

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Reitor:
Prof. Dr. Antônio Manoel dos Santos Silva

Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa
Prof. Dr. Fernando Mendes Pereira

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
Câmpus de Rio Claro

Diretor
Prof. Dr. Silvio Carlos Bray

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem da Matemática e
seus Fundamentos Filosóficos-Científicos

Conselho de Área

TITULARES

Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba (Coordenador)
Prof. Dr. Geraldo Perez (Vice-coordenador)
Profa. Dra. Maria Lucia Lorenzetti Wodewotzki
Profa. Dra. Rosa Lúcia Sverzut Baroni
Prof. Ms. Chateaubriand Nunes Amancio (Representantes Discente)

SUPLENTES

Prof. Dr. Ireneu Bicudo
Prof. Dr. Nelo da Silva Allan
Prof. Dr. Sérgio Roberto Nobre
Profa. Zionice Garbenili Martos

ENDEREÇO PARA INFORMAÇÕES

Seção de Pós-Graduação – IGCE/UNESP
Rua 10, 2527 - Caixa Postal 178
13500-230 Rio Claro – SP
Fone: (19) 526-2210
Fax: (19) 524-9051

INFORMAÇÕES VIA INTERNET

<http://www.igce.unesp.br>
spgigce@rc.unesp.br

ANAIS DO IV ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

“A Educação Matemática como área de estudo”

12, 13 e 14 de outubro de 2000

Marcelo Borba
SPGEM
UNESP

Rio Claro (SP)
2000

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS (IGCE)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Rio Claro (SP) – 2000

EDITORACÃO: Telma S. Gracias e Jonei C. Barbosa.

COORDENAÇÃO DO IV EBRAPEM: Amarildo M. da Silva, Ana K. Cancian, Elaine C. Catapani,
Jonei C. Barbosa, Jussara de L. Araújo, Nilce F. Scheffer, Zionice Martos.

EQUIPE DE APOIO: Cristiane Coppe de Oliveira, João C. Gilli Martins, Marcelo Bartace, Maria
Terezinha Gaspar, Moacir Rossini, Raquel Milani, Suzeli Mauro, Telma S. Gracias,
Wagner Bolzan.

TIRAGEM: 300 exemplares

REALIZAÇÃO: Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP (Rio Claro).

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Edu-
cação Matemática (4. : 2000 : Rio Claro, SP)

IV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação
em Educação Matemática: a educação matemática como área
de estudo. – Rio Claro : UNESP – Instituto de Geociências e
Ciências Exatas, 2000.

284 p. : il.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Anais. I. Título.

CDD-510.07

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI – Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Universidade Estadual Paulista – IGCE
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
Av. 24-A, 1515 – Bela Vista
Rio Claro – SP
Fone/Fax: (19) 534-0123

SUMÁRIO

Apresentação	07
Programação	09
Sessões das Comunicações Científicas	11
Artigos de Professores Convidados	15
Artigos das Comunicações Científicas	35
Índice Remissivo	284

APRESENTAÇÃO

Este livro contém os trabalhos apresentados no IV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática (IV EBRAPEM), realizado no período de 12 a 14 de outubro de 2000 no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP (Campus de Rio Claro).

Este evento, realizado desde 1997, tem se consolidado no calendário da Educação Matemática no Brasil, contando com a participação de mestrandos, doutorandos, professores-doutores, professores, etc. Constitui-se num espaço específico para discutir a pesquisa acadêmica conduzida nos programas da área, oferecendo, um perfil da investigação científica em Educação Matemática no Brasil.

No EBRAPEM deste ano, alcançamos uma grande vitória: a publicação dos Anais. Todos sabem das dificuldades de impressão deste material, principalmente para um evento relativamente pequeno como este. Mesmo assim, através de apoio externo, viabilizamos os Anais, o que traz ganhos para a Educação Matemática. Com os Anais, os textos-base das discussões do IV EBRAPEM ficam disponibilizados à comunidade, proporcionando a continuidade dos debates. Esperamos que, deste modo, o intercâmbio e o debate científico extrapolem os próprios limites do EBRAPEM e potencializem outros espaços em outros tempos.

O IV EBRAPEM elegeu como temática "A Educação Matemática como área de estudo", com o intuito de focar a atenção sobre a questão da identidade de nosso campo científico. A partir daí, compomos as atividades gerais (debate, palestra e mesa redonda) e convidamos professores-doutores para participarem dessas atividades. Assim, aproveitando-nos deste momento privilegiado de reflexão, poderíamos avançar teoricamente em relação à Educação Matemática.

Os Anais estão organizados em duas partes. A primeira consta de artigos encomendados aos professores convidados para o debate, a mesa redonda e as palestras. A segunda parte consta dos trabalhos completos dos mestrandos e doutorandos ou mestres e doutores recém-formados que apresentam no quadro "comunicações científicas".

Queremos agradecer as contribuições de todos que construíram e apoiaram este evento.

A Coordenação do IV EBRAPEM

PROGRAMAÇÃO

	Quinta (12/10)	Sexta (13/10)	Sábado (14/10)
8:00h 9:50h	- Novas Inscrições; - Entrega de Materiais. - Abertura (9:00 h).	Mesa Redonda: Quais são os critérios de qualidade de uma pesquisa em Educação Matemática? <i>Profa. Dra. Maria Aparecida Bicudo - UNESP (Rio Claro)</i> <i>Prof. Dr. Roberto Baldino - UNESP (Rio Claro)</i> <i>Prof. Dr. Nilson Machado - USP</i>	Palestra: A avaliação dos Programas de Pós-Graduação em Educação Matemática <i>Prof. Dr. José Silvério Baía Horta (UFF/ Representante da Área de Educação junto à Capes)</i>
	—	Café	Café
10:10h 12:00h	Debate: Para onde caminha a Educação Matemática no Brasil? <i>Profa. Dra. Célia M. C. Pires - PUC/SP</i> <i>Prof. Dr. Rômulo Lins - UNESP (Rio Claro)</i>	Comunicações Oraís: - Sessão 6; - Sessão 7; - Sessão 8;	Assembléia
	Almoço	Almoço	Almoço
14:00h- 15:50h	Comunicações Oraís: - Sessão 1; - Sessão 2; - Sessão 3;	Comunicações Oraís: - Sessão 9; - Sessão 10;	Comunicações Oraís: - Sessão 11; - Sessão 12;
	Café	Café	Café
16:10h- 18:00h	Comunicações Oraís: - Sessão 4; - Sessão 5.	Palestra: A produção da pós-graduação em educação matemática: o caso do EBRAPEM <i>Prof. Dr. Marcelo Borba - UNESP (Rio Claro)</i> <i>Profa. Dra. Janete Frant - CEDERJ</i>	Comunicações Oraís: - Sessão 13; - Sessão 14;
18:00h	Happy Hour no Sujinho's Bar (próximo da UNESP)	—	Encerramento
21:00h	—	Noite Festiva do EBRAPEM no Projeto B (R. 1, Centro)	

SESSÕES DAS COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS

	Trabalhos em Andamento	
Sessão 1	<p>"O Conceito Pré-Simbólico de Número Natural e os Movimentos Qualitativos e Quantitativos" Daisy Faulin (UNICAMP)</p> <p>"O Desenho Geométrico como disciplina escolar no Brasil" Elenice de Souza Londron Zuin (UFMG)</p> <p>"A Sistematização dos Conceitos Matemáticos em suas Representações" Abstratas e Gerais e as Abordagens "Trans" e Interdisciplinares no Currículo Integrado" Vanessa Tomaz (UFMG/ Faculdade de Pedro Leopoldo)</p>	<p>Debatedor Profa. Dra. Célia Carolino (PUC-SP)</p> <p>Sala 1</p>
Sessão 2	<p>"A Ressignificação dos Saberes dos Professores de Matemática em um Contexto de Pesquisa Colaborativa" Alfonso Jiménez Espinosa (Unicamp)</p> <p>"Desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática e Comunidade de Prática: Explorando Possibilidades" Ana Cristina Ferreira (Unicamp)</p> <p>"Uma Prática Colaborativa entre Professores e Pesquisadores" Ana Karina Cancian (Unesp - RC)</p>	<p>Debatedor Prof. Dr. Antonio Carlos Carrera de Souza (UNESP)</p> <p>Sala 2</p>
Sessão 3	<p>"Algumas Convergências entre Ética e Educação Matemática" Adlai Raph Detoni (UFJF/ Unesp - RC)</p> <p>"O Fenômeno Escrito no Ensino da Matemática" Antônio Pádua Machado (Unesp - RC)</p> <p>"Teorema da Dedução" Tassos Lycurgo (UFRN)</p>	<p>Debatedor Prof. Dr. Romulo Lins (UNESP)</p> <p>Sala 3</p>
Sessão 4	<p>"A Doutrina dos Professores Formadores: A Matemática e as Questões Sociais" Déa Nunes Fernandes (Unesp - RC)</p> <p>"A Investigação Narrativa como Alternativa Metodológica para Investigar/Analisar a (Re)Constituição do Ideário de Futuros Professores de Matemática" Diana Jaramillo (Unicamp)</p> <p>"Crenças de Professores e suas Transformações" Rosa Maria Mazo Reis (The State University of New Jersey)</p>	<p>Debatedor Profa. Dra. Miriam Penteado (UNESP)</p> <p>Sala 1</p>

	Trabalhos em Andamento	
Sessão 5	<p>"As Contribuições da Matemática na Formação de Leitores Jovens e Adultos" Cleusa de Abreu Cardoso (UFMG) "O Currículo de Matemática e o Atendimento às Necessidades Básicas de Aprendizagem de Jovens e Adultos no Ensino Médio" Denise Alves de Araújo (UFMG) "Reminiscência da Matemática Escolar de Alunos Adultos do Ensino Fundamental" Maria Conceição Ferreira Reis Fonseca (Unicamp)</p>	<p>Debatedor Prof. Dr. Roberto Baldino (UNESP)</p> <p>Sala 2</p>
Sessão 6	<p>"A Resignificação dos Saberes Docente na Formação Inicial do Professor de Matemática num Processo Experimental Reflexivo e Investigativo" Franciana Carneiro de Castro (Unicamp) "Avaliação de um Projeto Pedagógico de Licenciatura em Matemática por seus Egressos" Ronaldo Marcos Martins (Unesp - RC) "As Demandas das Reformas da Educação Básica para a Formação do Professor ... de Matemática" Samira Zaidam (UFMG)</p>	<p>Debatedor Profa. Dra. Laurizete Passos (UNESP)</p> <p>Sala 1</p>
Sessão 7	<p>"O que Querem Alunos e Professores num Curso de Cálculo?" Elaine Cristina Catapani (Unesp - RC) "Uma Perspectiva para a Modelagem Matemática" Jonei Cerqueira Barbosa (Unesp - RC) "A Importância da Matemática para a Formação dos Químicos - Algumas Concepções dos Químicos Docentes" Maria Helena S. S. Bizelli (Unesp - RC)</p>	<p>Debatedor Prof. Dr. Nilson José Machado</p> <p>Sala 2</p>
Sessão 8	<p>"Fatores que Influenciam na Aquisição da Flexibilidade de Pensamento Matemático pelos Alunos" Denise da S. R. Capuchinho (UFMG) "Construindo o Conceito de Álgebra Pré-Simbólica com Professores do Ensino Fundamental" Maria do Carmo de Sousa (Unicamp) "Geometrias Não-Euclidianas: Uma Proposta Metodológica para o Ensino de Geometria no Ensino Fundamental" Zionice Gaebeleni Martos (Unesp - RC)</p>	<p>Debatedor Prof. Dr. Geraldo Perez (UNESP)</p> <p>Sala 3</p>

	Trabalhos em Andamento	
Sessão 9	<p>"O Conceito de Fração - Uma Análise dos Processos dos Alunos em Atividades Fundamentadas pelo Enfoque Histórico-Conceitual" Érica Maria Toledo Catalani (Unicamp) "A Unidade do Pensamento Aritmético" Pedro Franco de Sá (UFRN) "Educação Profissional e o Curso de Mecânica do SENAI de São Carlos - Contribuições da Matemática e da Metodologia de Ensino através da Resolução de Problemas" Wagner José Bolzan (Unesp - RC)</p>	<p>Debatedor Profa. Dra. Tânia Cabral (UNESP)</p> <p>Sala 1</p>
Sessão 10	<p>"Epistemologia e Educação Matemática" Chateaubriand Nunes Amancio (Unesp - RC) "Educação e Matemática: Tudo no Mesmo Barco" Isabel Cristina R. de Lucena (UFRN) "Uma Matemática no Plural: Etnomatemática e Contemporaneidade" Sonia Maris Clareto (Unesp - RC)</p>	<p>Debatedor Prof. Dr. Marcelo Borba (UNESP)</p> <p>Sala 2</p>
Sessão 11	<p>"A Função é Contínua ou Não?: Discussões que Decorrem de uma Atividade de Modelagem Matemática em um Ambiente Computacional" Jussara de Lolola Araújo (UFMG / Unesp, RC) "A Narrativa para um "Movimento" realizado com o Auxílio de tecnologias no Ensino Fundamental" Nilce Fátima Acheffer (URI, RS / Unesp, RC) "Educação Matemática a Distância" Telma A. Souza Gracias (Unesp - RC)</p>	<p>Debatedor Profa. Dra. Janete Frant (CEDERJ)</p> <p>Sala 1</p>
Sessão 12	<p>"Malba Tahan: Relatos, Idéias e Concepções de um Educador" Cristiane Coppe de Oliveira (Unesp - RC) "O Uso da História no Ensino da Matemática Através de Atividades para o Aluno: Um Estudo Centrado em Trigonometria" Iran Abreu Mendes (UFRN) "Construindo os Conceitos Básicos da Trigonometria no Triângulo Retângulo: Uma Proposta a Partir da Manipulação de Modelos" Luiz Roberto de Moura Lindegger (PUC - SP)</p>	<p>Debatedor Prof. Dr. Marcos Teixeira (UNESP)</p> <p>Sala 2</p>

Trabalhos Concluídos		
Sessão 13	<p>"Estudo de Dificuldades de Aprendizagem do Conceito de Ângulos nos Ambientes Cabri-Géomètre e Papel-Lápis" Iranete Maria da Silva Lima (UFPE)</p> <p>"Reflexos da Informática na Socialização" Heloísa da Silva (Unesp – RC)</p> <p>"Conceito de Derivada: Uma Proposta para seu Ensino e Aprendizagem" Claudio Dall'Anese (PUC – SP)</p>	<p>Debatedor Prof. Dr. Marcelo Borba (UNESP)</p> <p>Sala 1</p>
Sessão 14	<p>"Razão e Emoção na Sala de Aula de Matemática" Tania Cristina Rocha Silva Gusmão (Unesp – RC)</p> <p>"Experiência, Formação Pré-Serviço e Desenvolvimento Profissional: Um Subsídio Teórico para a Prática" Renata Camacho Bezerra (Unesp – RC)</p> <p>"O professor de matemática e a avaliação" José Ricardo Souza (UNIOESTE)</p>	<p>Debatedor Profa. Dra. Miriam Penteado (UNESP)</p> <p>Sala 2</p>

Artigos de Professores Convidados

Antônio Carlos Carrera de Souza

Patrícia Rosana Linardi

Roberto Ribeiro Baldino

Grupo de Pesquisa-Ação em Educação Matemática da UNESP, Rio Claro (GPA)

Enquanto formas de discurso, as análises dialéticas ficam sujeitas a procedimentos de controle: não se pode dizer qualquer coisa em qualquer lugar e a qualquer hora.

"Em toda sociedade a produção do discurso é ao mesmo tempo controlada, selecionada, organizada e redistribuída por um certo número de procedimentos que têm o papel de conjurar-lhe os poderes e os perigos, dominar-lhe o surgimento aleatório, evitar-lhe a pesada, a temível materialidade" [Foucault, 1970:2].

Dos procedimentos de controle do discurso discernidos por Foucault, vão nos interessar os que incidem sobre esta forma particular de discurso denominada "pesquisa". Este discurso aparece como um texto que, em forma preliminar é o "relatório interno" e, em versão final, mais valorizada, é o "artigo em periódico especializado com corpo editorial". Tal discurso confere a seus autores, promoções sociais que vão desde certificados de graduação até o Prêmio Nobel. Por ser, e para que possa ser, tão valorizado, o discurso de pesquisa fica sujeito a rígido controle em instância que se pode denominar, com propriedade, a **academia**. Toda pesquisa, para ser reconhecida como tal, deve ser objeto de "relatórios", em geral anuais, submetidos à academia.

Os procedimentos de controle determinam a forma de discurso academicamente aceitável, incluindo as possibilidades de pôr em discussão ou alterar os próprios procedimentos de controle vigentes. Daremos o quadro geral desses procedimentos segundo Foucault [1970] e a seguir exemplificaremos como eles atingem a academia.

Procedimentos de controle dos discursos

Procedimentos de exclusão (visam a limitar os poderes)	proibição da palavra distribuição da loucura vontade de verdade	{ tabu do objeto ritual da circunstância direito exclusivo do orador
Princípios de limitação (visam a dominar o surgimento aleatório)	Comentário Autor Disciplina	
Procedimentos de rarefação (visam a selecionar o orador)	ritual da circunstância sociedades de discurso doutrinas educação	

Tabu do objeto. Na matemática aplicada, uma equação diferencial que não represente fenômeno algum não pode ser objeto de pesquisa. Na Educação Matemática, não se

pode pesquisar, por exemplo, a insuficiência matemática deste ou daquele professor, deste ou daquele aluno. Os sujeitos pesquisados devem ter pseudônimos, a transcrição das entrevistas devem ser submetidas aos entrevistados, tudo "por uma questão de ética".

Ritual da circunstância. Arma-se silêncio na expectativa da palavra, seja na aula, na defesa, no parecer em órgão colegiado. Nos congressos armam-se anfiteatros e toda parafernália eletro-eletrônica é testada antes que o orador suba finalmente ao palco e seja "apresentado" por um dos organizadores, em geral de sexo feminino.

Direito exclusivo ou privilegiado do orador. Contam-se aí a conferência, a mesa redondas, o painel, enfim, o convite para falar. O orador não pode ser interrompido. O professor é instituído como aquele de quem tem o direito à palavra; em geral só admite "perguntas curtas".

A Distribuição da loucura é o recurso último para não precisar pensar o que se ouve: "ele é louco". Têm-se aí o "nada a ver com a questão" que se coloca como resultado da correção da prova, o não prestar atenção ao que o aluno diz, porque não tem sentido, o ridicularizar o argumento com um chiste...

A vontade de verdade é o motor da produção de conhecimentos. Nas ciências exatas a verdade é deslocada do sujeito que enuncia para o enunciado sem sujeito. Mesmo que o pesquisador não saiba expor o que fez, ainda assim a verdade pode ser conferida por comparação daquilo que escreveu a enunciados tidos como verdadeiros. Já nas ciências humanas, é o contrário, a verdade permanece ligada à enunciação, à maneira de dizer, aos dotes oratórios, ao estilo da escrita e, até, à qualidade da impressão. Há, porém, a vontade de que aquilo que uma vez tenha sido tomado como verdade, permaneça verdadeiro e firme, para futuro uso e tranquilidade das consciências.

O comentário repete o texto como se estivesse extraindo dali pela primeira vez uma grande novidade e, sorratamente, atribui ao texto a novidade que o leitor está dizendo pela primeira vez. O comentário é, em última instância, a redução do texto ao ponto de vista de um leitor. É esta a forma de discurso encontrada, por exemplo, nas comissões examinadoras.

O autor. É preciso fazer citações, remeter constantemente à bibliografia. Se alguém escreveu, pode-se repetir e fazer valer, por absurdo que seja. Se ninguém disse, é preciso justificar, provar, demonstrar, mesmo que se trate de lugar comum, como por exemplo, que Halmos é o livro mais popular de teoria dos conjuntos ou que o ensino da matemática se caracteriza por um grande fracasso. Sempre conta a autoridade de quem disse.

Os procedimentos de rarefação visam a selecionar o orador: para pronunciar a grande conferência ou para procurar-se um especialista representativo.

A disciplina. Através exclui não especialistas, não credenciados. O acordo tácito entre especialistas é que cada um não opine sobre a área do outro. São exemplos desse procedimento os concursos que levavam à vitalidade dos antigos catedráticos e o atual credenciamento dos professores que "podem" ministrar certas disciplinas.

Sociedades de discurso. "Pode-se dizer que o ato de escrever, tal como está institucionalizado hoje no livro, no sistema de edição e na pessoa do escritor, ocorre em uma "sociedade de discurso" difusa, talvez, mas constrangente, certamente" [Foucault, 1970:42]. Os autores de livros textos são selecionados por esta "sociedade difusa" de modo que novidades didáticas que não são facilmente vendidas não são publicadas, são impedidas de circular.

A doutrina "efetua um duplo assujeitamento; dos sujeitos falantes aos discursos e dos discursos ao grupo dos sujeitos falantes" [Foucault, 1970:45]. Uma doutrina evidente

é a meritocracia de conteúdos que define o ensino da matemática do ponto de vista dos matemáticos: é preciso dedicar-se aos bons alunos e aprovar uma parte dos que "não querem nada", porque, afinal, nem todos vão ser matemáticos.

