre na escola e o que de fato pode transformar a educação.

### **Bibliografia e referências**

- Bardin, L. (2004). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Fiorentini, D. (2002). Mapeamento e balanço dos trabalhos do gt - 19 (educação matemática) no período de 1998 a 2001. *Proceedings of the 25<sup>o</sup> encontro da anped* (pp. 1-17). Caxambu:
- Lüdke, M. & André, M.E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: E. P. U.

**Relação dos artigos selecionados segundo o foco desta investigação no período de 2001 a**

**2010.**

- Almeida, M. E. B. (2008). Tecnologias na educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. *Bolema*, 29(0103-636x), 99-129.
- Araújo, J. L. (2003). Situações reais e computadores: os convidados são igualmente bem-vindos?. *Bolema*, 19(0103-636x), 1-18.
- Bairral, M. A. (2004). Compartilhando e construindo conhecimento matemático: análise do discurso nos chats. *Bolema*, 22(0103-636x), 37-61.
- Barroso, N. M. C, Soares, J. M, Mota, J. C. M, & Neto, H. B. (2009). Instrumentação tecnológica e realimentação no processo de avaliação para o ensino de matemática na universidade: um método baseado na engenharia didática. *Bolema*, 34(0103-636x), 131-152.
- Carneiro, R. F. & Passos, C. L. B. (2010). As concepções de professores de matemática em início de carreira sobre as contribuições da formação inicial para a utilização das tecnologias de informação e comunicação. *Bolema*, 36(0103-636x), 146-165.
- Costa, G. L. M. & Fiorentini, D. (2007). Mudança da cultura docente em um contexto de trabalho colaborativo de introdução das tecnologias de informação e comunicação na prática escolar. *Bolema*, 27(0103-636x), 1-21.
- Ferreira, E. B, Soares, A. B. & Lima, J, C. (2009). As demonstrações no ensino da geometria: discussões sobre a formação de professores através do uso das novas tecnologias. *Bolema*, 34(0103-636x), 185-208.
- Gadanidis, G, Namukasa, I. & Moghaddam, A. (2008). Matemática-para-professores online: facilitando mudanças conceituais nas visões sobre matemática de professores do ensino elementar. *Bolema*, 29(0103-636x), 131-155.
- Groenwald, C. L. O, Zoch, L. N, & Homa, A. I. R. (2009). Seqüência didática com análise combinatória no padrão scorm. *Bolema*, 34(0103-636x), 27-56.
- Lane, N. (2005). Biblioteca digital de etnomatemática: acesso mundial a fontes em etnomatemática. *Bolema*, 23(0103-636x), 97-112.
- Lourenço, M. L. (2002). A demonstração com informática aplicada à educação. *Bolema*, 18(0103-636x), 100-111.
- Miskulin, R. G. S, Perez, G, Silva, M. R. C, Montezor, C. L, Santos, C. R, et al. (2006). Identificação e análise das dimensões que permeiam a utilização das tecnologias de informação e comunicação nas aulas de matemática no contexto da formação de professores. *Bolema*, 26(0103-636x), 103-123.
- Pasqualotti, A. & Freitas, C. M. D. S. (2001). Experimentação de ambiente virtual para melhoria do ensino-aprendizagem de matemática. *Bolema*, 16(0103-636x), 79-101.
- Rosa, R. R. & Viali, L. (2008). Utilizando recursos computacionais (planilha) na compreensão dos números racionais. *Bolema*, 31(0103-636x), 183-207.
- Santos, S. S. & Magina, S. M. P. (2008). Estratégias de interpretação gráfica de uma professora polivalente ao manipular dados no ambiente computacional. *Bolema*, 29(0103-636x), 157-174.
- Scheffer, N. F. (2003). Interação de sensores, informática e o corpo-próprio: uma discussão matemática sobre a noção de movimento. *Bolema*, 20(0103-636x), 37-55.
- Vianna, C. R. (2005). Lista frenética: indícios de educação matemática em produção... *Bolema*, 24(0103-636x), 33-43.