

## Editorial

**JOSÉ PAULO O. CARNEIRO E ROSA M. MAZO REIS**

Este é o terceiro Boletim da atual diretoria. Para que continuemos com esta tiragem semestral, precisamos não só de seu apoio financeiro, mas principalmente do intelectual. Reiteramos o pedido para que você submeta sua produção para publicação. Sua opinião sobre os artigos e seções nos ajudará para que o Boletim seja uma publicação da comunidade do GEPEM.

Iniciamos a comemoração do ano do jubileu de prata do GEPEM, publicando a série *Pensamento em Ação*. O primeiro volume intitula-se *Uma Propor-Ação entre Matemática e PCNs*, de autoria de Dora Soraia Kindel, Marcelo Bairral, e Rosana de Oliveira. Nossa intenção é publicar outros volumes, de acordo com nossa disponibilidade financeira e com o recebimento de material para este fim.

Os dois primeiros artigos do Boletim 38 apresentam resultados de pesquisa sobre a Licenciatura em Matemática em duas universidades federais. A professora Ana Kallef historia os Cursos de Formação de Professores de Matemática na Universidade Federal Fluminense e a professora Vera Clotilde Carneiro traz resultados de pesquisa desenvolvida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, partindo do problema: o que se pode fazer, num Curso de Licenciatura, a fim de contribuir para a formação de um professor de Matemática atualizado em Educação Matemática, identificado com esta área de pesquisa e capaz de produzir conhecimento novo, considerando as questões de ensino e aprendizagem, emergentes na sua sala de aula, como questões de pesquisa.

Dentre as questões de ensino aprendizagem, a sala de aula mediada por ferramenta computacional é uma questão que cada vez mais se faz presente na mente daqueles envolvidos em educação. A relação entre aprendizagem cooperativa e a relação homem-máquina é a questão tratada pelo professor Jorge Enrique Sagula. Mais uma vez trazemos um artigo em espanhol, um sinal de que o nosso trabalho está sendo apreciado em outros países.

Um texto sobre funções, que prioriza a discussão sobre atividades para a sala de aula, foi escrito por professores do grupo de estudos do GEPEM: Ana Lúcia Vaz da Silva, Andreia Cardoso Coelho, Bea Karla Flores Machado, Cléa Rubinstein, Dora Soraia Kindel, Katia Bonfim F. Batista, Monica da Conceição Marques, Nair Helena Blumer, Neiva Ferreira Alves, Zilda Feigel e outras que compareceram a alguns dos encontros, coordenadas por Rosa M. Mazo Reis e Rosana de Oliveira.

Damos continuidade à tradução do artigo do professor Gert Schubring, Rupturas no Estatuto Matemático dos Números Negativos, cuja primeira parte foi publicada no Boletim de número 37. Além da segunda e última parte, apresentamos as notas referentes a todo o artigo, e a bibliografia, esta última em sua forma original, isto é em língua francesa.

Outra Licenciatura em Matemática se faz presente, a da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, através do relato do professor Marcelo Almeida Bairral que ministra Prática de Ensino de Matemática. Ele reflete sobre o trabalho de seus alunos com o jogo Torre de Hanói, estratégia de sua aula, e detonador do processo de matematização e reflexão sobre a prática avaliativa em Matemática.

Na seção **Notas de Aula** apresentamos um relato voltado para a produção matemática do professor. Esta atividade foi proposta no Curso de Atualização em Matemática para Professores do Ensino Médio, do Programa Pró-Ciências da FAPERJ, e foi publicada como sugestão no Boletim 37.

Dois problemas constituem a seção **Sugestões para sua aula**; esperamos seu artigo sobre sua experiência quando da aplicação dos mesmos.

Neste número trazemos duas resenhas: a professora Janete Bolite Frant apresenta "Uma Propor-Ação entre Matemática e PCNs", publicação do GEPEM, e as pedagogas Elizabeth Bastos e Carmen Granja da Silva apresentam "Sala de Aula Interativa" de autoria de Marco Silva.

Envie você sua resenha sobre aquela obra que você leu e que gostaria de divulgar. Lembramos que aceitamos tamanhos variados de resenhas. Remeta também sua sugestão ou sua crítica, elas são um estímulo, o Boletim é nosso.

Atenciosamente  
Os Editores.