A educação propõe dar a todos a oportunidade de vir a dominar qualquer tipo de discurso e seleciona os que podem falar em nome do conhecimento.

Contra tais mecanismos de controle Michel Foucault sugere: "Questionar nossa vontade de verdade; restituir ao discurso seu caráter de acontecimento, erigir enfim a soberania do significante" [Foucault, 1970:53].

Dentro do quadro dos controles do discurso descritos por Michel Foucault, incidem especificamente sobre a pesquisa, outros procedimentos: um princípio de limitação da ordem da disciplina que são as *áreas de conhecimento* e dois procedimentos de exclusão, o primeiro, da ordem da distribuição da loucura, que são os *formulários eletrônicos* e o segundo da ordem do tabu do objeto que são as *linhas de pesquisa*. Além desses procedimentos de controle divisamos, ainda, o que denominamos *controles informais*.

As áreas de conhecimento. À medida que a pesquisa fica registrada em textos, ela fica sujeita a procedimentos que visam a controlar o acontecido, ou seja, ela é cai sob a vontade de verdade que atravessa o registro histórico.

"A História forma, para as ciências humanas, uma esfera de acolhimento ao mesmo tempo privilegiada e perigosa. A cada ciência do homem ela dá um fundo básico que a estabelece, lhe fixa um solo e como que uma pátria: ela determina a área cultural - o episódio cronológico, a inserção geográfica - onde se pode reconhecer, para este saber, sua validade; cerca-as, porém, com uma fronteira que as limita e, logo de início, arruina sua pretensão de valerem no elemento da universalidade" [Foucault, 1990: 388].

O continente acadêmico é, então, meticulosamente dividido em regiões lingüísticas quase estanques, formando continentes e territórios delimitados. É preciso inserir neles o discurso da pesquisa.

Para ser reconhecida como tal, a pesquisa deve ser classificada em uma das "grandes áreas de conhecimento" estipuladas pelas agências governamentais financiadoras (CNPq, CAPES, FAPESP, etc.). As grandes áreas são: "ciências exatas e da terra", "ciências biológicas", "engenharias", "ciências da saúde", "ciências sociais aplicadas" (direito e afins), "ciências humanas". Essas "grandes áreas" são subdivididas em áreas, sub-áreas e, estas, em áreas de concentração que, finalmente, se subdividem em especialidades, todas cuidadosamente numeradas, totalizando cerca de mil e quinhentos itens e sub-itens.

Aparentemente alguns burocratas aplicaram a competência adquirida em seus doutorados para produzir classificações e formulários; fizeram um grande esforço para abranger nesta classificação todas as pesquisas existentes ou que suas imaginações alcançaram. Certamente consultaram uma ampla gama de "especialistas" e o que veio deles, puseram no papel. Fizeram um trabalho de fôlego. Aliás, a classificação não diz o que se deve entender por seu conceito central, o "conhecimento". Se o fizesse, estaria evidenciando que esta classificação é resultado de uma concepção epistemológica o que a fragilizaria de imediato, mostrando seu caráter mais que arbitrário, interessado, até. Essa classificação acolhe todas as pesquisas, "cerca-as, porém, com uma fronteira que as limita e, logo de início, arruina sua pretensão de valerem no elemento da universalidade" [Foucault, 1990: 388]. Pretende-se que ela seja absoluta e se inscreva na ordem natural das coisas. Além disso, com a consulta aos "especialistas", os burocratas homologaram as relações de força que os elevaram à posição de poder, a partir da qual opinam. Avaliam, classificam e financiam pesquisas a partir do paradigma de classificação epistemológica

empírica que adotaram, embora poucos reflitam sobre as implicações epistemológicas de tal classificação.

A aparente abrangência da classificação logo se interverte em restrição: o que não cabe na classificação, o que não pode ser localizado em um dos sub-sub-territórios dos continentes do "conhecimento", simplesmente não é pesquisa, não pode ser relatado como tal. Segundo a classificação oficial, a Educação Matemática, por exemplo, fica condenada a jamais ter identidade própria, classificada em melhor aproximação como "ensino-aprendizagem" na sub-área "educação", área de "ciências humanas". Classificada assim, a Educação Matemática só pode ter como especialidades: "teorias da instrução", "métodos e técnicas de ensino", "tecnologia educacional", "avaliação e aprendizagem". Uma novidade como "intervenção pedagógica" simplesmente, não cabe, não está numerada, não pode existir, a não ser, é claro, que os "especialistas" nessa área adquiram importância tal, a ponto de serem consultados pelos burocratas, quando revirem a classificação. Porém, é difícil adquirir proeminência numa área inexistente. Daí resulta que a criatividade ou a novidade em pesquisa tem de travar luta política por sua própria existência. Um passo em falso e... deixa de existir como pesquisa.

Os formulários eletrônicos. O advento do computador colocou novos instrumentos de poder à disposição da burocracia dominante que não tardou em se servir deles. Sob o pretexto de agilizar o fornecimento de informações, homogeneizar os dados, facilitar o julgamento, os relatórios de pesquisa são, cada vez mais, submetidos pela via do preenchimento de formulários eletrônicos. Por um lado, tais formulários rejeitam termos não previstos, como "intervenção pedagógica", por outro, exigem que certos campos sejam preenchidos, sem o que o relatório todo é globalmente rejeitado e não pode ser enviado pela "internet". Não se pode atravessar uma parede, mas ninguém culpa, por isso, o pedreiro que a construiu ou o engenheiro que a projetou. As proibições que nos atingem pela via dos formulários eletrônicos tendem a assumir esse mesmo estatuto, o dos impedimentos devidos a ordem material das coisas. Não se tem a quem recorrer, perante quem protestar, com quem argumentar. É o "programa" ou o "computador" que nos rejeita. Não se encontra um responsável. Por exemplo, apesar do discurso oficial enfatizar e valorizar os grupos de pesquisa interdepartamentais ou interinstitucionais, o formulário eletrônico em que a CAPES recolheu os relatórios de pesquisa em 1998 não aceitou que o GPA da UNESP, Rio Claro, tivesse dois "responsáveis"; o "programa" só admitia um. A primeira sugestão da funcionária encarregada do preenchimento foi omitir o grupo "problemático". Na nova lógica instituída pelo uso que se faz dos computadores, bem absorvida pela funcionária, o que não cabe nos formulários não existe. Felizmente o "programa" aceitou que o item "responsável pelo projeto" ficasse em branco. Porém, isso jamais será entendido como um protesto ou como um defeito da programação pelo burocrata de plantão que receber o formulário. Para ele(a) terão "esquecido" de preencher o item e se apressará em definir este campo como "obrigatório" no ano que vem.

As linhas de pesquisa. Além de que seja classificada nas regiões de conhecimento, ainda se exige que a pesquisa se filie a uma "linha de pesquisa", se defina por um "projeto de pesquisa" e se classifique quanto à "natureza da produção intelectual" em "bibliográfica" ou "técnica". Pesquisas que recobrem tanto o bibliográfico como o técnico, como, por exemplo, dissertações de mestrado resultantes de preparo e teste de material para intervenções pedagógicas com análise dos resultados, tal como Linardi [1998], devem ser relatadas em uma das duas categorias, resultando a amputação do aspecto referente à outra.

Enquanto produção intelectual bibliográfica a pesquisa deve ser classificada em itens cujo valor hierárquico é claramente decrescente: "artigo em periódico", "livro", "trabalho em anais", "tradução", "artigo em jornal ou revista", "outro". O efeito dessa classificação é que a novidade, como por exemplo, divulgação eletrônica, deve necessariamente ser relatada em "outro", adquirindo, de saída, importância menor.

Já a "linha de pesquisa" é um controle que atinge mais o pesquisador que a pesquisa, e mais a partir de seus próprios pares que a partir de formulários. Para adquirirem aspecto unitário, as pesquisas devem se filiar a "linhas de pesquisa", semelhantes às mais em evidência e de maior prestígio. A "linha" deve ter um "título" e uma "descrição". Estranhamente, entretanto, os burocratas consideram que a descrição apenas explica o que o título significa para eles. Não se debruçam sobre a definição para, depois, verificarem se o título está adequado. Ao darem com um título como, por exemplo, "pedagogia da matemática", logo exclamam: - *Não, isso não é possível, a CAPES não aceita, é muito geral*, e nos devolvem o papel sem lerem a descrição, sem procurarem entender o quê, afinal, denominamos "pedagogia da matemática". Colocam-nos na mão a descrição e o título de uma linha de pesquisa tida como válida e dizem: - *Tem que ser parecido com isso*. Essa atitude "acadêmica" dos colegas demiurgos que nos representam junto à CAPES corrobora mais uma forma de controle sutil: é preciso que os significantes que constituem o título da "linha" conservem o significado que o senso comum lhes confere, sem serem distorcidos ou negados pela descrição cuja função fica sendo a de confirmar o que o senso comum entendeu do título. A novidade tem, então, de se expressar em fórmulas totalmente novas, como por exemplo "análise dos condicionantes da sala de aula e intervenção pedagógica".

Os procedimentos de controle que incidem sobre a pesquisa devem ser consubstanciados no "projeto de pesquisa". Este deve declarar o "objetivo" da pesquisa, explicar-lhe a "relevância", descrever-lhe a "metodologia", comprometê-la com um "cronograma". A pesquisa tem de terminar em data marcada, prevista, não pode ser um projeto de vida. Até há pouco, quando só a pesquisa dita quantitativa era admitida como tal, ainda era preciso dizer qual o "problema" e quais as "variáveis" a serem observadas, qual o método estatístico a ser usado. Muitos ainda pretendem que esse tipo de pesquisa seja o modelo da cientificidade em ciências sociais.

Os controles informais. Os controles aplicados ao texto final da pesquisa se estendem aos participantes durante sua realização, atingindo as manifestações destes enquanto ações significantes. A maneira de expor em seminários, as discussões com colegas, com o orientador, a emissão de opiniões sobre a política econômica do governo, sobre a política dos órgãos financiadores, o modo de vestir, o uso e a evitação de certos termos ao falar, enfim, os próprios gestos indicam a posição dos sujeitos em relação aos mecanismos de controle. É preciso que eles exibam uma fala e um comportamento... "academicamente aceitáveis", uma certa... "postura de doutor", uma certa... "linguagem científica".

De tempos em tempos e, necessariamente durante os congressos, organizam-se festas com dança, comida e bebida onde o que não pôde ser verbalizado na situação de convívio sobre a pesquisa dita "formal" ou "profissional" é enunciado e interpretado segundo códigos de significações. Fica evidente quem "sabe" dançar, quem "sabe" contar piadas, quem "sabe" gozar os colegas ou quem "sabe" beber. Expõem-se fortalezas e fragilidades pessoais. Esse discurso dito "informal" é parte integrante da pesquisa e tem também seu controle: é preciso evitar o que seria indicado como "excesso", como, por exemplo, beber

demais, seria conveniente no chiste, ser pessoal no comentário. Sedimentam-se as relações horizontais de poder. Enfim, são valores de classes sociais que estão em jogo e definem, por negação, a posição do maldito, esta que ninguém quer assumir.

Os controles acadêmicos terminam gerando lideranças favoráveis a eles e a suas consequências informais. Assim, tais lideranças são constituídas pelos alunos e professores que não encontram dificuldades, pelo contrário, gozam em se submeterem aos controles da academia e repudiam os colegas que não cabem na cama de Procusto. Foi pela atuação dessas lideranças que o movimento da Educação Matemática terminou perdendo o poder de ditar à CAPES o que se deveria entender, e como se deveria classificar, a Educação Matemática.

Numa palavra, os mecanismos de controle são geradores da ideologia dominante. É preciso gostar do que se tem de fazer. Por isso, muitas vezes, vemos alunos de pós-graduação com livros de "metodologia de pesquisa" em baixo do braço, procurando um "problema", outros querendo "ver-se livres" das teses e dissertações e outros, ainda, tentando descobrir "o que o orientador quer". Assim os controles que incidem sobre a pesquisa, por um lado, restringem os enunciados dos discursos (aquilo que é interpretado segundo um código verbal) e, por outro, sustentam-se nas enunciações (código gestual) que incluem formas de organização do gozo dos participantes.

Da consideração desses controles informais conclui-se que a soberania do significante proposta por Michel Foucault não se atinge somente pela via simbólica, descrevendo e criticando os mecanismos de controle. Há uma correlata organização do gozo que se expressa pelas enunciações que também deve ser levada em conta. A análise dialética dos procedimentos de controle só será eficaz se seu discurso for veiculado, simultaneamente, em nível simbólico e real. Não basta escrever e falar, é preciso que o discurso assuma forma material através de um *grupo de falantes* cuja unidade se constitua também através das variáveis não simbolizadas. Teremos aí o grupo de pesquisa-ação diferencial.

Uma vez submetida a todos esses controles, a pesquisa pode declarar-se "livre". Ela é "livre" à medida que não corre mais o risco de achar, bem ao contrário do que dizia Pablo Picasso: "Eu não procuro. Acho". Esse achado indevido, sempre evitado pelos controles, é, em última instância, um mecanismo de recobrimento da coação que rege o contrato de trabalho assalariado, fazendo com que pareça livre acordo entre iguais. O seguinte parágrafo de Maria da Conceição Tavares resume de modo bastante feliz a essência desse acordo:

"O capital demanda o processo social de trabalho e submete os trabalhadores de um modo peculiar, que não requer violência física e os 'obriga' a trabalhar 'voluntariamente' como 'trabalhadores livres' não apenas para a sua subsistência (isto é, para reproduzir-se a si mesmos), mas para reproduzir o capital com 'lucro'" [Tavares, 1983:238].

Ou seja, a "liberdade" é a essência desse modo de produção. A liberdade se funda na pretensa igualdade do contrato de trabalho assalariado. A aparência é de que esse contrato se processa entre duas partes iguais, o patrão e o empregado, que livremente se encontram no mercado, um vendendo e outro comprando uma mercadoria, a força de trabalho. Entretanto, um exame mais atento revela que esse contrato é desigual. Se o patrão não comprar a força de trabalho, ele apenas deixará de ganhar mais, de extrair mais-valia, porém, se o operário não vendê-la, morre de fome. O patrão pode estocar a mercadoria produzida para vendê-la por melhor preço, o operário tem de vender a força de trabalho todos os dias, porque no dia seguinte ela não vale mais nada. O sistema financeiro

garante ao patrão receber adiantado pela produção, o operário só recebe depois de realizado o trabalho. O patrão dispõe de várias mercadorias ou de várias unidades da mesma mercadoria para vender, o operário só tem uma mercadoria, nada mais pode vender senão esta, e hoje.

Para que o contrato de trabalho assalariado pareça um contrato livre, entre iguais, é preciso que o aparelhos ideológicos de estado estejam constantemente a recobri-lo de garantias de igualdade. O estado, o direito, a ideologia e, principalmente, a mídia, garantem essa igualdade através do discurso oficial. É a esse esforço constante de recobrimento (Lacan diria que é uma pulsão) que se pode chamar propriamente **luta de classes**. É a luta de classes que separa, distingue e constitui as classes sociais que, eventualmente, até se defrontam, reivindicando seus direitos em confrontos políticos específicos. Ao produto da luta de classes denominamos **formação** (ou todo) **social**. Na tarefa de recobrimento da contradição fundamental do modo de produção capitalista, a saber a igualdade desigual do "livre" contrato de trabalho, a escola tornou-se o aparelho dominante e, dentro dela, como controle máximo, instalaram-se as leis da academia. Resta saber como a academia reage diante de intervenções que ameaçam desvendar que suas leis escondem que, na escola, antes de tudo, os alunos aprendem a participar do processo de apropriação do trabalho alheio [Baldino 1998].

Uma vez que aceite e se submeta aos mecanismos de controle acadêmicos, a pesquisa é uma ideologia.

Bibliografia

- BALDINO, R. R. (1998) *Assimilação Solidária: escola, mais-valia e consciência crítica. Educação em Foco*, Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. Vol. 3 – No 1 – Mar-Ago. (p. 39-65).
- FOUCAULT, M. (1970). *L'ordre du discours*. Paris: Galimard.
- _____. (1990). *As Palavras e as Coisas*. Rio de Janeiro: Martins Fontes.
- TAVARES, M. (1983). O movimento geral do capital. In: L. Konder, G. Cerqueira Filho, E. de L. Figueiredo (Eds.) - *Por que Marx?* Rio de Janeiro: Graal.
- LINARDI, P. R. (1998). *Quatro Jogos para Números Inteiros*. Dissertação de mestrado, UNESP, Rio Claro, 2. vol.

Romulo Lins
UNESP (Rio Claro)

A Educação Matemática é a um mesmo tempo um domínio de pesquisa e um campo de prática, e isto confere a esta área da atividade humana algumas características especiais, certamente compartilhadas com outras áreas de educação específica e até mesmo com áreas como a Medicina. Esta abrange, por um lado, a prática do médico, seja esta preventiva ou curativa, mas sempre uma prática que se dirige diretamente à saúde física e mental das pessoas. E, por outro lado, abrange também as pesquisas médicas que, em quase todos os casos, envolvem profissionais de outras áreas, como biólogos, bioquímicos, farmacêuticos e mesmo físicos, e cujos esforços se dirigem a permitir um aprimoramento da prática do médico, seja através de novas técnicas ou instrumentos cirúrgicos, seja através de novas drogas, seja através de novas possibilidades de diagnóstico.

Eu penso que aqui temos uma analogia que pode nos ajudar a pensar a Educação Matemática, não por transposição de paradigmas, mas por semelhança de relação entre prática e pesquisa.

O primeiro aspecto que surge é que a pesquisa médica só faz sentido na medida em que exista um esforço explícito e intenso na direção de seus resultados chegarem à prática médica, e me parece que não encontramos isso na pesquisa em Educação Matemática feita no Brasil, de modo geral.

Que os frutos da pesquisa médica devam chegar à prática médica, isso não quer necessariamente dizer grandes empresas ganhando rios de dinheiro vendendo remédios; se isso acontece é porque não se explora adequadamente a produção de remédios em laboratórios, por exemplo, do governo. No caso da Educação Matemática eu penso que é preciso que o que a pesquisa produz—nas universidades e fora delas—chegue às salas de aula; o que isto envolve é a produção de material que esteja ao alcance de professores. Uma dos aspectos de se produzir material que seja acessível aos professores, é que é preciso que esta pesquisa seja transformada em material comercialmente acessível, que esteja acessível aos professores enquanto “usuários” (diretamente ou através de bibliotecas). A situação real, hoje, é que competimos com enormes companhias editoras—e que são análogas das companhias que produzem remédio apenas se pensamos em aspirina—e que naturalmente se negam a absorver a inovação no ritmo em que gostaríamos, preferindo o conservadorismo que mantém mercados sob controle.

Se é um fato que a produção de livros de Educação Matemática no Brasil é hoje muito maior do que há alguns anos, esta produção ainda ocupa muito mais o espaço acadêmico do que o da prática da sala de aula. Eu mesmo, como autor, sei que sou lido por educadores matemáticos e educadoras matemáticas, mas não é “material para a sala de aula”. Eu estou pensando que parte do trabalho de pesquisa deve ser a produção deste “material para a sala de aula”, desde coleções de para-didáticos, por exemplo, até—por que não?—a produção de coleções didáticas, passando por uma de muitos outros tipos de publicações para a sala de aula (kits, livros de temas para investigações, e assim por diante). E tudo isto em escala comercial, e não na forma de pequenas edições quase artesanais: trata-se, sim, de uma disputa no plano das idéias, mas esta disputa passa centralmente pela disputa do espaço nas prateleiras de livrarias, de bibliotecas, de professores e de escolas. Quem é que manda *efetivamente* no currículo hoje no Brasil? Não é

o MEC, nem as secretarias de Educação, nem os professores nem a pesquisa nem os pesquisadores: quem manda são os autores de livros didáticos.

Retomando, é fundamental que dentro de uma concepção de pesquisa em Educação Matemática caiba também a noção de que ela implica e exige que pesquisadores se voltem para a produção de material para a sala de aula e para a busca de meios para a publicação e distribuição em escala comercial destes produtos. É evidente que na pesquisa em Educação Matemática, assim como na pesquisa médica, nem sempre o que se consegue ou se visa é imediatamente assimilável pela sala de aula, e eu vejo isso como saudável, mas o importante da analogia que uso aqui é que a pesquisa médica não tira *já* os olhos da prática médica e de suas necessidades, ou perde seu sentido.

O outro sentido de “estar ao alcance” que temos que ter em mente com relação à produção de material para a sala de aula, é que este material precisa incorporar o que a sala de aula sabe, o que diz, o que os professores sabem e dizem: “Estar ao alcance”, aqui, quer dizer que a sala de aula alcança e influencia este material, sua produção. Há alguns anos eu fiz uma apresentação cujo tema era o que a universidade não sabia, com relação à educação matemática; meu objetivo lá era o de dizer que é preciso incorporar professores a grupos de pesquisa, não apenas como os que vão “testar” nosso material ou “emprestar” alunos para nossos experimentos, mas sim como profissionais que sabem coisas que nós não sabemos.

Eu penso que é esta ignorância da universidade que acaba sustentando o isolamento em que ela se coloca: “isso aqui que eu produzo é ótimo, mas o professor quer tudo mastigado, quer receita apenas, então nem adianta publicar nada que não seja receita, porque eles não vão querer”. Se alguém que diz isso ou pensa assim viesse a conhecer a dinâmica da prática das salas de aula, talvez mudasse de opinião. Talvez percebesse que há uma forma de produzir material para a sala de aula que nem só é receita nem só é fundamentos e idéias. Aprenderia que é possível trabalhar *ao mesmo tempo* em diversos níveis, oferecendo, sim, algumas receitas, mas oferecendo também uma discussão sobre alimentos e seu preparo, talvez, e oferecendo alguns depoimentos de gente que provou esta receita “na prática”. Tomando a analogia com a Medicina, a pesquisa médica precisa ouvir médicos e pacientes acerca de suas necessidades; não adianta produzir uma droga que cura muito bem a malária mas que o tratamento dura dez anos. Se não houver outra, muito bem, mas a pesquisa médica precisa ir atrás de algo que atenda às necessidades de pacientes e médicos, e estas são de muitos tipos: drogas que curam os sintomas da enxaqueca já existem há muito tempo, mas deixam a pessoa num estado tal que ela não consegue trabalhar. Já pensaram se a pesquisa médica simplesmente dissesse “a cura já existe, agora vamos estudar outras coisas”? O que penso que se aproveita da analogia é que para ser eficiente no que se propõe a fazer a pesquisa médica precisa ouvir a prática médica que, eu entendo, inclui médicos e pacientes, assim como a prática da sala de aula inclui professores e alunos.

Resumindo, um aspecto importante da relação entre pesquisa e sala de aula na Educação Matemática é que a pesquisa chegue à sala de aula, ao sistema escolar, e que a pesquisa declare sua ignorância de coisas e ouça a sala de aula, aprenda com ela e dela, assim como às vezes aprende nela. E é preciso que a este esforço corresponda um esforço do professor em conhecer o que a pesquisa diz.

Um segundo ponto que acredito que precisa ser melhor discutido, esclarecido, é o do caráter da pesquisa em Educação Matemática: o que é afinal que esta pesquisa produz, cria, fora empregos? Para colocar esta questão na devida perspectiva, bastante recentemente, em 1997, foram publicados dois volumes em inglês, intitulados “Educação Matemática como

um domínio de Pesquisa: em busca de uma identidade"¹. São muitíssimas perspectivas e aspectos que se examinam aí, e neste texto me cabe apenas indicar esta referência, na qual chama a atenção que um livro em colaboração internacional e ampla se coloque "em busca de uma identidade". Quero dizer: também nós estamos nessa busca, e por isso a questão acima faz sentido. Ela não deve ser confundida com outra, talvez mais simples, talvez mais complexa ou complicada, talvez com outra intenção, que é "O que é Educação Matemática?". Para esta eu tenho uma resposta mais direta que é "Educação Matemática é isto que nós, membros da comunidade da Educação Matemática, fazemos". A questão sobre o caráter da pesquisa em Educação Matemática passa, eu entendo, por compreendermos se os produtos desta pesquisa são confirmações experimentais de que tal abordagem ou sequência didática "funciona", se eles são um acervo mais amplo de informações sobre "como crianças pensam e se desenvolvem", se são maneiras de se ler os processos da educação matemática, ou se são sugestões para se lidar com a violência na escola. Ou muitas outras possibilidades. É preciso refletir com lucidez sobre se teorias são camisas de força ou se são o resultado de reflexão sobre nossos pressupostos, ao mesmo tempo que talvez formem molduras através das quais vemos algumas paisagens mas não outras.

E com isso passo ao terceiro ponto que considero relevante numa discussão sobre os caminhos da Educação Matemática: a formação dos profissionais da área. Penso que podemos falar, para fins de simplicidade apenas, em três grandes áreas de formação: formação de professores, formação de pesquisadores e—na falta de melhor nome—formação de técnicos. Começo pela última para já tentar minimizar os possíveis efeitos negativos da escolha de nome.

Estes técnicos eu entendo como os profissionais "de meio-campo": orientadores, supervisores, multiplicadores, coordenadores de grupos de trabalho de professores, desenvolvedores e implementadores curriculares e de sistemas de avaliação, por exemplo. De onde vêm estes profissionais hoje? Ou dos cursos de Pedagogia, em geral com uma formação que contempla de maneira muitíssimo insuficiente a especificidade da Educação Matemática, ou da rede escolar, profissionais que depois de muitos anos de experiência em sala de aula se dispõem a compartilhar esta experiência com os menos experientes, mas que também não têm formação específica para desempenhar o papel que se espera deles. É preciso, então, tratar de formar estes profissionais, e me parece que nem a graduação seja o lugar adequado (este profissional deve ter experiência profissional substantiva como professor) e nem a pós-graduação acadêmica (que se volta primariamente para a formação do pesquisador). Acredito que aqui se coloca a necessidade de uma outra modalidade de pós-graduação *stricto sensu*, à qual se tem chamado *mestrado profissional*.

A formação de professores precisa, me parece, passar por uma reformulação substancial, para que assuma decididamente uma vocação de formar *professores* ao invés de formar semi-bacharéis que são semi-educadores. Há, em particular, uma área que se apresenta bastante negligenciada tanto nas práticas das licenciaturas quanto na pesquisa, que é a das disciplinas matemáticas das licenciaturas. Na prática o que se vê quase sempre é que estas disciplinas são versões empobrecidas de suas correspondentes nos bacharelados, e quando se procura na pesquisa um referencial para o que podem ser disciplinas matemáticas voltadas para a formação de um professor de matemática, a literatura se mostra paupérrima. Este é o estudo que um grupo de nós, aqui na UNESP, está levando a cabo hoje: como pensar nas disciplinas matemáticas da licenciatura como *cursos de serviço*, do modo como

¹Editados por Jeremy Kilpatrick e Anna Sierpiska; Kluwer Academic Press.

fazemos (às vezes) com as Engenharias, a Arquitetura, a Economia, a Computação e assim por diante. De modo semelhante, me parece que uma preocupação relevante é a de abandonarmos também a idéia de que as disciplinas pedagógicas da licenciatura são as gerais "aplicadas à Matemática", e esta é uma outra área que talvez interesse a alguém; o que se pode dizer com muita segurança é que já existem consideráveis corpos de resultados nas áreas da Psicologia da Educação Matemática (que *não é* Psicologia Aplicada à Educação Matemática) e da Didática da Educação Matemática (que *não é* Didática Aplicada à Educação Matemática) e que estes podem perfeitamente fundar o início desta reflexão.

No caso das disciplinas matemáticas, o que é claro desde já é que para ministrar estas disciplinas de serviço nas licenciaturas, é preciso um profissional que não vai ser formado nas pós-graduações em Matemática (puras ou aplicadas); é preciso uma trilha própria — e nova.

Por fim, a questão da formação do pesquisador, e eu penso que são dois os aspectos centrais.

Primeiro, que o mestrado acadêmico, como estágio inaugural da formação do pesquisador em Educação Matemática, está a caminho de desaparecer, provavelmente substituído por uma intensificação dos projetos de iniciação científica, como já ocorre em muitas áreas, mas principalmente porque hoje já se entende o doutorado como um *início* de carreira para o pesquisador e não, como antigamente, um *coroamento* de carreira. As agências de fomento já sinalizam claramente, e há bom tempo, que não acreditam mais que o mestrado seja etapa própria no processo de formação de pesquisadores.

Segundo, que me parece essencial que se mude a *mentalidade* do processo de formação do doutor: que ao invés de ser um aluno-sênior ele seja visto como um pesquisador-júnior. Para isto são necessárias pelo menos duas mudanças. Por um lado, uma mudança profunda na idéia que se faz das disciplinas da pós-graduação, já que não é aceitável que um candidato a doutor gaste seu tempo cursando disciplinas que não têm relação nenhuma com a pesquisa que realiza, apenas para completar créditos; é mais impensável ainda que um doutorando tenha que fazer disciplinas de "cultura geral", seja esta profissional ou não. E me agrada bastante uma idéia que se adota na pós da Universidade da Califórnia em Berkeley, de que os trabalhos de várias disciplinas possam ser fundidos em um só, voltado para o trabalho de pesquisa do doutorando.

A outra mudança que me parece necessária é se acabar com pesquisa de doutorandos que sejam exercícios acadêmicos, e aqui me refiro mais diretamente à idéia de aluno-sênior. O doutorando deve se inserir, como pesquisador-júnior, em um grupo de pesquisas com um projeto que precisa de alguém para realizar uma certa parte do trabalho, de modo que os resultados da pesquisa do doutorando são "de verdade", quer dizer, tem impacto no resultado do trabalho do grupo. Ninguém ao Instituto Pasteur, em Paris, e diz que quer fazer uma pesquisa sobre algo que não tem relação nenhuma com o trabalho dos grupos que fazem parte do Instituto; aliás, o comum é que se abram vagas específicas, "marcadas", por exemplo: "o Instituto Pasteur oferece uma bolsa de doutorado para alguém com especialidade nesta tal área, para realizar tal e tal estudo".

São estes, então, os três grandes temas que eu penso que a Educação Matemática deve encontrar em seu caminho: a intervenção no sistema escolar; uma melhor compreensão do caráter da pesquisa em Educação Matemática; e, a formação dos profissionais da Educação Matemática.

E, para quem gosta disso, ainda sobra perguntar se há professores alopatas e homeopatas, e quem sabe professores cirurgiões. E por aí vai.

A PRODUÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: O CASO DO EBRAPEM

Marcelo C. Borba - UNESP (Rio Claro)

Janete B. Frant - CEDERJ

INTRODUÇÃO

Alguns trabalhos têm analisado a produção científica da área de Educação Matemática Brasileira mostrando suas tendências e mudanças ao longo dos anos (Fiorentini, 1996). Embora o desenvolvimento dos grupos de pesquisa e o crescimento do número de encontros da área tenham consolidado a produção de docentes, uma grande parte da produção científica nessa área ainda é realizada por pós-graduandos, estejam eles vinculados a grupos de pesquisa ou não. Com o surgimento do EBRAPEM, Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, em outubro de 1997, criou-se um *locus* exclusivo para a divulgação e apresentação dessas pesquisas. Durante a realização do primeiro encontro, a sigla do evento ainda não estava consolidada, sendo nomeado de EBEPGEM, mas foi o nome EBRAPEM que posteriormente se consolidou. Nessa apresentação, analisaremos a produção dos três encontros realizados de 1997 a 1999, contribuindo, assim, para os estudos que investigam a trajetória da Educação Matemática.

Neste artigo, apresentamos o EBRAPEM, descrevemos o que foi apresentado nesses encontros e levantamos algumas análises preliminares para que possamos aprofundá-las em outro momento. A produção será classificada a partir de temas e do local de origem da produção. Em seguida, será analisado como que os trabalhos apresentados lidam com a questão metodológica. Tal escolha se deve à relevância que atribuímos a esse questão como sendo aquela que articula pergunta com resultados e procedimentos, e à possibilidade de descrevermos as tendências das pesquisas apresentadas.

Os EBRAPEM

Três encontros já foram realizados. O primeiro e o segundo na UNESP (Rio Claro, SP) e o terceiro na Universidade Santa Úrsula (Rio de Janeiro, RJ). Os encontros ocorreram no segundo semestre dos anos de 1997, 1998, 1999. Esse encontro surge de conversas informais de professores e alunos do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, Rio Claro. Nessas conversas foi debatido que, embora os encontros regionais e nacionais da SBEM (Sociedade Brasileira de Educação Matemática) fossem extremamente importantes, na medida em que a pesquisa e experiências de sala de aula eram socializadas e divulgadas, não havia um espaço específico para discutir "o fazer da pesquisa em andamento".

Os EBRAPEM nascem com um formato que até hoje tem sido preservado. O encontro é aberto a todos, mas a apresentação de trabalho fica reservada aos pós-graduandos ou recém mestres e doutores. Doutores têm sido convidados para palestras e mesas redondas. É necessário que haja entrega por escrito dos trabalhos, a aprovação dos mesmos depende de uma carta do orientador e o encontro pretende ser pequeno, com não mais do que 100 pessoas, embora nunca tenham sido negadas inscrições. As

sessões de comunicações orais geralmente reúnem dois ou três trabalhos e têm um debatedor que levanta perguntas e críticas sobre os trabalhos apresentados. Coerência entre metodologia de pesquisa, pergunta de pesquisa e referencial teórico tem sido uma constante nas discussões formais e informais do EBRAPEM. A organização do encontro é sempre dos pós-graduandos e dos coordenadores do programa de pós-graduação, com apoio de outros docentes.

Ainda que o encontro esteja bastante concentrado na região sudeste - onde também estão concentrados os programas de pós-graduação na área de educação e os três programas específicos na área de Educação Matemática -, aos poucos participantes do Nordeste, Sul e Centro-Oeste vêm comparecendo ao EBRAPEM e também já apresentam trabalhos.

OS TRABALHOS DO EBRAPEM

Ainda que seja difícil uma classificação dos trabalhos, visto que há trabalhos que podem estar em mais de uma categoria, utilizaremos nesse resumo um critério que foi inspirado num utilizado pelos organizadores do II EBRAPEM quando editaram os anais daquela reunião, realizado em 1998, em Rio Claro, São Paulo.

Foram apresentados 23 trabalhos no primeiro encontro, 43 trabalhos no segundo e 43 no terceiro. A tabela abaixo mostra como que os trabalhos apresentados ao longo dos três encontros podem ser classificados por temas

Área	I EBRAPEM	II EBRAPEM	III EBRAPEM
Tecnologias	4	9	2
Ensino de Geometria	4	4	1
Filosofia e Epistemologia	1	4	3
História e Memória	2	3	4
Formação de Professores	1	6	14
Ensino de Funções	2	5	0
Tópicos Espec. do Ensino Fundamental	3	3	8
Matemática no 3º grau	1	5	3
Educação de adultos	1	1	2
Etnomatemática	2	1	0
Resolução de Problemas	0	1	0
Aspectos sociais	1	1	2
Ensino de Estatística	1	0	2
Educação especial	0	0	1
Políticas públicas	0	0	1
Total	23	43	43

Tabela 1 - Os trabalhos dos EBRAPEM por área

No primeiro EBRAPEM, houve, como era de se esperar, uma maioria de trabalhos apresentados da UNESP de Rio Claro. O programa anfitrião, também o mais antigo do país na área de Educação Matemática, respondeu por 13 dos 23 trabalhos apresentados. A UNICAMP apresentou 6 trabalhos; a Universidade Santa Úrsula (RJ), 3 trabalhos; e a UFMG, 1 trabalho.

No segundo Encontro, 43 trabalhos foram apresentados. Houve uma imensa maioria de apresentadores dos programas da UNESP, Rio Claro (16) e da Santa Úrsula (USU)

(19) embora tenha havido apresentadores da UFMG, PUC-RS, UFPR, UFRJ, UNICAMP e USP. Deve ser destacado, que mesmo o Encontro tendo sido realizado em Rio Claro, a USU foi a instituição que mais apresentou trabalho.

Já o III EBRAPEM, também contando com 43 trabalhos, manteve relativamente o mesmo universo das instituições presentes. Além dos trabalhos vindos da UNESP de Rio Claro (18), USU (11) e UNICAMP (6), contou-se com a participação da UFRJ, UFMG, UFPE, PUC-RJ e da State University of New Jersey (EUA). Deve se notar que nos dois últimos encontros já há uma tímida tendência de rompimento do confinamento do encontro a região sudeste do país, e já houve uma apresentação de estudante brasileiro que estuda no exterior.

No primeiro encontro houve uma concentração de trabalhos na área de informática e geometria e uma dispersão maior pelos temas relacionados na tabela acima. É pertinente destacar que, quando comparado ao II Encontro, não há tantos trabalhos na área de formação de professores e filosofia e epistemologia.

Os temas das apresentações do II Encontro mostram uma tendência forte de apresentações nas áreas de informática e formação de professores. Esses trabalhos, independentemente do tema escolhido, variam bastante no tocante à sua fundamentação teórica e na questão metodológica. Há imensa variedade também da forma como os trabalhos foram apresentados: há resumos de menos de uma página e trabalhos em que a apresentação engloba a pergunta de pesquisa, metodologia, referencial teórico e resultados (parciais). Pode-se dizer que em relação ao primeiro encontro, há um aumento da quantidade de trabalhos apresentados, quase o dobro, mas houve também um imenso aumento de trabalhos com uma ou duas páginas apenas, nas quais muitas vezes se pode notar uma falta de cuidado.

O III EBRAPEM manteve o número de trabalhos apresentados. Nesta ocasião, também houveram alguns trabalhos em forma de resumo, alguns outros sem ou com pouca fundamentação teórica. A novidade foi a proporção elevada de trabalhos relativos à Formação de Professores, o que parece traduzir a atenção recebida por esta temática recentemente na Educação Matemática. Por sua vez, não houve tantos trabalhos que problematizassem as novas tecnologias, destaque do EBRAPEM anterior.

Do ponto de vista dos temas trabalhados, é possível dizer que os temas *ensino de geometria, tecnologias e formação de professores* foram os mais abordados. Uma primeira avaliação pode indicar que há uma tendência a crescimento do último tema e um decréscimo dos dois primeiros. Serão necessários mais encontros para que tal tendência fique mais clara, e uma segunda análise dos anais já disponíveis para que se possa ter mais evidências dessa tendência. Em particular, como a maioria dos trabalhos poderiam ser colocados em mais do que um tema, o quadro acima dá apenas uma noção inicial da preocupação dos estudantes de pós-graduação que compareceram aos EBRAPEM.

Após termos descritos os trabalhos apresentados nos três encontros iniciais a partir da instituição de origem e dos temas apresentados, e apresentarmos um esboço de análise quanto às tendências dos trabalhos, partiremos na seção final desse texto para discutirmos os trabalhos a partir da metodologia de pesquisa utilizada.

METODOLOGIA DE PESQUISA E EBRAPEM

Não pretendemos aqui discutir de forma extensa o que entendemos por metodologia

de pesquisa na área de ciências humanas, mas de todo modo é necessário que se diga que entendemos que esse conceito engloba não só os procedimentos de pesquisa (entrevistas, observação participante) mas também uma discussão de natureza epistemológica sobre qual a noção de conhecimento tomada pelo autor. Entendemos também que a metodologia de pesquisa pode ser vista como espinha dorsal de um trabalho de pesquisa na medida em que, além de abordar as duas dimensões acima listadas, articula a pergunta de pesquisa com resultados e evidencia se tais resultados diferem de "opiniões" e foram, portanto, trabalhados de forma sistemática rigorosa.

Assim, decidimos pela utilização desse construto teórico como parte central da análise que será feita dos trabalhos. Antes que iniciemos essa análise, o leitor deve ser advertido de duas questões. A primeira, é que devido ao tempo que tivemos para desenvolvermos essa apresentação, apenas uma análise preliminar será aqui feita. A segunda é que, ao utilizarmos a questão metodologia de pesquisa, estaremos considerando esta como englobando os itens "conhecimento", "procedimento", "dados" e "temática". Os dois primeiros já foram brevemente discutidos no parágrafo anterior. "Dados" se refere a se esses foram apresentados nos anais e se estavam articulados com metodologia de pesquisa quando essa foi apresentada. Finalmente, no item "temática", identificaremos se essa foi identificada claramente no trabalho analisado e se estava articulada com a metodologia.

Poderíamos, é claro, estender a análise feita para outros construtos tais como "análise da literatura", "referencial teórico", "problematização da matemática utilizada", etc. Mas optamos por nesse momento inicial nos restringirmos aos itens acima. Também decidimos pela não elaboração de uma tabela, embora ela exista em nossos rascunhos, pois sua apresentação indicaria mais distorções do que iluminaria o trabalho por nós desenvolvido.

Finalmente, deve ser notado que, embora partilhemos da necessidade de se exemplificar o que se diz, não identificaremos um dado texto como sendo exemplo do que estamos falando. Tal decisão foi baseada na necessidade de preservarmos autores iniciantes e seus orientadores, de modo a nomear as críticas específicas nos momentos apropriados a este fim. Poderíamos também, por outro lado, citar um exemplo de forma positiva e esquecer de outro, gerando problemas semelhantes ao citados acima. Também, como nossa análise é apenas inicial, não seria apropriado que detalhássemos nossa crítica nos referindo a autores particulares. Recomendamos, entretanto, que os leitores interessados procurem os Anais dos três encontros e analisem os exemplos os artigos a partir da discussão aqui feita.