# Formação de Professores que Ensinam Matemática e Investigação na Sala de Aula: Caminhos Para Renovação das Licenciaturas

**PROF. DRA. VERA CLOTILDE CARNEIRO**

## **1. INTRODUÇÃO**

Novas tendências e novos conceitos fazem parte da preocupação dos pesquisadores que escolhem como objeto de pesquisa a formação de professores que ensinam Matemática. Buscamos, hoje, formar um "professor reflexivo" (Schön, 1995), identificado com Educação Matemática, atualizado e capaz de trazer para a sala de aula os resultados mais recentes da pesquisa e, ao mesmo tempo, um pesquisador, um produtor mais do que um reprodutor de conhecimentos produzidos por outros. Instituímos a figura de um professor, profissional inovador e criativo, que percebe os problemas e reflete sobre saídas, inventando e experimentando novas soluções, liberando-se de formas convencionais, e em constante (re)construção. Concretizamos o professor pesquisador-ativo, membro de comunidades de estudo e pesquisa, capaz de transformar a escola e as práticas tradicionais de ensino.

A questão é: como formar um professor com tais requisitos, num curso de Licenciatura em Matemática?

Este texto traz resultados de pesquisa recente (Carneiro, 2000-a), desenvolvida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que se parte deste problema: o que se pode fazer, num Curso de Licenciatura, para contribuir com a formação de um professor de Matemática atualizado em Educação Matemática, identificado com esta área de pesquisa e capaz de produzir conhecimento novo, considerando as questões de ensino e aprendizagem, emergentes na sua sala de aula, como questões de pesquisa.

## 2. DETALHES DA INVESTIGAÇÃO

O projeto, desenvolvido no período 1999-2000, reuniu alunos do Curso de Licenciatura e esta professora/pesquisadora, numa investigação cujo objeto é a sala de aula e a problemática do ensino/aprendizagem de Matemática, na Universidade, no curso de Licenciatura, com objetivo de delinear limites e possibilidades, para novos modos de pensar e fazer.

No primeiro semestre de 1999, deu-se a implementação de uma prática pedagógica inovadora teoricamente bem fundamentada (Ernest, 1989; Lerman, 1983; Vygotsky, 1993; Sacristán e Pérez Gómez, 1998), em disciplina do Curso de Licenciatura. A disciplina atende especificamente conteúdos de Trigonometria e Números Complexos, privilegiando as funções trigonométricas e as funções de variável complexa. Esta experiência tornou-se alvo de investigação, como um "estudo de caso", desenvolvido numa perspectiva ecológica. Contempla variáveis relativas ao contexto, ao professor, aos alunos, ao conteúdo matemático, à prática avaliativa e às relações entre prática docente e concepções didático-pedagógicas-epistemológicas.

O grupo de pesquisa incluía esta pesquisadora, também professora da disciplina, quinze alunos não matriculados, uma aluna matriculada (Monica) e um professor convidado como observador. Todos contribuíram na coleta, elaboração e análise de extenso material, com fontes de informação variadas. A investigação envolveu estudo teórico e debates coletivos. Todas as decisões do professor foram objeto de debate do grupo. A sala de aula estava aberta para os participantes da pesquisa. Foram feitas observações diárias por grupos de alunos com diferentes focos: o professor, a relação entre teoria e prática, os alunos, os recursos didáticos, a avaliação. As observações foram complementadas com questionários, entrevistas e depoimentos orais menos formais, dos alunos e do próprio professor. Monica contribuiu com um Diário das aulas. A contextualização da sala de aula, no universo da instituição foi realizada com auxílio de entrevistas com outros professores, documentos relativos à disciplina, quando ministrada em outros semestres, análise dos currículos do Curso e depoimentos de alunos e ex-alunos da mesma. A contextualização da própria instituição, Curso de Licenciatura em Matemática da UFRGS, num panorama mais amplo, foi delineada com auxílio de Tese de Doutorado (Carneiro, 1999) que inclui estudo de caso deste Curso, com dados históricos e conexões com o quadro educativo.

no Brasil. Os dados e resultados da Tese foram complementados com documentos mais recentes e entrevistas com professores e dirigentes, do Departamento de Matemática e depoimentos dos alunos/pesquisadores sobre prática de ensino e avaliação.