Feitas as ressalvas acima, pode-se dizer que há uma imensa maioria de estudos qualitativos, que empregam técnicas como entrevistas, trabalho de campo de tipo etnográfico, análise documental e intervenções em sala de aula. No tocante a visão de conhecimento, ela é discutida em número imenso de trabalhos, com ênfase em aspectos relativistas que evidenciam a importância do sujeito como agente do conhecimento. Há um número bastante razoável de trabalhos, entretanto, que simplesmente ignoram essa questão. Não foi possível que se identificasse de forma explícita nenhum trabalho de cunho empiricista, entendido aqui, resumidamente, como a visão que sustenta que os dados ditam o caminho da "verdade". Há também o que pode ser denominado metodologia bibliográfica, nos textos que se constituem em ensaios estritamente teóricos ou de trabalhos com ligações estreitas com a História da Matemática.

Podemos observar que uma primeira crítica que pode ser feita, principalmente a trabalhos apresentados no II e III EBRAPEM, é que a ocorrência de um número considerável

de trabalhos confundindo metodologia de pesquisa e método de ensino/aprendizagem. Há autores que intitulam uma seção "Metodologia", apresentam muito pouco ou nada em termos de noção de conhecimento e dos procedimentos utilizados e falam sobre uma nova "metodologia" que mudam as relações entre professores e alunos. Existe, portanto, uma superposição entre um método de ensino que se advoga ou que se quer estudar, e a metodologia de pesquisa que se quer utilizar. Tal confusão evidencia que, embora a nossa área científica já tenha avançado bastante, ainda há problemas fundamentais a serem superados. Há também um número pequeno de trabalhos que simplesmente ignora esse item como um todo.

Por outro lado, praticamente todos os trabalhos apresentam de maneira clara a sua temática, sendo que diversos deles, o problema ou a pergunta de pesquisa. Muitos relacionam esses com a metodologia de pesquisa. Embora o cerne do problema a ser investigado tenha sido apresentado, poucos trabalhos apresentaram dados referentes à questão que está sendo investigada. Não estão sendo aqui considerados os trabalhos nos quais a noção de "dados" faz pouco sentido, como por exemplo, ensaios teóricos.

Conclusões relativas aos dados são apresentadas várias vezes, embora tenha sido freqüente que essas partes finais do trabalho não relacionassem os resultados com a literatura discutida ou a visão de conhecimento explicitada.

Os 109 trabalhos apresentados nos três EBRAPEM representam uma diversidade imensa de temas de pesquisa, embora haja uma grande convergência quanto ao que vem sendo chamado metodologia qualitativa de pesquisa. Há como sabemos uma amplitude muito grande sobre o que se entende por esse termo, e a análise que fizemos indica que tal espectro está representado nos Anais dos três encontros. Na seção final discutiremos como que a discussão esboçada até aqui pode ser compreendida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse curto artigo descrevemos os trabalhos impressos nos Anais dos três EBRAPEM a partir da temática dos mesmos e de considerações acerca da metodologia de pesquisa empregada. Algumas perguntas podem ser feitas a partir da discussão feita: "Por que alguns temas foram priorizados e outros não?", "Por que dados e análise dos mesmos não estão presentes em Anais de um encontro científico de pós-graduandos?" e "Por que há alguns dos problemas apontadas acima?".

Nessa seção esboçarei respostas a essas perguntas. Antes, porém, devemos, como pano de fundo, ter em mente que os EBRAPEM são um encontro de trabalhos em construção. Enquanto alguns encontros se caracterizam pela apresentação de relatos de experiência, outros pela apresentação somente de trabalhos de pesquisa consolidados e finalizados, o EBRAPEM quer estimular a discussão entre pesquisadores-em-ação. Diversas das críticas esboçadas acima foram apresentadas durante os Encontros e podem ter servido para que mudanças tenham acontecido no trabalho. E como os trabalhos estão em andamento, há lacunas: alguns já avançaram na revisão da literatura, mas nem tanto na questão metodológica; outros na definição do tema, na coleta dos dados, mas não na sua análise e nas conclusões; e assim por diante.

É dentro desse contexto que devemos entender algumas das inconsistências acima apontadas. Há também o próprio fato da tradição ainda não consolidada de nossa área - que atrai matemáticos, filósofos, educadores e só mais recentemente educadores matemáticos como orientadores - aparecer nos trabalhos apresentados em encontros de

pesquisadores iniciantes. Deve também ser percebido que mesmo em Encontros que privilegiam a apresentação de doutores com pesquisas já consolidadas ainda é possível que se encontre alguns dos problemas apresentados na seção anterior.

Como os mestrandos, em particular, mas também os doutorandos, são em sua maioria professores de matemática, os problemas com metodologia de pesquisa podem ser reflexos da ausência desse tema em nossas licenciaturas e bacharelados em matemática.

Quanto às temáticas escolhidas, podem ser ditos que a informática e formação de professores são tendências que extrapolam a nossa área. Já o ensino de geometria, uma tendência endógena, de certo modo, também ganhou impulso com os softwares educacionais específicos dessa área e com a ausência de geometria dos cursos de formação inicial de professores de matemática por muitos anos. Ou seja, essa tendência também está relacionada com os movimentos que acontecem na Educação em geral (formação de professores), e na sociedade (informática).

É curioso notar que temas como Modelagem e Etnomatemática, tão presentes, por exemplo na produção inicial da pós-graduação inicial da UNESP de Rio Claro, descrita de forma sintética no catálogo organizado por Borba (1995), estejam praticamente ausentes desses três encontros. Assim, se tomamos esse catálogo como representativo da produção em nível de pós-graduação no período 1987-1994 e os três EBRAPEM como representantes da produção de 1997-1999, podemos notar, pelo menos, essa mudança temática.

Finalmente, para concluir, deve ser realçado que os termos genéricos (vários trabalhos, alguns artigos, etc.) utilizados na discussão sobre metodologia são frutos de necessidade e de opção. Não foi possível ser mais preciso no tempo disponível. Igualmente, optamos para caracterizar este trabalho sobre o EBRAPEM no próprio espírito do Encontro: um trabalho em construção. Esperamos contar com críticas durante o IV EBRAPEM e em outros momentos. Nossa expectativa é, já com a publicação dos Anais deste EBRAPEM, tecer uma versão mais cristalizada que aprofunde a descrição e a análise aqui esboçada, vindo a relacionar a produção desse Encontro com a produção da área em geral.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Jonei C. Barbosa e Telma S. Gracias, ambos doutorandos da UNESP, Rio Claro, SP, pelas sugestões feitas a partir da leitura de uma versão preliminar deste texto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anais do I Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Rio Claro - SP, 19-20 setembro, 1997.
- Anais do II Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Rio Claro - SP, 15-17 outubro, 1998.
- Anais do III Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática - III EBRAPME. Santa Úrsula - RJ, 12-14 novembro, 1999.
- Borba, M.C. (Org.). *A pesquisa em Educação Matemática*. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, 1995.
- Fiorentini, D. *Um estudo da Educação Matemática brasileira enquanto campo de investigação*. In: Atas de História e Educação Matemática, Braga, Portugal, 24-30 julho, p. 214-221, 1996.

Artigos das Comunicações Científicas

INTRODUÇÃO

A leitura de materiais que abordam o conhecimento científico como produto de atividades sociais, despertaram meu interesse em escrever algo que levassem em consideração essa perspectiva. Escolhi o eixo *paradigma*, por entender que estamos num processo contínuo de adoção de outros padrões, novos modos, ressaltados aqui por olhares epistemo-lógicos.

PARADIGMA, CULTURA

Análises estatísticas das sociedades atuais sustentam idéias que, já há algum tempo, apresentam o momento pelo qual a humanidade vive como sendo de crise. Evidente que levam em consideração o processo histórico dos homens, e o fato de o considerarem, reforçam as convicções das pessoas que compartilham dessas idéias.

Os dados apontam para o consumo desenfreado de diversos tipos de drogas legais e ilegais, números alarmantes de mortes em conflitos ou em sérios acidentes, o aumento da criminalidade, incluindo a virtual, crimes violentos, caracterizando as ditas *patologias sociais*. E, se por um lado, o próprio organismo social responde com terapias, como por exemplo, o interesse crescente pelas religiões e por terapias ligadas à chamada auto-ajuda, por outro, a adoção de políticas equivocadas fazem com que apareçam novas e outras epidemias. Ademais, a exploração descontrolada dos recursos naturais apoiada por técnicas bem distantes do que possa ser entendido por conservação e/ou preservação vem sendo caracterizada por "impacto ambiental". O impacto tem como conseqüência o desequilíbrio que, cada vez mais visível, materializa-se nos ditos *desastres ecológicos*.

Algo consensual, as estreitas relações entre a situação sócio-ambiental atual com a maneira como a humanidade vem comportando-se diante do que produz o que considera como riqueza, como a distribui, como a consume e explora. Considerar essas relações evidencia a necessidade de um enfoque sistêmico que possibilite um entendimento das interligações envolvidas e um tratamento que considere suas interdependências, a chamada abordagem holística¹, sustentada por um conhecimento e suas dimensões possíveis, como por exemplo, a sensorial, a intuitiva, a emocional e a racional. (Cf. D'Ambrosio, 1996)

Ponderar sobre tais considerações implica em constatar a mudança que vem ocorrendo no modo como o conhecimento interpreta a realidade partindo de outros valores culturais; temos o que Capra identificou como uma "*mudança de paradigma*". Para ele,

O paradigma ora em transformação dominou nossa cultura durante muitas centenas de anos, ao longo dos quais modelou nossa moderna sociedade ocidental e influenciou significativamente o resto do mundo. Esse paradigma compreende um certo número de idéias e valores que diferem nitidamente dos da Idade Média; valores que estiveram associados a várias correntes da cultura ocidental, entre elas a revolução científica, o Iluminismo e a Revolução Industrial. Incluem a crença de que o método científico é a única abordagem válida do conhecimento; a concepção do universo como um sistema mecânico

composto de unidades materiais elementares; a concepção da vida em sociedade como uma luta competitiva pela existência; e a crença do progresso material ilimitado, a ser alcançado através do crescimento econômico e tecnológico. Nas décadas mais recente, concluiu-se que todas essas idéias e esses valores estão seriamente limitados e necessitam de uma revisão radical.² (Capra, 1982, p. 28)

O que foi considerado por Capra como sendo uma crise que exigia uma mudança de paradigma, atualmente, já pode ser vista como sendo uma "transição paradigmática", isto é, a passagem entre paradigmas, em nosso caso, centrada na necessidade de outros e novos valores sócio-culturais.

O conceito de cultura aos poucos amplia-se, envolvendo e, por fim, substituindo o que era entendido por civilização. Passa a ser considerado como um sistema de comportamentos socialmente elaborados; apresentando-se sob a forma de heranças de valores, produtos da ação humana que condicionam o desencadear das atividades sociais sujeitas a processos históricos, os quais possibilitam o desenho de perfis a partir da observação das diversas faces culturais, que se mostram tendo como concepção de cultura o que compreende os seguintes aspectos:

- Aspectos semióticos, de simbolización, expresión y comunicación.
- Aspectos socio-políticos, de organización de trabajo y, de las relaciones sociales y de poder.
- Aspectos cognitivos, de modos de conocer, ligados al entorno.
- Aspectos tecnológicos, de productos o artefactos, creados con fines dominio de la naturaleza, o para facilitar el trabajo, o posibilitar el ocio. (Oliveras, 1996, p. 54)

Epistemologia, Etnomatemática, Educação

Se "a morte de um dado paradigma traz dentro de si o paradigma que lhe há-de suceder", (Santos, 2000, p. 15), o conhecimento científico pressupõe uma epistemologia que considere o cientista como produtor de conhecimento social, em oposição à perspectiva epistemológica na qual o cientista é visto como sujeito individual, produtor de conhecimento abstrato, separado do ambiente social do qual faz parte.

Os avanços ocorridos na teoria epistemológica estiveram acompanhados por questões relacionadas ao conhecimento matemático e a sua didática. *De onde vêm as idéias matemáticas? Como são organizadas?* Esta perguntas ganham outros enfoques quando as idéias matemáticas são vistas como resultado de atividades sociais e, portanto a pergunta, *Têm estas idéias algo a ver com o entorno em seu conjunto, socio-cultural ou natural?* (D'Ambrosio, 1994, p. 454)

Recorrendo a uma linha de exposição da Epistemologia apresentada por Oliveras (1996), temos que buscar um entendimento sobre o que é o conhecimento matemático, demanda o estudo de trabalhos relacionados às questões sobre a razão de ser dos problemas, dos métodos e dos conceitos da Matemática. A caracterização, as regras de validação e conseqüente aceitação como válidos, de determinados tipos de conhecimentos, levam-nos as contribuições que resultaram numa teoria do conhecimento descontextualizado, durante muito tempo sendo própria da Filosofia das Ciências, e que podemos chamar de Epistemologia Conceitual.

A busca assumi outro rumo quando não se centra no *que é*, mas na *maneira*. Temos a questão fundamental do pensamento kantiano: "como o conhecimento é possível?" (Cf. Japiassu, 1977, p. 34), a qual leva-nos à teorias do conhecimento contextualizado no sujeito produtor; bem desenvolvida pela Psicologia, em particular pela Psicologia Evolutiva, a Cognitiva e a Social, e que podemos chamar de uma Epistemologia Genética.

A definição da origem de qualquer sistema teórico de referências é 'um acto de liberdade axiomática', isto é, um acto radicalmente oposto a qualquer processo de dogmatização. Esta opção livre funda um ponto de vista (origem ou princípio) a partir do qual uma determinada inteligibilidade se constrói. (Vergani, 1995, p. 29) Do ponto de vista cognitivo, o conhecimento matemático pode ser entendido como o processo pelo qual as coisas são classificadas por um conjunto de critérios; mas a escolha desses critérios, não sendo nem neutra nem aleatória, é da ordem da axiomatização premeditada das regras de coerência interna que nós queremos dar.

Investigadores constataam que grupos culturais distintos possuem distintas formas de conhecer, pois possuem uma maneira diferente de proceder em seus esquemas lógicos, influenciados pelos fatores sócio-ambientais. Além disso, a teorização racional baseia-se num conjunto de hipóteses onde os princípios normativos, as regras cognitivas e as formas de codificação ou de linguagem, se ligam a padrões de comportamentos socio-lógicos. Desses fatores e padrões dependem implicitamente todos os modelos de comunicação do conhecimento.

Considerar onde e quando se produz conhecimento, nos mostra a importância de uma teoria da história das ciências, até porque, como escreve Japiassu, *uma teoria das ciências só é epistemológica porque a epistemologia é histórica*, (1977, p. 31), envolvendo aspectos sociais abordados pela Sociologia do Conhecimento e pela Antropologia Cultural, resultando numa teoria do conhecimento contextualizado no grupo sócio-cultural dos sujeitos que o produzem, e que podemos chamar de Epistemologia Cultural.

A partir do reconhecimento de diversas fontes e, conseqüentemente, maneiras de se conhecer, de matematizar a realidade, temos a necessidade de relativizar, considerar o conhecimento matemático como algo condicionado a fatores sócio-culturais, como uma linguagem social, como próprio de uma cultura, como algo inseparável de quem o produz e, portanto relativo. Assim, uma das condições para a legitimidade e conseqüente respeito aos diversos tipos de conhecimento é a idéia de relatividade cultural, posto que "Una teoría del conocimiento no está legitimada, sino en la medida en que es un análisis de las condiciones de la cultura." (Apud Oliveras, 1966, p. 49))

Pesquisas em diferentes culturas apontaram seis atividades fundamentais que podem ser consideradas como universais, necessárias e suficientes para o desenvolvimento de conhecimento matemático: contar, localizar, medir, desenhar, julgar, explicar. (Cf. Bishop, 1988)

O conhecimento matemático, representado num código lingüístico de um grupo sócio-cultural dado, é chamado 'etnomatemático'. Neste contexto, "etno" e "Matemática" deveriam adquirir um sentido amplo (...) "Matemática" deve considerar-se como um conjunto de atividades tais como medida, classificação, ordenação, inferência e modelação. (Borba, 1990, p.40)

Para compreender as possibilidades de mudança conceitual ligadas à Epistemologia da Matemática adentramos no campo da Etnomatemática que busca um sentido nas

diversas faces da Matemática, crendo em Matemáticas plurais ao invés de uma Matemática única.

Ainda segundo Oliveras (1996), no modelo relativista da Epistemologia, temos reconhecimento de três tipos de conhecimento – científico, cotidiano e profissional; e seus diferentes aspectos – objeto, sujeito, procedimento e ambiente. O conhecimento de tipo profissional é um componente essencial do conhecimento específico didático matemático, entendido como todo conhecimento gerado através da atividade intencional de ensinar a Matemática, suas bases teóricas, sua problemática da prática, sua conceituação como tarefa humana globalmente e como tarefa educativa geradora de conhecimento.

Se pessoas produzem distintos tipos de Matemática, não é possível pensar em uma Educação com processos uniformes que se desenvolvem num mesmo sentido por diferentes grupos. A Educação deve desenvolver-se tendo em conta as peculiaridades culturais de cada grupo social. As idéias etnomatemáticas têm, evidentemente, claras implicações para a Educação Matemática, visto que a incorporação dessas peculiaridades e a forma dialógica de fazê-la tem o papel de formar “valores” e “atitudes”, tanto no sentido científico como social. Além disso, elas enfatizam que a Matemática não é uma expressão única e excludente, e que se constrói socialmente, abordando-a valorizando seus diferentes aspectos e das seguintes maneiras:

- como uma **LINGUAGEM** eminentemente lógica, capaz de fornecer meios privilegiados de comunicação, no sentido da descrição/compreensão objetiva das estruturas em sentido lato (oferecendo, pois, ao que chamamos “realidade”, um princípio de inteligibilidade multidisciplinar);
- como um campo de **TREINO** intelectual particularmente válido no que respeita ao desenvolvimento de um conjunto de objetivos educacionais gerais, que transbordam largamente o seu conteúdo específico (portanto, como fator estrutural da personalidade do educador e da criança, ambos essencialmente vocacionados à racionalidade);
- como um **INSTRUMENTO** indispensável de trabalho cuja importância cresce rapidamente no tempo, nomeadamente com o progresso técnico dos sistemas de computação;
- como uma matéria a ser estudada pela sua própria sedução intrínseca, isto é, pelo interesse criativo que desperta, pela liberdade coerente que as axiomatizações teóricas implicam, pelo prazer sensível do rigor que comporta, isto é, sua **ESTRUTURA LÓGICA**. (Vergani, 1991, p. 15)

Novos meios de comunicação, de acessos à transportes e às informações tornam mais evidentes as maneiras diferentes que distintos grupos culturais criam para se manifestarem diante da realidade, exigindo um comportamento transcultural. (Cf. D’Ambrosio, 1990, p. 60) Nesse sentido, a contrapartida na Educação é a chamada Educação Multicultural, aqui entendida, como mostra-nos Vergani (1995, p. 37), não como a que absorve diferentes culturas (conservadora, absolutista, integradora), ou a que tem em conta diferentes contextos culturais (liberal, relativista, pluralista), mas sim a voltada para uma sociedade multicultural (ética, antirracista, não-discriminatória). Assim, aproximar-

se de uma educação multicultural pressupõe:

- O RESPEITO pelas formas de vida dos diferentes povos;
- O RECONHECIMENTO da legitimidade dos seus valores e das suas opções alternativas;
- UM SISTEMA EDUCATIVO que promova a formação de ‘valores’ e ‘atitudes’;
- A FORMAÇÃO DE EDUCADORES capazes de lidar com a diversidade cultural.

Conclusão

A percepção de que o momento pede uma passagem do monoculturalismo para o multiculturalismo é mais um indício da transição paradigmática, apontado por Santos, como a primeira implicação da opção que as ciências sociais em geral, e da sociologia em especial, deverá tomar. Com isso, apresenta-se o que o sociólogo alerta como *um grande desafio ao diálogo multicultural, pois como fazer falar o silêncio sem que ele fale necessariamente a linguagem hegemónica que o pretende fazer falar?* (2000, p. 30) No que refere-se à Educação Matemática este desafio vem sendo enfrentado pela Etnomatemática.

Agradecimentos

Esta sistematização inicial de idéias foi possível através de contribuições vindas de discussões ocorridas em um grupo de estudo da Unesp/Rio Claro, ainda em formação mas já com frutos, interessado pelos aspectos sócio-culturais do conhecimento matemático e das relações desses aspectos no seu ensino; além dessas, as motivadas pelas disciplinas ministradas pelo Professor Carrera foram riquíssimas e continuarão em estado latente. Gostaria, então, de agradecer aos colegas pela paciência e cuidado com que me tornam Educador matemático. Em relação à apoios institucionais, agradeço à Unesp, pelo espaço que me possibilita uma formação, bem como ao apoio financeiro da CAPES, na condição atual de bolsista do Programa Demanda Social.

Notas

1. *Holismo: é o estudo de sistemas da realidade, procurando-se igualmente conhecer todos os componentes do sistema e todas as inter-relações entre eles, analisando sua inserção na realidade como um todo.* (D’Ambrosio, 1990, p. 81)
2. Do grego “paradeigma”, “padrão”. (Capra, 1982, p. 28)

Bibliografia

- BISHOP, A. *Mathematical Enculturation*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- BORBA, Marcelo Carvalho. Ethnomathematics and Education. *For the Learning of Mathematics*, 10, 1, 1990, p. 39-43.
- _____. Etnomatemática e a Cultura da Sala de Aula. In: BIEMBENGUTT, Maria Salett (Coord). *A Educação Matemática em Revista – SBEM*. Blumenau, 1993, p. 43-58.
- CAPRA, Fritjof. *O Ponto de Mutação*. São Paulo: Cultrix, 1982.
- D’AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo: Ática, 1990.
- _____. Cultural Framing of Mathematics Teaching and Learning. In: BIEHLER, R.; SCHOLZ, R. W.; STRASER, R. & WINKELMANN, B. (eds.) *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Dordrecht: Kluwer A. P., p. 443-455. 1994.

- Educação Matemática: da teoria à prática*. Campinas: Papirus, 1996.
- JAPIASSU, Hilton Ferreira. *Introdução ao Pensamento Epistemológico*. Rio de Janeiro: F. Alves, 2ª Ed., 1977.
- OLIVERAS, M.ª Luisa. *Etnomatemáticas. Formación de profesores e innovación curricular*. Granada: Comares, 1996.
- VERGANI, Teresa. *O Zero e os Infinitos: uma experiência de antropologia cognitiva e educação matemática intercultural*. Lisboa: Minerva, 1991.
- Excrementos do Sol: a propósito de diversidade culturais*. Lisboa: Pandora, 1995.

Chateaubriand Nunes Amancio
Depto. Matemática – UNESP/PGEM
Av. 24-A, 1515 – Bela Vista 13506-700 Rio Claro – SP
(E-mail: chateau@ms.rc.unesp.br)

O CURRÍCULO DE MATEMÁTICA E O ATENDIMENTO ÀS NECESSIDADES BÁSICAS DE APRENDIZAGEM DE JOVENS E ADULTOS NO ENSINO MÉDIO

Denise Alves de Araujo
Orientadora: Maria Manuela Martins Soares David
Faculdade de Educação - UFMG

I - Apresentação

No ano passado quando participei do III EBRAPEM estava na fase inicial do mestrado. Desde o início já havia a opção por pesquisar no campo da Educação Matemática tendo como recortes a Educação de jovens e adultos (EJA) e o Ensino Médio. A princípio, a proposta era levantar e analisar propostas de Matemática (de Ensino Médio) para jovens e adultos. Essa análise levaria em conta o atendimento às necessidades e/ou desejos dos alunos e a coerência entre a proposta de Matemática e a proposta geral do curso. Um ano mais tarde, venho trazer para esse encontro os avanços, os "novos" recortes e as "novas" (ou reformuladas) questões.

Encontro-me atualmente em fase de coleta e análise de dados e espero nessa oportunidade compartilhar minhas dúvidas com relação à pesquisa e expor meus primeiros resultados.

II - Introdução

Nesse trabalho focalizamos a Educação Matemática no Ensino Médio para jovens e adultos procurando analisar materiais didáticos de Matemática elaborados por instituições de ensino, para esse segmento da escolarização e para esse público específico. É importante ressaltar que quando falamos de EJA não nos referimos apenas a uma especificidade etária, mas também a uma especificidade cultural (Oliveira, 1999). Numa reflexão sobre EJA, diversos fatores, sociais e individuais, devem ser levados em conta tais como: o processo de exclusão da escola e as razões de uma inclusão tardia, a inserção no mercado de trabalho, o próprio "valor" atribuído à escola pelo indivíduo e seu meio familiar.

Apesar da idade ser um importante fator que caracteriza o aluno como destinatário do que se convencionou chamar de EJA, outras considerações são essenciais, para que se justifique estabelecer a EJA como um campo específico das pesquisas e dos esforços na área da Educação. ao considerar o público atendido pelos cursos que pretendemos analisar, estamos diante de uma diversidade socio-econômico-cultural muito maior.)

O ensino médio para alunos fora da faixa etária considerada "regular" é oferecido em diversas modalidades. Citamos como exemplos os cursos semestrais com avaliação no processo (cada série é cursada em seis meses), cursos preparatórios (presenciais ou não) para exames de certificação, e outras iniciativas não propriamente ligadas à alguma instituição escolar. Isso sem falar do ensino regular noturno que atende a uma grande parcela desse público.

No entanto, a marca do que se tem chamado de EJA poderia ser, assim, localizada no atendimento a um público que, por razões e formas diversas, foi excluído da escola regular. Assim, jovens e adultos que procuram EJA têm uma expectativa de inclusão

social. O conhecimento matemático escolar compõe o contexto cultural no qual esse público quer se incluir. E nesse sentido que se faz necessário que educadores e pesquisadores comprometidos com a EJA se debruçam sobre as questões que se referem às formas de apropriação desse conhecimento.

III - Justificativa

O interesse pela Educação de Jovens e Adultos (EJA) cresceu à medida em que as pressões da mídia, de entidades não-governamentais e do próprio público interessado sobre os órgãos oficiais competentes se intensificaram. Mais do que alfabetizar surgiu, também, o interesse (e a necessidade) de fornecer Educação Básica para os cidadãos afastados precocemente da escola. Assim, nas últimas décadas, vêm aumentando gradativamente a demanda e as iniciativas por maior *quantidade e qualidade* de escolarização.

O ensino médio, até uma década atrás, era considerado "desnecessário" para pessoas que exerceriam certas atividades profissionais. No entanto, a sociedade tecnológica em que vivemos e as pressões do mercado de trabalho impõem a necessidade de uma escolarização cada vez maior.

Muitos educadores têm-se preocupado com o papel que se deve atribuir à EJA e com as possibilidades e limitações do ensino escolar para esse público. No entanto, em relação à pesquisa mais voltada para o *ensino-aprendizagem* de jovens e adultos, a maior parte dedica-se à alfabetização. Dentre os trabalhos ligados à matemática, por sua vez, há um grande número que se ocupa da aprendizagem e/ou uso da matemática em contextos extra-escolares sob a perspectiva da psicologia cognitiva tais como ABREU (1980), ACIOLY (1985), MAGALHÃES & SCHLIEMAN (1989) e CARRAHER (1988). Aqueles que se voltam para o ensino de matemática escolar desenvolvem-se principalmente em experiências de alfabetização, ou, quando muito, do 1º segmento do ensino fundamental (DUARTE, 1987; SOUZA, 1988; CARVALHO, 1995). De número bem reduzido são as pesquisas sobre o 2º segmento do Ensino Fundamental e sobre o Ensino Médio, principalmente aqueles que se dedicam especificamente ao ensino de Matemática.

Hoje, com a implementação da reforma curricular de Ensino Médio, cabe discutir como deverão comportar-se as propostas de EJA para este nível de escolarização e que contribuição se espera que venham a dar na formação de seus alunos. Este trabalho pretende, de modo, particular, focalizar os papéis atribuídos à matemática nessas propostas e como isso se traduz no seu detalhamento, no material didático a elas vinculado e, eventualmente, nas práticas pedagógicas que se orientam por elas.

Esperamos que, ao levantar questões sobre as demandas e possibilidades de ensino de matemática na EJA, possamos, além de criar uma reflexão acerca do assunto, apresentar mais alguns elementos que auxiliem o professor na avaliação e/ou (re)elaboração de programas e propostas pedagógicas que orientam e permeiam sua prática docente.

IV - Objetivos e Questões de Estudo

Em suas práticas, os professores do Ensino Médio da EJA, em geral, buscam uma "adequação" do currículo usando, invariavelmente, o ensino regular com modelo. Com essa pesquisa procuramos problematizar os parâmetros que estão sendo usados

nessa "adequação". São demandas do mercado? São as necessidades e/ou desejos dos alunos? Dadas as dificuldades de acesso à universidade, o ensino médio deveria ser tomado com etapa terminal da escolarização? Buscando discutir essas "adequações", em particular no que diz respeito ao ensino de Matemática, procuramos responder a seguinte questão que se coloca como central para essa pesquisa:

Como o currículo expresso pelos materiais didáticos (produzido pela instituição de ensino) pode contemplar e contribuir para o atendimento às necessidades básicas de aprendizagem dos jovens e adultos?

O termo *necessidades básicas de aprendizagem* é usado por Sylvia Schmelkes e constitui como uma das principais referências na construção de um quadro teórico a partir do qual seja possível fazer a análise que propomos. Schmelkes relaciona a satisfação das necessidades básicas à satisfação dos direitos humanos, pois

(...) es esencial que la educación de adultos tenga la capacidad, además de contribuir a la satisfacción de las necesidades básicas de sobrevivencia, de transcender lo relativo a la misma y propiciar el desarrollo de individuos y colectividades." (1996)

Schmelkes destaca a necessidade de busca da qualidade como fator fundamental para o desenvolvimento da EJA. Usaremos como parâmetros para análise dos dados coletados (material didático de Matemática em cursos de EJA) os referenciais oferecidos por essa autora destacados no trecho a seguir:

(...) se hace indispensable contar con una categoría que permita definir lo que le corresponde a la educación frente a los derechos no ejercidos. Esta categoría, proponemos, es la de competencia. Ofrecerla es justamente, la tarea de la actividad educativa en su especificidad. Ahora bien, por competencia es necesario entender un complejo que abarca al menos cuatro componentes: información, conocimiento, habilidad y valor." (1996)

Consideraremos esses componentes como fortes indícios do comprometimento das propostas pesquisada com uma Educação de adultos de qualidade.

V - Metodologia

Nesse trabalho consideramos apenas os cursos presenciais oferecidos por instituições de ensino excluindo, pois, os cursos à distância. Selecionamos três escolas: uma pública e uma particular, com avaliação no processo (conhecidas como "suplências"); e outra escola, também privada, preparatória para exames de certificação.

Na fase atual da pesquisa, o material didático coletado está sendo analisado. Alguns aspectos, em particular, vêm nos chamando a atenção: a escolha de conteúdos, abordagens e problematizações usadas, linguagem, tipos de exercícios, conceitos e habilidades que aparecem como objetivos a serem alcançados, dentre outros. Buscamos identificar elementos da proposta (implícitos ou explícitos) no material didático que a caracterize como Educação de jovens e adultos. Assim, iremos "verificar" em que medida questões e interesses próprios da vida adulta são explicitados e usados como princípios educativos. Além disso, procuramos compreender de que maneira essas "escolhas" feitas no currículo refletem objetivos para o ensino médio que oferecem, tais como: preparar para o vestibular, oferecer mais chances no mercado de trabalho, ou oferecer uma formação mais global e que atenda a diversidade de interesses dos educandos.

A próxima fase da pesquisa será "ouvir" os professores diretamente relacionados com a elaboração e utilização desses materiais didáticos. Pretendemos complementar, ou mesmo confrontar, as informações obtidas na fase anterior.

Uma análise mais profunda das propostas de ensino de Matemática será feita com base na literatura sobre as *necessidades básicas de aprendizagem* procurando identificar os elementos considerados como indicadores de qualidade.

VI - Referências Bibliográficas

- ABREU, Guida Maria Correa Pinto de. *O uso da matemática na agricultura: o caso dos produtores de cana de açúcar*. Recife, UFPE - mestrado em Psicologia. 209 p. (dissertação de mestrado). 1988
- ACIOLY, Nadja M. *A lógica matemática no jogo do bicho: compreensão ou utilização de regras?* Recife, UFPE - mestrado em Psicologia. 131p. (dissertação de mestrado). 1985
- CARVALHO, Dionne L. *A interação entre o conhecimento matemático da prática e o escolar*. Campinas: Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 1995
- CARRAHER, Terezinha N. *Adult mathematical skills: the contribution of schooling*. 118p. (Apresentado à American Educational Research Association; New Orleans - EUA; 1988)
- DUARTE, Newton. *O ensino de Matemática na educação de jovens e adultos*. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1985
- MAGALHÃES, Verônica P. & SCHLIEMANN, Analucia D. *Social interaction and problem solving in an inflationary society*. 8p. (Apresentado no simpósio "Social interactions and cognitive development"; 10th Biennial Meetings of ISSBD; Jyväskylä - Finlândia; 1989).
- OLIVEIRA, Marta Kohl de, *Jovens e Adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem*. Trabalho encomendado pelo GT "Educação de pessoas jovens e adultas" e apresentado na 22^a Reunião Anual da ANPEd. 1999.
- SCHMELKES, Sylvia. *Las necesidades básicas de aprendizaje de los jóvenes y adultos en América Latina*. In: OSORIO, J. V. *Construyendo la modernidad educativa en América Latina: nuevos desarrollos curriculares en la educación de personas jóvenes y adultos*. Lima: Orealc, UNESCO, 1996.
- SOUZA, Ângela Maria Calazans de. *Educação Matemática na alfabetização de adultos e adolescentes segundo a proposta de Paulo Freire*. Vitória, UFES - pós-graduação em Educação. 136 p. (dissertação de mestrado). 1988

A FUNÇÃO É CONTÍNUA OU NÃO?: DISCUSSÕES QUE DECORREM DE UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM UM AMBIENTE COMPUTACIONAL¹

Jussara de Loiola Araújo²
Orientador: Prof. Dr. Marcelo C. Borba³
UNESP - Rio Claro

I - Introdução

Apresentarei neste artigo uma discussão e análise de um episódio que faz parte dos dados de uma pesquisa que estou desenvolvendo como aluna de doutorado em Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro, SP.

O episódio é um dentre os vários que mostram o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática por parte de um grupo de alunas matriculadas na disciplina Cálculo I de uma universidade pública. O episódio trata da discussão acerca da descontinuidade, ou não, da função que era objeto de estudo do grupo.

Mas para bem compreender o episódio, e principalmente sua análise, é útil que eu apresente primeiramente um resumo da pesquisa e o contexto no qual os dados foram coletados, o que eu passo a fazer em seguida, para depois apresentar o episódio propriamente dito e sua análise.

II - Apresentação Sucinta da Pesquisa

A pesquisa que estou desenvolvendo procura compreender que tipo de discussão ocorre, e como ela ocorre, em um ambiente de ensino e aprendizagem de Cálculo no qual a modelagem matemática e as tecnologias informáticas estão presentes.

Como já foi discutido em Araújo (1999), não existe uma unanimidade acerca das perspectivas existentes sobre o que vem a ser "modelagem matemática". Além disso essas perspectivas têm características peculiares quando a modelagem matemática é utilizada como um recurso pedagógico em um ambiente no qual as tecnologias informáticas estão presentes.

Sem entrar em maiores detalhes, considerarei aqui que quando a matemática é utilizada para analisar uma situação ou resolver um problema não-matemático da realidade, está-se desenvolvendo uma modelagem matemática. Devo ressaltar entretanto que as concepções de matemática, de realidade, a maneira como se compreende a relação entre matemática e realidade e os objetivos e contexto que subjazem a prática (pedagógica, no caso) são condicionantes que determinam cada perspectiva com maior especificidade.

¹ Embora não sejam responsáveis pelas idéias aqui apresentadas, gostaria de agradecer ao Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática - GPIMEM - do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro, SP, e ao Professor Ole Skovsmose, da Universidade de Aalborg, Dinamarca, pelos preciosos comentários feitos sobre o episódio que será aqui discutido e analisado.

² Professora Assistente do Departamento de Matemática da UFMG. Doutoranda em Educação Matemática na UNESP, Rio Claro. e-mail: jlaraujo@rc.unesp.br.

³ Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, Rio Claro. e-mail: mborba@rc.unesp.br.

III - O Contexto no qual o Episódio Está Imerso

A coleta de dados da pesquisa foi realizada em uma turma de Cálculo I do curso de Engenharia Química de uma universidade pública. Nessa disciplina, o professor solicita aos alunos, desde o início das aulas, que escolham ou elaborem um problema de sua área de trabalho (ou de interesse) para nele trabalhar durante todo o semestre. Ele pede aos alunos que, reunidos em grupos, busquem uma função real $f(x)$ que apareça no seu dia-a-dia e que estudem essa função utilizando dos conceitos de Cálculo e do *software* Maple. Esse trabalho é desenvolvido pelos grupos em horários extra-classes, sendo que apenas a apresentação final é feita no horário das aulas. O professor se disponibiliza para atender os grupos, também em horário extra-classe, caso eles queiram ou necessitem de alguma orientação.

Em específico, o episódio que vou discutir aqui faz parte do trabalho desenvolvido por um grupo composto pelas alunas – Paula, Valéria, Martha e Laura⁴ – que escolheu estudar uma função que representava a variação da temperatura durante quatro dias de um ano, cada um pertencente a uma estação. Não é minha intenção discutir aqui a maneira como o grupo construiu sua função, nem a perspectiva de modelagem matemática que está subentendida a ela, mas para que o episódio a ser analisado seja melhor compreendido, apresentarei sucintamente a ideia do grupo para efetivar essa construção.

O grupo idealizou uma cidade na qual as estações do ano eram bem determinadas. Elas decidiram que a temperatura em um dia variava segundo uma função polinomial quadrática, de tal forma que ao meio-dia a temperatura atingia seu valor máximo e à meia-noite seu valor mínimo. Por exemplo, no verão, o valor mínimo era 20 graus e o valor máximo era 40 graus, o que levava, por meio de alguns cálculos, à função $v(x) = -5/36 x^2 + 10/3 x + 20$, com domínio $[0, 24]$. De maneira análoga elas construíram as funções $o(x)$, $i(x)$ e $p(x)$, com o mesmo domínio, que representavam respectivamente a variação da temperatura em um dia do outono, um do inverno e um da primavera. Para encontrar a função que seria objeto de seu estudo – $g(x)$ – o grupo decidiu que seu gráfico seria constituído pelos gráficos dessas quatro funções, colocados lado a lado. Assim, o gráfico da função g é:

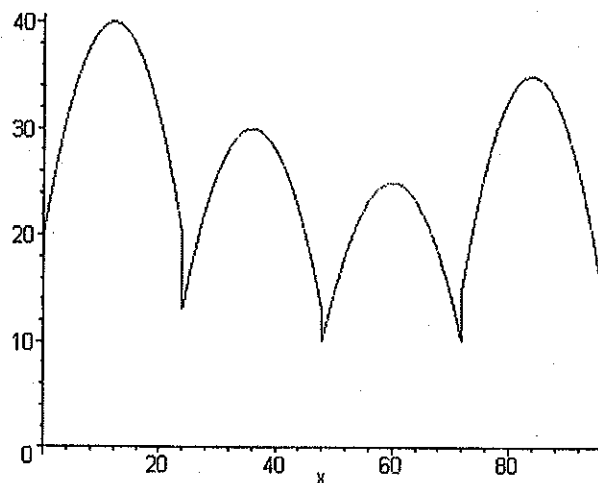


Figura 1: Gráfico da função $g(x)$.

IV - A Função g é contínua⁵ ou não?: o Episódio

Neste episódio as alunas, Paula (P), Valéria (V), Martha (M) e Laura (L) estavam reunidas em um laboratório de informática para desenvolver mais uma parte de seu trabalho. Eu (J) estava acompanhando o trabalho do grupo e havia uma outra pessoa filmando. Em três momentos dessa reunião, denominados na transcrição abaixo de Cena 1, Cena 2 e Cena 3 respectivamente, surgiu a discussão sobre a continuidade da função $g(x)$.

No momento anterior à cena 1, Laura insistia com as colegas sobre a necessidade de discutir o comportamento da função g . Ela dizia que o professor havia pedido que elas explicassem "os biquinhos" que aparecem no gráfico de g . Mas Martha estava tentando calcular os valores máximos e mínimos de g e não estava conseguindo, o que a levou a não dar muita atenção ao que Laura estava dizendo. Foi quando Paula levantou uma questão:

Cena 1:

P: *Isto não é uma função contínua. Então não pode ser derivável.*

V: *É.*

J: *Por que, Paula?*

M: *Porque ele tem picos. Ele não é suave.*

L: *Isso é que tem que explicar.*

[Eu olho para Paula.]

J: *Ela não é contínua?*

P: *É.*

M: *Ela não é suave.*

J: *Annn.*

M: *Ela é parcialmente contínua.*

P: *Hum, hum.*

J: *O quê que é uma função contínua?*

[Elas param um tempo, olham entre elas e Martha fala:]

M: *Ele [o professor] não deu ... ele não explicou pra gente nos mínimos detalhes. Ele ensinou a gente a ver.*

J: *Mas pelo gráfico aí, você acha que ela é contínua?*

M: *Ela é contínua porque ela não tem "pontos nulos". Ela continua em todos os gráficos. Só que ela não tem derivada por causa desses picos.*

J: *Ah! Então ela não tem derivada em alguns pontos.*

L: *É.*

M: *Toda função ... toda derivada ... não ...*

V: *Pra função ter derivada, tem que ser uma função contínua.*

[Martha vai falando junto com Valéria.]

J: *Mas ela é contínua.*

M: *Mas nem toda função contínua é derivável.*

J: *Ah!*

⁴ Esses nomes são fictícios, embora as alunas sejam reais...

⁵ Não é meu objetivo aqui desenvolver uma discussão matemática acerca da continuidade ou não da função g , mas sim discutir e analisar como o grupo trabalhou com esta questão.