A análise do "corpus" recolhido foi feita numa metodologia de análise de discursos desenvolvida e descrita em artigo recente (Carneiro, 2000-b), fundamentada na teoria de Michel Foucault. Nessa linha, parte-se do pressuposto de que o discurso produz o objeto do qual fala. A idéia é escavar no que é dito para deixar emergir os enunciados predominantes e os diferentes, que permitem dar conta de novas verdades em construção. Ao mesmo tempo, dá-se especial atenção às figuras humanas que são instituídas no discurso, no contexto e no momento social analisado.

O projeto incluiu seminários do grupo de pesquisa, definidos no espírito da "pesquisa-ação" (Thiollent, 1993), como momento de tomada de consciência e reflexão, delineamento e discussão dos problemas detectados na primeira etapa: questões que vieram à tona quando se coloca em prática novas formas de ver, pensar e fazer o ensino de Matemática e, em particular, o ensino de Matemática na Universidade.

Esta pesquisa pode ser definida como uma "pesquisa educativa", isto é, uma "pesquisa que educa" (Sacristán e Pérez Gómez, 1998, p.101), pois tem como objeto de estudo a prática docente. Neste tipo de pesquisa, tanto o processo de investigação como o conhecimento produzido servem para orientar e transformar esta prática, ou seja, o processo de investigação é, também, um processo de aprendizagem dos modos, conteúdos, resistências e possibilidades concretas das inovações instaladas na sala de aula.

Deve-se salientar que o conhecimento que se ganha, na investigação de uma certa sala de aula e de determinada prática de ensino somente em parte pode ser transferido e generalizado, tornando-se parte da teoria em Educação Matemática. Ao contrário do que acontece no âmbito da Matemática Pura, o objetivo de uma investigação educativa não é a produção de um conhecimento novo que será adicionado ao edifício teórico, como um tijolo seria adicionado a uma parede de alvenaria em construção. Muitas vezes, o conhecimento produzido numa pesquisa educativa é situacional, específico e singular, sua aplicação é limitada e reservada aos participantes da situação educativa, no âmbito da

instituição. A intenção e o sentido da investigação educativa é a transformação e o aperfeiçoamento da prática, que está no início e no fim do processo investigativo.

O projeto aqui relatado situa-se nessa linha das “pesquisas educativas”, no interior da problemática do ensino superior de Matemática e da formação de professores, não com propósitos de criticar ou negar as características da prática de ensino tradicionalmente encontrada no ensino universitário, mas, sim, para pensar e fazer diferente, abrindo, assim, novos caminhos, possíveis e concretos.

Na perspectiva da formação de professores, o projeto se constitui em atividade de pesquisa oferecida para estudantes da Licenciatura. Muitos autores sugerem as atividades de pesquisa como ponto central na formação de professores (Porlán, 1995; Perrenoud, 1993; Bertoni, 1995; D’Ambrosio, 1994). Atuando em pesquisas que tenham como objeto situações concretas de ensino-aprendizagem, é possível que os participantes reconstruam esquemas de atuação e reconheçam modelos pedagógicos alternativos, o que poderá ter reflexos na sua prática profissional futura, tanto no contexto escolar, na aprendizagem dos alunos e na dinâmica de classe, como no contexto científico, com a produção de teorias próprias de aprendizagem, de projetos pedagógicos e de propostas curriculares. Participando de uma pesquisa educativa o estudante de graduação pode ser preparado para ser um professor questionador, observador, cooperativo e criativo. Além disso, abre-se para este estudante o universo da pesquisa em Educação Matemática, área em consolidação e ascensão no panorama brasileiro, que oferece cursos de pós-graduação, oportunidades para o professor dar continuidade à sua formação.

### 3. OBJETIVOS E RESULTADOS

Para elaborar num resumo os resultados da pesquisa escolhemos como linha norteadora o conjunto de objetivos que deu origem à investigação.

Um primeiro objetivo consistiu em traçar os limites e possibilidades de uma sala de aula de Matemática, na Universidade, informada em teoria educativa recente.

O objeto “sala de aula diferente” emerge nos índices de aprovação e evasão diferenciados, encontrados ao final da experiência em pauta.

Emerge também das manifestações dos estudantes e professores/observadores. Neste caso, a sala foi constituída, no discurso dos participantes da pesquisa, como “lugar onde se aprende”, “lugar de interação e diálogo”, “de relacionamento aberto” e próximo com o professor; lugar onde se resolve problemas e se faz Matemática, coletivamente. Lugar onde o conhecimento não é “dado”, mas, sim, é objeto de discussão; lugar onde as dificuldades de aprendizagem se tornam objeto de pesquisa; lugar onde aprender é dar conta de diferentes significados para um mesmo objeto matemático e negociar o significado desejável; lugar onde a avaliação é uma troca contínua de informações capazes de mudar as decisões do professor.