Após algum tempo, o grupo estava listando os pontos críticos de g . O primeiro era (0,20), o segundo era (12,40) e Paula afirmou que o terceiro destes pontos era o (24,20). Laura se espantou com a afirmativa de Paula e surgiu uma certa inquietação entre as alunas: afinal, qual era o terceiro ponto crítico, (24,20) ou (24,13)?⁶

Cena 2

P: (24,20) ...

L: 24 e 20?

P: É porque é o mínimo, né?

M: Mas vai no outro, né? [Aponta para a direita.]

L: Junta com o outro.

[As alunas ficam olhando fixamente para a tela enquanto pensam. Laura está procurando pelos dados que elas precisam para tirar esta dúvida.]

V: (0,13).

L: Mas o (0,13) bate com o 24 ... (24,20).

M: Por isso é que ela é descontínua. [Martha olha para mim.] Então a função não é contínua.

L: Mas no gráfico ela ajunta!?

M: Mas isso é o que a gente tá vendo. E se ela for bem espaçada? Pode ser que ela não ajunte. (...) Vamos por (0,13). Não, (24,13).

[As colegas concordam com Martha.]

Apesar da concordância com Martha, Laura não aceitou completamente o que estava acontecendo, e retomou a discussão:

Cena 3

L: Eu não entendi porque que é o 13 no 24 e não o 20. Posso ver o gráfico? Tem ele aqui? [L começa a procurar o gráfico de g com o mouse enquanto as outras esperam. Quando ela o encontra...]

L: Ele tem uma ...

M: Tem essa abertura. Ele cai aqui. Tá vendo como ela é descontínua?

L: Olha! Ele fica reto!

M: Ela é descontínua, essa função. Não falei? [M aponta na tela.]

L: Oh! Ele fica retinho. Eu achei que ele tava assim, [L desenha o gráfico com o dedo na mesa, como

se a função fosse contínua.] mas ele não tá!

[Após esclarecerem as dúvidas de L, as alunas continuam o trabalho.]

V - Discussão e Análise do Episódio

Na Cena 1, as alunas usaram argumentos matemáticos referentes a continuidade e diferenciabilidade de uma função para discutir e tentar chegar a alguma conclusão sobre o comportamento da função g . Mas na discussão o grupo acabou criando uma certa confu-

⁶ Consultar a Figura 1 para melhor compreender o dúvida do grupo.

são entre esses conceitos. Nesta confusão, eu não estava entendendo se para elas a função era contínua ou não, derivável ou não, e fiz perguntas que podem ter influenciado a discussão. Observando o gráfico de g , Martha concluiu então que ela era contínua e acrescentou que ela não era derivável devido aos "picos", que eram explícitos no gráfico. Ao fim dessa cena, todas nós estávamos convencidas de que g era contínua mas não era derivável.

Na cena 2, Paula, usando a simetria da primeira parábola que constituía o gráfico de g , concluiu que o terceiro ponto crítico desta função possuía a mesma ordenada que o primeiro. Laura, por sua vez, pensava que esse ponto era o primeiro ponto da segunda parábola, o que fez surgir uma inquietação entre as alunas. Então Martha tentou uma primeira solução para o problema, afirmando que as duas parábolas iam se juntar nesse terceiro ponto crítico. Esta solução não foi muito satisfatória e as alunas pararam por alguns instantes para pensar, enquanto Laura tentava encontrar alguma solução no trabalho. Valéria então constatou que o primeiro ponto da segunda parábola era o (24,13). Laura tentou juntar as duas parábolas, afirmando que os pontos "batiam" um com o outro, cuja impossibilidade levou Martha a concluir que g era descontínua. Laura questionou esta descontinuidade, usando um argumento visual, já que ela "via" a continuidade no gráfico, mas Martha logo colocou em dúvida o argumento visual de Laura, afirmando que elas poderiam não estar "enxergando" a descontinuidade.

Na cena 3, L mostra que não aceitou a descontinuidade da função g , já que para ela a continuidade era óbvia pelo gráfico. Ela quis verificar o que havia no gráfico que a enganou quanto a esse fato e ficou surpresa, e ao mesmo tempo satisfeita, por encontrar uma justificativa que a ajudava a "montar o quebra-cabeças": a função era realmente descontínua e o gráfico mostrava esta descontinuidade, apesar de o fazer de uma forma diferente daquela que é feita com o lápis e papel.

Este episódio foi dividido em três cenas porque cada uma delas mostra um tipo de argumentação usada pelo grupo para discutir a continuidade da função. Na primeira cena, a argumentação se apoiava na matemática apresentada em livros-texto ou pelo professor na sala, na segunda cena, foram usados argumentos empíricos e na terceira cena, o argumento era visual.

Um dos motivos dessa diversidade de argumentação é a presença do computador na discussão desenvolvida pelo grupo. Como pode ser notado na Figura 1, o *software* Maple tem uma maneira não usual de representar pontos de descontinuidade do tipo daqueles da função g . Esta característica do *software* acabou induzindo as componentes do grupo, e a mim, com relação à continuidade da função. Talvez pela vivência educacional das alunas, a primeira alternativa que elas tentaram foi basearem-se em argumentações matemáticas para encontrarem uma solução para seu problema. Mas o contexto da situação levou-as a buscar novas argumentações, empíricas e visuais, para fundamentar a discussão.

Esse contexto proporcionado pelo computador é apontado pelas pesquisas desenvolvidas pelo GPIMEM. Borba (1999), em particular, destaca a coordenação entre as várias representações de uma função como um deslocamento da ênfase algébrica dada ao estudo dessas funções. No episódio aqui apresentado, esta mudança de ênfase proporcionou uma diversidade de argumentação, enriquecendo assim a discussão ocorrida.

Esse mesmo autor propõe a metáfora do ser-humano-lápis-e-papel-informática... para representar o sujeito que exerce o pensamento, baseado na reorganização do pensamento de Tikhomirov (1981) e no pensamento coletivo de Lévy (1993). Segundo essa

metáfora; o pensamento não é centrado apenas no ser-humano, mas em um sistema constituído pelo ser-humano e pelas mídias lápis-e-papel, informática etc. No episódio analisado neste artigo, os seres-humanos pertencentes ao sistema que exerce o pensamento coletivo procuravam uma coerência entre as maneiras que as mídias lápis-e-papel e informática (no caso, o *software* Maple) usavam para representar a descontinuidade da função g , ou, usando a metáfora de Borba (1999), o grupo procurava o hífen que ligava a mídia lápis-e-papel à mídia informática, e esta busca proporcionou um rico ambiente de discussão matemática.

VI - Conclusões

O episódio aqui discutido e analisado mostra o contexto de discussão matemática que se origina a partir da proposição de uma atividade de modelagem matemática em um ambiente computacional. Toda a discussão surgiu porque o *software* usado pelo grupo tem uma maneira de representar um determinado tipo de descontinuidade de uma função que é diferente daquela que é comum ao lápis-e-papel. Essa maneira não usual criou uma situação de dúvidas, discussões, argumentações que buscava encontrar uma coerência entre as contradições que as alunas estavam vivenciando. Apoiando-se em diversas formas de argumentação, algumas delas fundamentadas pelo computador, as alunas conseguiram chegar a uma conclusão, mas até aí, foi um longo processo de discussão.

Gostaria de enumerar dois pontos que podem ser destacados da análise que foi feita neste artigo. O primeiro deles é que uma atividade de modelagem matemática, proposta pelo professor, deu origem a uma discussão matemática, criada espontaneamente pelas alunas componentes do grupo. Ou seja, não foi proposto um exercício do tipo "verifique se a função $g(x)$ é contínua", mas as alunas acabaram "fazendo" este exercício, só que aqui ele foi proposto e executado segundo as necessidades e possibilidades do grupo. O segundo ponto é o fator surpresa que pode surgir a partir da utilização de computadores no ensino e aprendizagem. Ninguém planejou o episódio que aqui foi analisado, ele só aconteceu devido a uma característica particular de um *software*.

VII - Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, J. L. Cálculo I, Ambiente Computacional e Modelagem Matemática. *Anais do III Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática - disquete*. Rio de Janeiro: Universidade Santa Úrsula, 1999. p.13-17.
- BORBA, M. C. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. In M. A. V. Bicudo (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas*, São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.285-295.
- LÉVY, P. *As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. São Paulo: Editora 34, 1993.
- TIKHOMIROV, O. K. The Psychological consequences of computerization. In: J. V. Wertsch (Ed.) *The concept of activity in soviet psychology*. New York: M. E. Sharpe. Inc, 1981. P.256-278.

UMA PERSPECTIVA PARA A MODELAGEM MATEMÁTICA

Jonei Cerqueira Barbosa (joneicb@uol.com.br)

Orientador: Marcelo de Carvalho Borba (mborba@rc.unesp.br)

UNESP - Rio Claro

1. INTRODUÇÃO

Modelagem Matemática tem se consolidado como uma abordagem pedagógica nas últimas décadas. Como decorrência de sua eminente maturidade, novas questões surgem e desafiam a teoria e a prática da Educação Matemática. Uma das dificuldades correntes é a identidade da Modelagem nessa área; outra é a pulverização do entendimento que dificulta a comunicação e a interlocução na comunidade.

Estas questões leva-nos a perguntar o que é Modelagem Matemática na Educação Matemática? Esta reflexão pode fornecer um referencial para situar as discussões, as práticas e as pesquisas relativas a esta abordagem pedagógica. Para podermos avançar na prática e pesquisa em Modelagem Matemática, é imprescindível que se assumam perspectivas fundamentadas a fim de que os discursos não caiam numa generalidade terminológica. O objetivo deste artigo é tecer uma perspectiva da Modelagem Matemática na Educação Matemática, partindo da prática para nutrir a própria prática. Por vezes, não utilizaremos o adjetivo "Matemática" para "Modelagem" para se evitar repetições no corpo do texto.

Para tal, iniciamos retomando o significado da Modelagem no seu *locus* clássico, a Matemática Aplicada. A partir daí, assumimos a tradição brasileira em Modelagem, entendida aqui como o conjunto de práticas e valores desenvolvidos no Brasil com este nome, como ponto inicial para desenvolver a reflexão desta prática pedagógica. Por fim, apresentamos uma visão de Modelagem em Educação Matemática que articula algumas configurações curriculares praticadas em sala de aula.

2: MODELAGEM NA MATEMÁTICA APLICADA

A Matemática é utilizada na resolução de problemas de diversos ramos do conhecimento: engenharia, ecologia, biologia, geologia, economia, marketing, etc. Neste processo, é impossível trabalhar com todas as variáveis envolvidas no problema, fazendo-se necessário simplificá-lo e traduzi-lo em termos matemáticos para viabilizar sua resolução. Esta é uma tarefa comumente associada ao campo da *Matemática Aplicada*.

Quando este processo de simplificação e tradução do problema em termos matemáticos atinge uma representação de certos aspectos da situação real, temos um modelo matemático. O seu processo de construção chama-se Modelagem Matemática (Cross & Moscardini, 1985; Edwards & Hamson, 1990). O modelo matemático descreve e representa um sistema real por meio de objetos matemáticos (geralmente gráficos, equações, inequações) com o propósito de prever e explicar uma situação. Nas palavras de Edwards e Hamson, *o sucesso de um modelo depende de como ele pode ser facilmente usado para fazer previsões* (p. 3). Mas, segundo estes autores, o modelo nunca conduz a uma resposta correta, ele é mais geral e especulativo (p. 40).

Alguns autores pontuam que o modelo matemático é construído para servir ao propósito de resolver um problema e que, desta maneira, pode-se dizer que Modelagem Matemática é todo o processo de abordagem de um problema não-matemático, envolven-

do a construção do modelo (Berry & Houston, 1995 : p. 10).

Ilustremos com um exemplo simples adaptado de Edwards e Hamson (p. 158). Considere um acidente: uma pessoa caiu de um prédio de 45 metros de altura. A perícia precisa acusar o velocidade de impacto da queda. Faz-se algumas simplificações; entre outras, assume-se a resistência do ar. A partir daí, formula-se um modelo matemático envolvendo as variáveis consideradas:

$$g - 0,00341v^2 = v \frac{dv}{dx}$$

(g é a força da gravidade e x , distância que a pessoa perfaz na queda acidental). Então, obtêm-se uma solução matemática, a qual é interpretada e validada. Se acaso a solução for destoante da situação real, volta-se aos pressupostos iniciais para rever ou recomeçar todo o processo de Modelagem. O objetivo da Modelagem Matemática aqui é resolver um problema não-matemático posto, o que envolve o desenvolvimento de habilidades próprias da Modelagem, como a identificação das variáveis importantes, de como relacioná-las, etc. Parte-se do problema, não é o modelador que formula.

3. MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM OLHAR SOBRE AS PRÁTICAS

No item anterior, retomamos algumas características da Modelagem na Matemática Aplicada, de onde parece ter vindo a inspiração para os trabalhos de Modelagem na Educação Matemática. A par disto, nossas lentes voltam-se agora para as maneiras que Modelagem tem se configurado em ambientes de ensino e aprendizagem, particularmente na tradição brasileira.

A Modelagem Matemática se firma na Educação Matemática no início dos anos 80 a partir das experiências conduzidas por um grupo de professores do IMECC/UNICAMP. Recebem forte influência de estudos sócio-culturais – mais tarde, nomeados no quadro da *etnomatemática*. Genericamente, a idéia esboçada era abordar a matemática a partir de temas do contexto sócio-cultural das pessoas. Borba (1987) utiliza Modelagem para tentar articular deliberadamente a etnomatemática de uma favela na região de Campinas e uma proposta pedagógica para uma escola informal localizada na mesma favela.

Já em ambiente escolar formal, a idéia foi materializada pela primeira vez em 1983 num curso para professores em Guarapuava (PR). Bassanezi nos explica como organizou o trabalho:

Inicialmente faz-se um levantamento dos possíveis temas que poderiam ser abordados pela Modelagem Matemática... Divididos em grupos de mesmo interesse, passa-se a fase de visitas aos locais a serem pesquisados... Cada grupo trabalha em seu projeto independentemente – o professor de cada disciplina [do curso de especialização] funciona na maior parte do tempo como monitor dos grupos (1990, p. 135).

Em paralelo a estas atividades, os professores freqüentavam as disciplinas – Cálculo, Estatística, etc. – previstas no programa do curso. Estes cursos se expandiram para outras localidades e seguem até os dias atuais.

Não tardou muito e estas experiências inspiraram iniciativas em cursos regulares – que possuem programas pré-estabelecidos. Bassanezi (1990, 1994) conduziu aulas de

Cálculo Diferencial e Integral no curso de Tecnologia de Alimentos da UNICAMP a partir de um problema não-matemático posto por um aluno: “Meu pai planta batatas colocando cada ‘semente’ a uma distância de 30 cm, queria saberia por que ele faz desta maneira?”. Segundo Bassanezi, o programa foi sendo desenvolvido à medida que o problema exigia novos conceitos (1990, p. 147).

A partir daí, a proposta da Modelagem como abordagem pedagógica expande-se para outros níveis de ensino. No momento, como parte de nossa investigação, estamos realizando um estudo acerca da Modelagem na escolaridade formal. Apresentamos, neste artigo, duas categorias que se levantam desta análise, as quais conduzem para a articulação de uma perspectiva para a Modelagem.

Organização das atividades:

Quase sempre Modelagem carrega, de alguma maneira, a idéia de projeto na Educação Matemática brasileira. De fato, esta tem sido uma forma, talvez preponderante, de organizar as atividades de Modelagem em sala de aula. Consiste em dividir os alunos em grupos, os quais devem eleger temas de interesse para serem investigados por meio da matemática, contando com o acompanhamento do professor (Borba, Meneghetti & Hermini, 1997; Biembengut, 1990, 1999; Franchi, 1993, Scheffer & Campagnollo, 1999). As maneiras de integração curricular variam bastante: desde o embasamento do desenvolvimento do curso regular (Biembengut, 1999 : p. 52) até a modalidade de trabalho paralelo às aulas (Biembengut, 1990).

Numa variação desta idéia de projeto, alguns relatos dão conta de casos onde o professor propõe o tema a ser trabalhado pelos alunos (Gustineli, 1991; Biembengut, 1990; Jacobini, 1999). Parece que, assim, o professor sente-se mais seguro para antecipar para si de que maneira a matemática atenderá ao programa pré-estabelecido.

Biembengut, em sua tese de Doutorado (1997), conta-nos da experiência na disciplina de Cálculo I de um curso de Engenharia Civil. Ela pesquisou e expôs brevemente aos alunos sobre a *Composição do esgoto*, incluindo dados quantitativos. A partir daí, discutindo com os alunos, formulou-se problemas não-matemáticos acerca da situação, os quais ofereceram o ambiente para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos.

Franchi (1993) fala-nos que, antes dos alunos escolherem temas para investigar (na idéia de projeto), ela conduziu atividades mais dirigidas. Segundo esta autora, situações-problemas (por exemplo, o desgaste de ferramenta de aço rápido em operação de acabamento) foram usadas para sistematizar conceitos que constavam no programa e para familiarizar os alunos com as habilidades inerentes ao processo de Modelagem. Jacobini (1999), por sua vez, partiu de um artigo de jornal e problematizou com os alunos com o intuito de abordar alguns tópicos programáticos da disciplina (no caso, estatística) antes do trabalho com tema gerador.

Já Monteiro (1991), parte de um tema – um plano econômico do Gov. Sarney – num programa de formação de adultos. O desenvolvimento do trabalho é baseado na aplicação de atividades: num momento, a professora utiliza uma reportagem de jornal e alguns problemas; em outro, solicita que os alunos leiam um artigo de jornal e propusessem problemas; e assim por diante. Havia, portanto, um tema gerador desenvolvido por meio de várias atividades convergentes para esse.

Destas práticas relatadas, pode-se inferir que as formas de organização curricular dos trabalhos de Modelagem possuem variações nos papéis atribuídos aos alunos e ao professor, na relação com a grade curricular, na extensão, nos propósitos e na maneira de

Integração curricular. Não vamos nos debruçar neste artigo sobre as razões que levam a estas configurações, mas certamente têm influências do contexto escolar e da experiência do próprio professor com Modelagem (Barbosa, 2000).

Ao nosso ver, estas configurações não são conflitantes; ao contrário, são complementares. Elas, em seu conjunto, articuladas numa perspectiva fundamentada, podem representar uma proposta viável na educação matemática. Mais adiante, articulamos estas configurações numa mesma perspectiva.

Modelagem e Modelo:

Em alguns casos, a resolução dos problemas não-matemáticos no trabalho de Modelagem passa pela construção de modelos propriamente dito (ver discussão anterior sobre modelo matemático). No estudo de Borba, Meneghetti e Hermini (1997 : p. 65), um grupo de alunas acompanhou o crescimento da planta "sansão do campo" em contato com três substratos diferentes (A, B e A + B), chegando num gráfico que representava o crescimento das mudas em função do tempo. De fato, as alunas construíram um modelo uma descrição do fenômeno de crescimento da planta.

Biembengut (1990 : p. 147), trabalhando com os alunos o crescimento populacional de um colmeia, chegou numa descrição do fenômeno:

$$P(t) = 10\,000e^{0,02532t}$$

Nos dois casos, obteve-se um modelo: uma representação ideal que traduz o fenômeno do crescimento da planta e do crescimento populacional das abelhas, respectivamente.

Contrastemos este caso com outro. Ainda em Biembengut (1990), num trabalho destinado a construir a maquete de uma casa, os alunos fizeram o orçamento para uma construção real. Esta tarefa consistiu em levantar os materiais necessários, suas respectivas quantidades e preços, efetuar os cálculos e organizar os resultados. Esta situação-problema é bem definida e requer uma resposta correta, não cumprindo o papel inerente ao modelo matemático propriamente dito de descrever e prever. Portanto, usou-se matemática para resolver um problema não-matemático; mas não se construiu um modelo propriamente dito (no sentido da Matemática Aplicada).

Os alunos podem estar, entretanto, utilizando modelos prontos. Se os alunos calcular o volume de uma caixa de papelão, então, utilizarão um modelo anterior – uma fórmula da geometria espacial – para resolver o problema. Não construíram um modelo; usaram um. Modelagem na Educação Matemática, por vezes, e principalmente no ensino fundamental, não conduz a construção de modelos propriamente ditos, o que acarreta em implicações na articulação de uma perspectiva para esta abordagem pedagógica na Educação Matemática.

4. TECENDO UMA PERSPECTIVA PARA A MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A discussão aqui desenvolvida possibilita sustentar que Modelagem na Educação Matemática é praticada de maneira diferente que na Matemática Aplicada. Aqui, os propósitos, os meios, os atores, o contexto, as configurações, etc. assumem outras características. O objetivo principal é convidar o aluno a explorar matematicamente situações não-matemáticas tendo por fim sua formação matemática. Se este processo não resultar num modelo matemático, as atividades são também reconhecidas como Modelagem (Biembengut, 1990; Monteiro, 1991).

Com efeito, não tem sentido utilizar os esquemas explicativos do processo de

Modelagem na Matemática Aplicada para explicar o "método da Modelagem" na Educação Matemática, principalmente se a ênfase for "ensinar matemática por meio de". Estes esquemas podem ser usados para alguns casos, mas não para todas práticas correntes sob o nome de Modelagem em nossa comunidade. Tal como praticada e reconhecida na Educação Matemática, Modelagem requer um entendimento próprio deste campo.

Pode-se argumentar que, uma vez constatada a diferença, a terminologia Modelagem seja um abuso de linguagem. Entretanto, propostas de outros nomes para estas práticas na Educação Matemática (Biembengut, 1990) não subsistiram. Quando se fala em Modelagem Matemática, os educadores matemáticos brasileiros associam aos trabalhos com as características descritas no item (3). Portanto, a intersubjetividade na Educação Matemática assegura a legitimidade da terminologia.

O que chamamos de Modelagem propicia a retomada de conceitos estudados anteriormente e/ou oportunidades para o professor intervir e sistematizar novos conceitos. Além disto, oferece subsídios para questionar a própria matemática e seu papel (Borba, Meneghetti & Hermini, 1997). A par disto, propomos a noção de Modelagem como "ambiente de aprendizagem". Trata-se de um ambiente (que cerca, envolve) que estimula os alunos a desenvolverem explorações e investigações matemáticas (Skovsmose, 2000).

O ambiente de aprendizagem da Modelagem, conforme vimos, pode se configurar de maneiras diversas, o que consideramos legítimo. Não se trata de assumir "tudo" como Modelagem. Delimitamos como Modelagem a exploração de situações reais, que pertencem a vida diária ou áreas do conhecimento que não seja a Matemática. Situações artificiais, imaginadas por alguém, estão fora do âmbito da Modelagem. Igualmente, se o professor apresentar aos alunos uma situação real enquadrada como exercício, que possui procedimentos diretos e respostas únicas, isto não é Modelagem.

Mas, retomemos a diversidade de configurações curriculares da Modelagem. Sob o arco "exploração de situações reais", podemos ter formas diferentes de organizar as atividades de sala de aula. Por exemplo, imagine que um professor apresente aos alunos uma situação real sobre a construção de um estacionamento numa avenida (da cidade), onde se pede a melhor forma de dispor os carros. A descrição da situação, os dados e o(s) problema(s) são dados pelo professor, cabendo aos alunos o processo de resolução. As informações qualitativas e quantitativas apresentadas são verdadeiras, não são imaginadas por alguém. Neste caso, os alunos não terão procedimentos diretos, nem resposta única; ao contrário, procedimentos variados, e mesmo informais, podem surgir e as respostas poderão diferir. Isto é Modelagem. Nesta configuração, trata-se da "problematização" de algum episódio extraído da realidade.

Agora, vejamos outra configuração. O professor traz para a sala de aula um problema não-matemático, por exemplo, "quais a forma e as dimensões ideais para a construção de uma caixa-d'água para escola?". Os alunos devem coletar as informações qualitativas e quantitativas necessárias para resolver o problema; ao professor, coube formular e apresentar o problema. Percebemos que, em relação ao exemplo anterior, os alunos são mais responsabilizados pela condução da tarefa.

Outra forma de integrar Modelagem no currículo é através de projetos desenvolvidos a partir de temas, que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Aqui, o levantamento de informações, a formulação de problemas e a resolução destes cabem aos alunos. A ênfase está em estimular os alunos a identificarem situações problemáticas e formulá-las adequadamente.

É possível ainda adaptar estas configurações, com algumas mudanças pontuais, a

fim de atender às demandas do contexto escolar e dos professores. Não devemos "engessar" a configuração da Modelagem na Educação Matemática, pois isto pode resultar num afastamento da proposta daqueles que podem de fato produzir alterações na sala de aula de matemática, os professores. Assumir configurações mais controladas – como no caso do estacionamento – até outras mais abertas – como projetos temáticos – oportuniza um "caminho pavimentado" aos professores e aos alunos não-familiarizados com a Modelagem para se moverem para este ambiente de aprendizagem.

Modelagem não pode ser uma proposta devotada a um pequeno grupo de professores e a alguns ambientes mais abertos às inovações. Sobretudo, devemos assumir uma perspectiva de possibilidades reais, considerando o "lugar" onde está a hegemonia de nossas escolas e professores. Considerar a Modelagem através de configurações diferentes representa um avanço em sua viabilidade.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Capes pelo apoio financeiro a este estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, J. C. *Modelagem Matemática e os professores: a questão da formação*. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2000 (manusc.).
- BASSANEZI, R. C. Modelagem como metodologia de ensino de Matemática. *Actas de la Séptima Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática*. Paris: UNESCO, 1990. p. 130-155.
- BASSANEZI, R. C. Modelling as a teaching-learning strategy. *For the Learning of Mathematics*, v.14, n. 2, p. 31-35, 1994.
- BERRY, J., HOUSTON, K. *Mathematical Modelling*. London: Edward Arnold, 1995.
- BIEMBENGUT, M. S. Modelagem Matemática como método de ensino-aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º graus. Rio Claro: UNESP, 1990 (Dissertação, Mestrado).
- BIEMBENGUT, M. S. *Qualidade no ensino de Matemática na engenharia: uma proposta metodológica e curricular*. Florianópolis: UFSC, 1997 (Tese, Doutorado).
- BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem Matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática*. Blumenau: Editora da FURB, 1999.
- BORBA, M. de C. *Um estudo de etnomatemática: sua incorporação na elaboração de uma proposta pedagógica para o núcleo - escola da favela da Vila Nogueira- São Quirino*. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1987 (Dissertação, Mestrado).
- BORBA, M. C. MENEGHETTI, R. C. G., HERMINI, H. A. Modelagem, calculadora gráfica e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de Ciências Biológicas. *Revista da Soc. Bras. Educ. Matemática-SP*, São Paulo, n. 3, p. 63-70, 1997.
- CROSS, M., MOSCARDINI, A. O. *Learning the art of Mathematical Modelling*. Chichester: Ellis Horwood, 1985.
- EDWARDS, D., HAMSON, M. *Guide to Mathematical Modelling*. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1990.
- FRANCHI, R. H. de O. L. *A Modelagem Matemática como estratégia de aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Engenharia*. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1993 (Dissertação, Mestrado).

- GUSTINELLI, O. A. P. *Modelagem Matemática e resolução de problemas: uma visão global em Educação Matemática*. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1991 (Dissertação, Mestrado).
- JACOBINI, O. R. *A Modelagem Matemática aplicada no ensino de Estatística em cursos de Graduação*. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1999 (Dissertação, Mestrado).
- MONTEIRO, A. *O ensino de matemática para adultos através do método Modelagem Matemática*. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1991 (Dissertação, Mestrado).
- SCHEFFER, N. F., CAMPAGNOLLO, A. J. Modelagem Matemática – uma alternativa para o ensino-aprendizagem da matemática no meio rural. *Zetetiké*, v. 6, n. 10, p. 35-55, 1999.
- SKOVSMOSE, O. *Landscapes of investigation*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), New Orleans, 24-28 april, 2000.

Renata Camacho Bezerra
Orientador: Antonio Vicente M. Garnica
UNESP – Rio Claro

Introdução

A formação do professor das séries iniciais é uma questão que tem merecido atenção, seja pelo seu caráter polêmico, pela insuficiência dos programas dos cursos de formação, pelas constantes reformulações na política educacional e ainda pelo constante crescimento da consciência de que o ensino básico é fundamental (Bezerra, 1997).

O professor das séries iniciais leciona matemática mas, às vezes, não gosta ou não se sente preparado e, por isso, a matemática passa a ser vista como uma disciplina pronta e acabada, sem espaço para a criatividade do aluno, com uma prática pedagógica marcada por um discurso vazio e mistificador da realidade. Segundo Fonseca (1995), isso se dá principalmente pelo fato da perda do sentido daquilo que se realiza.

Pesquisas da década de 70 (Poletti, 1999) frustraram alguns pesquisadores que pretendiam mostrar a relação entre o que o professor sabe sobre o conteúdo matemático e a aprendizagem do aluno. Estas pesquisas foram questionadas quanto ao fato de como estabelecer critérios para avaliar o conhecimento do professor.

Acreditamos que não é possível que o professor domine todos os conteúdos que possamos imaginar como essenciais, portanto há que se pensar em outros componentes de um programa de formação, que veja a pessoa do professor como um todo, que considere sua história de vida e que, no caso da formação pré-serviço, esta não seja vista como um fim em si mesmo, já que, no nosso entender, a formação de um professor deve ocorrer durante toda sua vida, ou seja, antes, durante e após o curso, dentro e fora da escola.

Zeichner (1998) chama a atenção para o fato de que é importante que pesquisas aprofundem não só o exame da substância e da qualidade das experiências vivenciadas nos cursos de formação pré-serviço de professores mas, principalmente, de como as investigações são interpretadas pelos estudantes que delas participam.

Deste modo acreditamos que a análise de um conjunto de experiências durante o programa de formação pré-serviço é mais importante do que o cumprimento de uma lista de conteúdos.

Experiência

Experiência, no dicionário de Língua Portuguesa, de Aurélio Buarque de Holanda Ferreira, significa o ato ou efeito de experimentar, prática da vida, habilidade ou perícia resultante do exercício contínuo de uma profissão, arte ou ofício, tentativa, ensaio.

Lalande (1996) classifica a experiência externa, como sendo a percepção e a experiência interna, como sendo a consciência e V. Egger, citado por ele, define a experiência como sendo o conhecimento direto, intuitivo, imediato que temos dos fatos ou fenômenos.

Japiassú (1996) define a experiência, de forma geral, como sendo o conhecimento espontâneo ou vivido, adquirido pelo indivíduo ao longo de sua vida, de forma técnica como sendo a ação de observar ou de experimentar com a finalidade de domar ou de controlar uma hipótese.

Já Teixeira (1971), no estudo introdutório do livro *Vida e Educação* de John Dewey

(1971), definiu experiência como "... o conjunto infinito de elementos que se relacionam de maneira a mais diversa possível... Pode-se dizer que tudo existe em função dessas relações mútuas, pelas quais os corpos agem uns sobre os outros, modificando-se reciprocamente. Esse agir sobre outro corpo e sofrer de outro corpo uma reação é, em seus próprios termos, o que chamamos de experiência."

Mas experiência é mais do que agir e reagir sobre um determinado corpo. Ela ganha sua mais larga amplitude, chegando não só à escolha, à preferência e à seleção possíveis no plano puramente biológico, como ainda à reflexão, ao conhecimento e à reconstrução da experiência. E, ainda, experiência é uma fase da natureza, é uma forma de interação pela qual os dois elementos que nela entram – situação e agente – são modificados.

No início, estas experiências podem não ser propriamente cognitivas, sendo apenas orgânicas, e se não houver percepção das modificações que se processaram, ela passa a ser pouco significativa.

Segundo Melo (1998), a percepção é o resultado da reflexão na ação, que possibilita ao sujeito histórico-socialmente situado organizar suas ações vividas e estabelecer relações que lhe permitem compreender melhor o seu próprio processo de desenvolvimento profissional. Para Poletti (1996), são indicações (introspecções) que os professores têm atualmente, via reflexão, sobre suas experiências presentes e passadas.

Dewey, já em 1938, alertava para o fato de que não se deve apenas proporcionar diversas experiências, mas se preocupar com a qualidade das mesmas. É importante que haja reflexão. "... A experiência é, nesse passo, pouco significativa para vida humana. Não chegando à reflexão consciente, não nos fornece nenhum instrumento para nos asseinharmos melhor das realidades que nos circundam (Teixeira, 1971)".

Poletti (1999), ressalta que "... a reflexão sobre os tipos de experiência em nossa vida e carreira, via análise crítica, é um importante fator determinante de mudança e desenvolvimento, não sendo a duração das experiências suficientes por si só". Para a autora, todo professor reflete, mas a profundidade dessa reflexão é diferente e ela classifica essa diferença em graus de reflexão.

Vivem-se diversas experiências o tempo todo, e é pela reflexão que se pode ter a percepção do que ocorre conosco. A experiência por si só não é o bastante para determinar mudanças. É importante que a experiência, a reflexão e a percepção estejam interligadas.

Para Dewey (1971), as pessoas se educam a partir das experiências vividas inteligentemente e educação é um contínuo organizar e reorganizar de experiências através da reflexão.

Para Poletti (1999), refletir sobre experiências passadas não é o mesmo que passar por uma experiência. Para a autora, memória e consciência trabalham juntas nessa volta ou reconstrução. "A maneira como fazemos análise de nossas experiências tem relação com as nossas percepções e com a tomada de consciência do que ocorre conosco... A reflexão sobre a prática ou a prática de outros é essencial para a tomada de consciência do que acontece conosco, quais são as visões, conhecimentos, crenças, práticas e a relação entre pensamento e prática... incentivar a reflexão sobre as experiências passadas e presentes, pode nos levar a compreender o que ocorre com o professor, favorecendo um processo de tomada de consciência, um monitoramento do próprio desenvolvimento.

"Experiência" é tudo o que se vive a todo momento, seja individual ou coletivamente, na escola ou fora dela.

Formação Pré-Serviço e Desenvolvimento Profissional

Para García (1999), a formação é um processo de desenvolvimento e de estruturação da pessoa, no qual ocorre uma maturação interna, havendo a possibilidade de aprendizagem. Já para Ferry (1991), citado por García (1999), formar-se é trabalhar sobre si mesmo, e formação e desenvolvimento caminham num processo destinado a adquirir ou aperfeiçoar capacidades. Berbaum (1982), também citado por García (1999), completa a idéia de formação como um processo, onde há objetivos explícitos do formando e do formador.

Neste trabalho, formação e desenvolvimento profissional serão vistos como algo que caminham juntos e, de acordo com García (1998), este desenvolvimento é um processo que não é estático nem uniforme, mas sim caracterizado por mudanças constantes.

Para Costa (1999) "...a formação ao ser concebida na perspectiva do desenvolvimento profissional... pode permitir que se instaure uma nova cultura profissional...", onde o professor de Matemática possa ser considerado autônomo, reflexivo, crítico, colaborador, investigador, responsável, enfim, com múltiplas facetas e potencialidades.

Acredita-se que ao considerar a formação não apenas em termos acadêmicos, mas também em termos pessoais, estar-se-á concebendo a formação pré-serviço não como um fim, mas como uma fase a mais nesta formação que deve ocorrer num processo contínuo, estendendo-se por toda vida (profissional e pessoal) do professor, intercalando-se com o desenvolvimento profissional.

Assim também pensa Edmunson (1990), citado por García (1999): "...há a necessidade de que a formação de professores contribua para que os professores em formação se formem como pessoas, consigam compreender a sua responsabilidade no desenvolvimento da escola e adquiram uma atitude reflexiva acerca do seu ensino."

De fato, adotar essa concepção de formação pré-serviço é reconhecer o professor como uma pessoa real, não subestimá-lo. É admitir que mesmo antes da escola e do curso de formação o aluno já traz consigo um conhecimento prévio sobre qualquer atividade.

Em síntese, este trabalho vai ao encontro das idéias de Poletini (1999), pois acredita-se que, "...Embora pensemos em ações específicas para um curso de formação pré-serviço ou continuada do professor de Matemática, a sua formação aqui é entendida como algo que acontece durante toda a vida. O desenvolvimento profissional não pode ser visto de forma desvinculada do desenvolvimento pessoal. Sendo assim, o desenvolvimento profissional do professor não tem início somente quando da entrada na profissão docente. Esta noção está diretamente ligada à noção de formação do professor que leva em conta as experiências anteriores à formação pré-serviço, as experiências durante a formação pré-serviço e as experiências depois da formação pré-serviço (Poletini, 1999)."

Metodologia

Nossa pesquisa teve como objetivo investigar as experiências proporcionadas pelo CEFAM (Centro Específico de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério) que, por professores nele formados, foram consideradas relevantes. Assim, a pertinência dos estudos anteriores sobre experiência e reflexão fica contextualizada em nosso campo teórico. Nossa questão geradora ("De que modo as experiências e as vivências dos futuros professores se articulam com o CEFAM?"), foi abordada em sua relação a outras duas inquietações: sobre as "experiências" e sobre as "experiências matemáticas".

Utilizamos na pesquisa a abordagem qualitativa. Justifica-se esta escolha pelo fato de que esta abordagem possibilita investigar as percepções do professor recém-formado sobre as experiências vivenciadas em sua formação, já que estas não podem ser quantificadas, elas precisam ser analisadas e interpretadas de forma muito mais ampla do

que circunscrita ao simples dado objetivo (Triviños, 1987).

Dentre as várias características desta pesquisa salientar-se-á algumas discutidas por Bogdan & Biklen, (1994). No decorrer do trabalho procura-se considerar o contexto em que os sujeitos da pesquisa estavam inseridos. Os dados coletados foram predominantemente descritivos e obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada e durante toda a coleta de dados a preocupação com o processo foi muito maior do que com o produto, por isso procura-se, a todo momento, focar a atenção no significado que as pessoas davam às coisas e à sua vida.

Foi utilizado um questionário com os 75 alunos do 4º ano de CEFAM (Centro Específico de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério) da cidade de Tupã (interior de São Paulo), no primeiro semestre do ano de 1998, com intuito de saber quais pretendiam dar aulas no ano de 1999. Já no segundo semestre de 1998 foi realizado um outro questionário com os 25 alunos que pretendiam dar aulas no ano de 1999, com o objetivo de elucidar alguns pontos. No ano de 1999 foram utilizadas entrevistas com cinco professores recém-formados, escolhidos de acordo com quatro critérios (*ter intenção de ministrar aulas no ano de 1999, disponibilidade em participar da investigação; argumentar quando indagado sobre as experiências relevantes ou não em sua formação e citasse jogos e/ou estágio*).

A entrevista seguiu o procedimento sugerido por (Lüdke & André 1986), que é o das entrevistas semi-estruturadas. Dessa forma a entrevista se desenvolve a partir de um esquema básico, porém, não aplicado rigidamente, o que permite ao entrevistador fazer as adaptações necessárias. Os professores entrevistados foram: Helena, Marcelo, Alice, Maria e Luzia.

Algumas Discussões

1- Podemos constatar a relação existente entre o movimento da Escola Nova que ocorreu por volta de 1920 e o projeto CEFAM que começou a ser implantado no país na década de 1980.

2- A formação pré-serviço e o desenvolvimento profissional foram analisados neste trabalho como algo atrelado.

3- Os professores recém-formados no curso de formação pré-serviço (CEFAM), ao citarem o estágio como experiência relevante e os jogos matemáticos como experiência matemática relevante, não aprofundaram em suas análises.

4- O estágio foi caracterizado como um momento marcante da formação pré-serviço.

5- Ressaltou-se o aspecto técnico de cada atividade em detrimento do pedagógico.

6- Nas entrevistas pudemos constatar a grande afetividade que envolve a instituição e os que dela fazem parte.

Referências Bibliográficas

- BEZERRA, R. C. *A Formação Matemática do Aluno de CEFAM e suas Implicações na Sala de Aula*. Presidente Prudente, 1997. 72p. (Iniciação Científica, UNESP, campus de Presidente Prudente, CNPq/PIBIC)
- BEZERRA, R. C. *Experiências e Vivências no CEFAM: Algumas Contribuições para a Formação de Educadores*. Rio Claro, 2000. 106p. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática - Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista.
- BOGDAN, R. C., BIKLEN, S. K., *Investigação Qualitativa em Educação: uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora, 1994. 337p.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº. 9394*. Brasília, MEC, 1996.