No entanto, o aluno que ingressa no Curso é um adulto que traz concepções prévias, adquiridas na escola, sobre Matemática, sala de aula, papel do professor e do aluno e avaliação, na maioria das vezes, extremamente rígidas e tradicionais. É difícil, para este aluno, dar-se conta de que a sala de aula pode ser diferente da usual e que os papéis do professor e do aluno podem ser diferentes. Além disso, muitos deles têm uma relação muito pragmática e imediatista com o Curso: aprender Matemática e ser aprovado nas disciplinas, obtendo o diploma o mais rápido possível. Este pensamento dificulta o debate em torno das questões de ensino/aprendizagem e do professor desejável.

O docente universitário de Matemática, na Universidade, tem, em geral, formação de Bacharel. Cury(1994) realiza pesquisa, em Universidades do Rio Grande do Sul, e deixa emergir um perfil de professor com concepções “absolutistas” de ciência que, na sala de aula, se manifestam numa postura autoritária e dogmática, de distanciamento do aluno e de preocupação quase exclusiva com o conteúdo a ser ministrado. Cunha e Leite (1996) explicam as decisões pedagógicas predominantes nos cursos universitários, relacionando-as com a estrutura social e o modo como os profissionais de cada área se colocam socialmente. Estes resultados permitem inferir sobre a dificuldade de ampliar as propostas de mudança na sala de aula universitária.

Emergem do estudo de caso, relações entre mudança na sala de aula e pesquisa em Educação Matemática. No entanto, Educação Matemática, na UFRGS, é área de pesquisa ainda emergente, sem lugar de destaque no interior da Universidade, sem participar nos cursos de pós-graduação e sem reconhecimento explícito dos órgãos financiadores. Esta situação

de menor *status* é limitadora dos efeitos da pesquisa em Educação Matemática, em particular daquela que investiga as questões de ensino/aprendizagem e a sala de aula universitária, com propostas de mudança.

A consolidação da pesquisa em Educação Matemática, na Universidade, parece estar estreitamente relacionada com a mudança na sala de aula. Neste sentido, a participação de alunos, futuros professores, neste tipo de atividade, encerra as grandes possibilidades do trabalho. Os alunos podem transformar a si mesmos e às suas concepções, na medida da observação de uma sala de aula diferente onde se aprende: passam a duvidar da aparente certeza de que cabe ao professor dar o conhecimento e ao aluno escutar e copiar; passam a acreditar na interação; mudam sua forma de aceitar a avaliação; passam a acreditar que a mudança é possível, na prática, e não é apenas uma figura teórica. Além disso, na contextualização da sala de aula e no estudo de caso do Curso, os estudantes da Licenciatura passam a reconhecer-se a si mesmos, a levantar questões e propor ações no sentido de resgatar sua identidade na instituição e aumentar sua participação acadêmica. É o professor pesquisador-ativo a se formar.

Um segundo objetivo dizia respeito ao esclarecimento das concepções dos professores e estudantes de Matemática e sua relação com a prática de ensino. Nesta linha, foram estudados resultados de pesquisas recentes que elucidam este ponto (Cury, 1994; Cunha e Leite, 1996; Carneiro, 1999). Estes trabalhos relacionam as práticas de ensino usuais, encontradas nos cursos de Matemática, na Universidade, com concepções absolutistas dos professores e com a estrutura social de contorno. Não se trata pois de estabelecer juízo de valor, sobre a "boa" aula ou o "bom" professor, apenas dar conta que existe uma tradição de pensar e fazer, na sala de aula de Matemática, na Universidade, que pode ser diferente.

Do material coletado durante a experiência (observações de professores e alunos, resultados numéricos, depoimentos orais, Diário de Monica) emergem conclusões com relação ao objetivo de descrever problemas do professor, na ação.

Entre eles, pode-se destacar as questões relativas ao ensino-aprendizagem de "funções matemáticas", tema dos mais importantes que atravessa o currículo do Curso, com diferentes significados. No interior da disciplina de Matemática Elementar, funções aparecem como "modelo matemático" e "transformação de regiões", significados incluídos, mas não explicitados, na definição matemática formal. Notou-