- CAVALCANTE, M. J. *CEFAM: uma Alternativa Pedagógica para a Formação do Professor*. São Paulo: Cortez, 1994. 124p.
- COSTA, G. L. M., *A Formação do Professor de Matemática na Perspectiva do Desenvolvimento Profissional: O Caso do Programa Magister de Santa Catarina*. Rio Claro, 1999. 141p. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática – Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista.
- DEWEY, J. *Vida e Educação*. 7. Ed. São Paulo: Melhoramentos, 1971. 112p.
- DEWEY, J. *Experience & Education*. New York, 1938. 91p.
- FONSECA, M. C. F. R., *Por que Ensinar Matemática*. Revista Presença Pedagógica, ano 1, n.º 4, março/abril, 1995.
- GARCIA, C. M. *Formação de Professores: Para uma mudança educativa*. Portugal: Porto Editora, 1999. 272p.
- GARNICA, A. V. M., *Fascínio da técnica, declínio da crítica: um estudo sobre a prova rigorosa na formação do professor de Matemática*. Rio Claro, 1995. 258p. Tese de Doutorado em Educação Matemática – Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista.
- JAPIASSÚ, H., *Dicionário Básico de Filosofia*. 3ª edição – Rio de Janeiro, Jorge Zahar ed., 1996.
- LALANDE, A., *Vocabulário Técnico e Crítico da filosofia*. 2ª edição – São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A., *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: Pedagógica e Universitário LTDA, 1986. 99p.
- MELO, G. F. A., *Transformações Vividas e Percebidas por Professores de Matemática num Processo de Mudança Curricular*. Campinas, 1998. 159p. Dissertação de Mestrado em Educação – Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas.
- MINAYO, M. C. S., *O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde*. São Paulo - Rio de Janeiro: Hucitec-Abrasco, 1996. 269p.
- PAIVA, V. P., *Educação Popular e Educação de Adultos*. São Paulo: Edições Loyola, 2ª edição, 1983. 367p.
- PIMENTA, S. G. & GONÇALVES C. L. *Reverendo o Ensino de 2º Grau Propondo a Formação de Professores*. 2 ed., São Paulo, Editora Cortez, 1992. 159 p.
- PIMENTA, S. G. *O Estágio na Formação de Professores: Unidade Teoria e Prática?* São Paulo: Cortez, 1997, 3ª ed. 200p.
- POLETTINI, A. F. F., *História De vida Relacionada ao Ensino de Matemática no Estudo dos Processos de Mudança e desenvolvimento de Professores*. Zetetiké, vol. 4, n.º 5, p. 29-48, 1996.
- POLETTINI, A. F. F. *Análise das Experiências Vividas Determinando o Desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática*. In: Bicudo, M. A. V. (Org.) *Pesquisa em Educação Matemática: Perspectivas e Concepções*. São Paulo: Editora da UNESP, 1999.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *O Projeto CEFAM: Avaliação do Percurso*. São Paulo: SE/CENP, 1992. (Avaliação Educacional).
- TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação*. São Paulo: Atlas, 1987. 175p.
- ZEICHNER, K. *Tendências da Pesquisa sobre Formação de Professores nos Estados Unidos*. Revista Brasileira de Educação ANPED, v. 09. p. 76-87, 1998.

A IMPORTÂNCIA DA MATEMÁTICA PARA A FORMAÇÃO DOS QUÍMICOS – ALGUMAS CONCEPÇÕES DOS QUÍMICOS DOCENTES

Maria Helena S. S. Bizelli (mlena@iq.unesp.br)

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba (mborba@rc.unesp.br)
UNESP - Rio Claro

INTRODUÇÃO

A quantificação (ou matematização) da Química se iniciou com os cálculos de rendimentos (cálculos efetuados para se obter a relação entre a quantidade obtida de um produto e a quantidade de matéria prima empregada em um processo químico) dos primeiros "tecnólogos" químicos (século XVI) e com a estequiometria (1792), atingindo um clímax com o surgimento da Físico-Química, uma das diversas áreas da Química que estuda os fenômenos químicos com o auxílio da Física. Tal quantificação tem acarretado opiniões bastante divergentes quanto a utilização da matemática pelos químicos, opiniões estas que vêm se modificando ao longo do tempo. Até aproximadamente 1930, muitos cientistas da época (Comte, 1830; Faraday, 1839; Daubeny, 1848; Farrington Daniels, 1914) apresentavam carência em relação ao conhecimento matemático e de certa forma evitavam utilizar métodos matemáticos em seus estudos. Mesmo assim, alguns deles trouxeram notáveis contribuições para a ciência sem o uso de qualquer matemática.

Nos dias de hoje, parece existir uma maior consciência da importância da matemática à compreensão de muitos aspectos importantes da Química, principalmente aqueles relacionados com o desenvolvimento da Físico-Química (Warren S. Warren, 1994; Doggett & Sutcliffe, 1995; Chassot, 1995; Graham Doggett, 1997). Estes autores apontam a Matemática como uma importante aliada à Físico-Química, mais especificamente, e também para outras áreas da Química. Apesar disso, pouquíssimos estudos revelam que matemática é essa, e nenhum deles revela qual a concepção dos químicos docentes quanto à importância da Matemática para a formação dos profissionais químicos.

Frente a esse quadro, o presente estudo, tem a finalidade de apresentar uma primeira leitura sobre alguns aspectos relevantes da importância da Matemática para a formação dos químicos, segundo a concepção dos químicos docentes, acreditando que tais informações pudessem vir a ser de grande valia para se ter uma idéia mais clara sobre o papel que a Matemática representa para a formação do profissional químico nos dias de hoje, e, também, viessem a constituir-se em subsídios para uma possível reestruturação do conteúdo programático das disciplinas da área de Matemática de um curso de Química. Esse estudo é baseado nos resultados de uma pesquisa, que está sendo desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, Rio Claro, cujas preocupações básicas relacionam-se com o papel que a Matemática representa para os químicos.

METODOLOGIA

Com o propósito de conhecer a importância atribuída pelos químicos docentes à Matemática, para a formação dos químicos, decidiu-se realizar um estudo inserido numa perspectiva qualitativa de investigação, que busca uma compreensão daquilo que se estuda e não a explicação dos fenômenos estudados. Isto é, o investigador substitui as correlações estatísticas pelas descrições individuais, e as conexões causais objetivas pelas

interpretações subjetivas oriundas das experiências vividas (MARTINS & BICUDO, 1989, 23-24).

No que se refere à escolha dos participantes, não houve um processo seletivo, no caso dos docentes, uma vez que foram considerados, como sujeitos da pesquisa, todos os químicos docentes existentes nas Instituições de Ensino de Química do país. Foram então entrevistados, através de questionários, setenta e seis químicos docentes de diversos cursos de Química do país, durante os anos de 1998 e 1999. Os questionários foram estruturados a partir de perguntas abertas, que podem ser vistas como aquelas que demandam *resposta livre, não limitada por alternativas apresentadas*, embora se estivesse consciente de que a análise das respostas, neste caso, seria mais difícil (Goldenberg, 1998).

RESULTADOS

Segundo Souza (1996), existem três possibilidades, no plano cognitivo, para caracterizar o papel de uma disciplina na formação de um aluno de curso superior:

- a) propedêutica** → a disciplina constitui pré-requisito para disciplinas seguintes pelo desenvolvimento de conhecimentos e habilidades requeridos por outras disciplinas;
- b) formação básica** → desenvolve conhecimentos e capacidades gerais estabelecidas no perfil profissional;
- c) terminal** → desenvolve conhecimentos e capacidades diretamente ligadas à atuação profissional.

Baseado nas idéias de Souza (1996), apresentaremos uma primeira leitura, decorrente de uma análise e reflexão inicial, sobre alguns aspectos relevantes da importância da Matemática para a formação dos químicos, estabelecidos a partir da fala dos docentes.

Os dados do presente estudo mostram que, de uma maneira geral, os docentes entrevistados estão conscientes em relação ao papel que a Matemática desempenha na formação do químico. Apesar disso, as manifestações dos docentes em relação à importância do conhecimento matemático para a formação dos químicos apresentam uma distinção de natureza e de nível de importância.

Para alguns, o valor da Matemática está relacionado com o aspecto formativo do indivíduo no que diz respeito ao desenvolvimento de suas capacidades cognitivas, pondo em evidência sua relação com a formação básica do indivíduo, ou seja, o desenvolvimento de conhecimentos e capacidades gerais estabelecidas no perfil profissional.

(...) o ensino de Matemática em um curso de Química é de fundamental importância ... no que se refere, principalmente, à oportunidade de auxiliá-lo a desenvolver o raciocínio, a pensar logicamente.

Esse valor formativo, está associado ao desenvolvimento do raciocínio lógico como também de outras capacidades intelectuais tais como comparar, analisar, relacionar, classificar, colocando em evidência a *formação básica* do aluno como um dos motivos de se ensinar Matemática para os químicos.

Já outros docentes entrevistados consideram que o mérito da Matemática está em proporcionar aos químicos o conhecimento matemático necessário à compreensão de conceitos químicos e/ou físico-químicos, atribuindo então às disciplinas da Matemática um caráter *propedêutico* (que prepara para receber ensino mais completo) no processo de formação do químico.

(...) sem formação matemática, um químico não tem condições de absorver os conceitos mais elementares da física, termodinâmica (clássica e estatística), quântica e espectroscopia, que ele necessita.

Outras vezes os docentes reconhecem a Matemática como facilitadora na análise de fenômenos e sistemas naturais, sendo considerada como a principal ferramenta para extrair informação quantitativa sobre estes e como uma linguagem que proporciona meios para a comunicação de idéias.

Muito importante pois o pleno domínio do conhecimento na área de Química, depende em muitos e importantes casos, do entendimento de modelos que, necessariamente, são descritos matematicamente para que possam explicar e prever (qualitativa e quantitativamente) comportamentos de sistemas.

(...) possa discutir e apresentar resultados em linguagem científica correta. ^{FO10}

Entre os docentes entrevistados, existem ainda aqueles que atribuem à Matemática um caráter mais *terminal*, referindo-se à utilidade do conhecimento matemático no desenvolvimento de conhecimentos e capacidades diretamente ligadas à atuação profissional. É importante ressaltar que foram pouquíssimas as respostas relacionadas à este aspecto da importância da Matemática para a formação do químico.

(...) algo relacionado com a vida profissional.

Percebe-se ainda, através das manifestações dos docentes entrevistados, que apesar de serem praticamente unânimes em considerar a Matemática importante para a formação dos químicos, algumas manifestações diferenciam-se quanto ao nível de importância.

Enquanto alguns docentes consideram a Matemática muito importante para a formação dos químicos,

Nos tópicos relacionados à Físico-Química, a exigência de conhecimentos de Cálculo, Geometria Analítica e Estatística são importantíssimos. ^{FO2}

já outros nem tanto:

Atribuo uma importância mediana (...)

Pode-se observar ainda que é atribuída uma maior ou menor importância à Matemática, dependendo da área de atuação do docente.

Por exemplo, para os docentes que trabalham junto à área de Química Orgânica, talvez pelo fato de utilizarem pouca Matemática em suas investigações, quando atribuem um valor ao conhecimento matemático, acabam por relacioná-lo com outras áreas da Química ou sentem-se pouco à vontade para emitir uma opinião a respeito.

Reconheço a importância da matemática em Físico-Química e outras áreas da Química.

(...) visto que minha área de atuação é em Química Orgânica, e basicamente como químico utilizo as operações básicas da matemática, assim sendo não me sinto a vontade para responder as suas questões ...

Por outro lado, as respostas dos docentes que atuam na área de Físico-Química mostram que a sua totalidade considera a Matemática como uma importante aliada, atribuindo assim uma grande importância ao conhecimento matemático para a formação dos químicos.

(...) como sou professor de físico-química, a matemática é uma ferramenta essencial para o trabalho e desenvolvimento de conceitos e fenômenos (...) E como a físico-química é importantíssima para o entendimento dos fenômenos químicos, a matemática toma importância ímpar em um curso de graduação.

Pode-se observar ainda, através das opiniões dos docentes, que este é um dos argumentos mais utilizados para justificar a importância da Matemática para a formação dos químicos. Isto deve-se talvez ao fato da Físico-Química ser considerada, desde o seu surgimento, como sendo a grande usuária da Matemática dentre todas as demais áreas que compõem a Química.

Em relação aos docentes da área de Química Inorgânica existem opiniões contrárias quanto ao nível de importância atribuída à Matemática para a formação dos químicos. Enquanto alguns docentes consideram a Matemática muito importante para a formação profissional dos químicos,

Considero a matemática importante praticamente em todas as áreas do conhecimento, mesmo nas menos evidentes como a música ou a psicanálise (...) de forma que na Química, como em todas as ciências exatas, é indispensável o quanto é indispensável a matemática na formação de um profissional, no caso um químico. Q11

outros manifestam-se diferentemente quanto a isso:

Apesar de químico nunca trabalhei em uma área que houvesse necessidade de profundos conhecimentos de matemática. Q13

Também, entre os químicos analíticos, existem opiniões contrárias em relação ao nível de importância atribuída à Matemática para a formação dos químicos.

Acredito que a matemática tem uma importância cada vez mais crescente para a formação do químico. QA2

Na minha área de trabalho o Cálculo é muito pouco utilizado (...) QA10

Através das manifestações dos químicos docentes, observa-se ainda existir uma preocupação maior com a qualidade de conteúdo matemático do que com a quantidade desse mesmo conteúdo, isto é, se o conteúdo matemático foi compreendido pelo aluno, se auxiliou no desenvolvimento de seu raciocínio, da sua criatividade e do seu senso crítico e também se tem ligação com a realidade do químico.

DISCUSSÃO

O valor formativo da Matemática, no que diz respeito ao desenvolvimento do raciocínio e de outras capacidades intelectuais, apontado pelos docentes como uma das razões de se ensinar Matemática para os químicos, aparece explícito na nova Proposta Curricular para os Cursos Superiores de Química, aprovada recentemente pelo MEC.

De acordo com a nova proposta, o perfil do profissional químico valoriza traços como a participação, a iniciativa, o raciocínio e o discernimento. Considera ainda que

(...) a leitura e a interpretação da realidade, a expressão verbal e escrita

fluente, a habilidade em lidar com conceitos científicos e matemáticos abstratos, a integração a grupos de trabalho para a resolução de problemas (...)

integram o perfil do trabalhador como requisito essencial para se viver numa sociedade marcada por profundas transformações tecnológicas e sociais. Assim, as manifestações dos docentes, quanto à importância da Matemática para os químicos, parecem estar de acordo com esse perfil estabelecido, além de existir uma concordância em relação a esse valor, ainda que não seja este um privilégio da Matemática e, além disso, a prática presente em nossas Instituições não consolidar essa finalidade.

Por outro lado, através das manifestações expressas pelos docentes entrevistados, parece claro que a falta de um conhecimento matemático adequado pode vir a acarretar problemas na aprendizagem dos conceitos químicos que necessitem da Matemática para sua compreensão, principalmente conceitos relacionados com as disciplinas da Físico-Química. Este argumento é um dos mais fortes apresentados a favor da Matemática, quando se questiona a respeito da sua importância num curso que não a tem como uma das disciplinas centrais do currículo. Gagné (1974) corrobora esse fato, ao afirmar que o domínio de um conceito pede o domínio dos conceitos a ele subordinados e que, se tais conceitos não forem dominados, a aprendizagem estará comprometida.

Em relação a esse fato, o que se observa na prática, é que mesmo os alunos que apresentam dificuldades em relação ao domínio de conceitos matemáticos, considerados como necessários para a compreensão de conceitos químicos, em sua grande maioria, são aprovados nestas disciplinas e, até mesmo, desenvolvem pesquisas na área, aparentemente sem grandes prejuízos. Aliás, tal fato constitui-se como sólido argumento, junto aos alunos, para questionarem a importância do conhecimento matemático para o Curso de Química, impedindo-os de perceberem com clareza o papel que as disciplinas da Matemática desempenham em sua formação.

No que diz respeito ao reconhecimento da Matemática, pelos docentes, como facilitadora na análise de fenômenos e sistemas naturais, sendo considerada como a principal ferramenta para extrair informação quantitativa sobre estes e como uma linguagem que proporciona meios para a comunicação de idéias, a opinião de D'Ambrósio (1985) é a de que o valor utilitário da Matemática manifesta-se na matematização de situações reais observadas e através da construção de modelos para interpretá-las. Além disso, esse valor está associado à razões que colocam a Matemática como instrumento para a vida, para o trabalho e para outras ciências. D'Ambrósio manifesta-se ainda a respeito, dizendo que:

"O ponto que nos parece de fundamental importância é a aplicação de conceitos matemáticos na vida; é a capacidade de modelar situações reais, codificá-las adequadamente de maneira a permitir a utilização de técnicas e de resultados conhecidos em um novo contexto. Isto é, a transferência de aprendizado, resultante de uma certa situação para uma situação nova, é um ponto crucial do que se poderia chamar aprendizado de Matemática e talvez, o objetivo maior de seu ensino".²

Em relação a opinião de D'Ambrósio quanto à transferência de aprendizado para uma situação nova, alguns dos docentes entrevistados manifestaram-se a respeito, apontando este fato como uma das maiores dificuldades apresentadas pelos alunos de um curso de Química em relação à Matemática.

(...) síntese que o aluno não correlaciona o que aprende na matemática e na física principalmente com os dados experimentais e nem com os modelos matemáticos simples da química. Q17

Eles podem até saber, eles aprenderam isto na Matemática; só que quando eles vão fazer na prática eles não fazem. Então seria uma transferência do conceito que eles aprenderam para a situação que eles estão usando. E2

Segundo alguns dos docentes entrevistados, tal fato parece estar relacionado com a falta de contextualização que existe, quando se relaciona a Matemática com a Química na esfera acadêmica.

Sem contextualização, qualquer conceito matemático para a formação do químico ou de qualquer outro profissional acaba sendo pouco aproveitado. Surgem dificuldades de aprendizagem, desmotivação e representa a perda de uma valiosa oportunidade de ensino/aprendizagem (...) QA9

Acho que se o ensino de matemática estivesse mais próximo do "mundo" da Química, o aproveitamento dos alunos seria maior. FQ18

Em consideração à falta de contextualização, apontada anteriormente como um fator de dificuldade dos alunos em relação ao ensino e aprendizagem da matemática, o Dr. Graham Doggett (1997), pesquisador em Química teórica e inorgânica no departamento de Química da Universidade de York, defende a idéia de que a Matemática deve ser ensinada por físicos ou químicos teóricos, alegando que o tempo disponível para ensinar Matemática é limitado e que a Matemática é mais efetivamente ensinada no contexto da química.

CONCLUSÕES

Com a elaboração deste estudo, pudemos ver que o papel que a Matemática representa para a formação dos químicos, segundo a concepção dos docentes, está fundamentado em alguns dos valores desta Ciência. Assim, as razões apontadas pelos docentes, para o ensino da Matemática, estão associadas basicamente a seu caráter *utilitário* e *formativo*. O valor *utilitário* apresenta a Matemática como instrumento para a vida, para o trabalho e para outras ciências, revelando-se na matematização de situações reais observadas e através da construção de modelos para interpretá-las. O valor *formativo* aparece associado ao desenvolvimento do raciocínio lógico e de outras habilidades mentais tais como analisar, comparar, classificar, relacionar, etc. Ainda que não seja este um privilégio da Matemática e, muito embora esta prática não esteja presente na maioria das nossas instituições de ensino, parece haver entre os docentes entrevistados um consenso quanto à esse valor.

Alguns docentes também manifestaram-se quanto a essencialidade de saber Matemática, principalmente hoje em dia, para que o indivíduo possa dispor dos recursos atuais da tecnologia, bem como situar-se na atualidade. Apropriando-me das palavras de Ubiratan D'Ambrósio (1986), à respeito da importância de se ensinar Matemática, acredito que no mínimo o ensino de Matemática deve preparar para melhorar as condições de vida do cidadão e para o pleno exercício da cidadania.

A análise aqui apresentada é inicial e certamente irá modificar-se quando os dados relativos aos químicos industriais forem incorporados e a análise já feita for completada.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. São Paulo: Pioneira, 1998.
2. D'AMBROSIO, UBIRATAN. *Da Teoria à Prática em Educação Matemática*. Rio Claro, 1983 – Palestra realizada na UNESP – 1º Encontro Estadual de Professores de 1º e 2º graus – Diretrizes para o Ensino de Matemática no 2º grau – versão preliminar – CENP – 1985, p. 5.
3. DOGGETT, G. and SUTCLIFFE, B. T. *Mathematics for Chemistry* Longman Scientific & Technical, 1995.
4. DOGGETT, Graham *What, no Maths? – Education in Chemistry*, 1997 (julho), 105-106.
5. GAGNÉ, R. M. *Como se realiza a Aprendizagem*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974.
6. GOLDENBERG, M. *A Arte de Pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais – 2ª Ed.* – Rio de Janeiro: Record, 1998.
7. MARTINS, J. & BICUDO, M.A.V. *A pesquisa qualitativa em Psicologia: fundamentos e recursos básicos*. Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativa. São Paulo: Moraes, 1989, 110p.
8. SOUZA, C. B. G. *As Disciplinas de seu curso estão integradas?* IV Circuito PROGRAD, 1996, p.4
9. WARREN, WARREN S. *The Physical Basis of Chemistry* Academic Press, Inc. 1994.

EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E O CURSO DE MECÂNICA DO SENAI DE SÃO CARLOS-
CONTRIBUIÇÕES DA MATEMÁTICA E DA METODOLOGIA DE ENSINO
ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Wagner José Bolzan
Orientadora: Prof.a Dr.a Lourdes de la Rosa Onuchic
UNESP - Rio Claro

1 - Trajetória da Pesquisa

1.1- Breve Histórico

1995, meu último ano de faculdade, é o momento no qual "reinício" minha carreira no magistério. Digo "reinício", pelo fato de antes, em 1993, eu já ter lecionado numa escola particular de cursos profissionalizantes, a Escola ASTEC de São Carlos. Minha formação anterior permitia que eu me aventurasse nesta área, pois sou formado no curso Técnico em Mecânica. Este fato é o que vai ser decisivo na escolha do fenômeno de interesse de minha pesquisa.

Neste momento de minha vida, eu já começava a me preocupar em adotar uma metodologia alternativa de ensino de matemática. Sentia a necessidade de ensinar matemática com significado e compreensão para meus alunos. Foi assim que comecei a interessar-me em conhecer melhor o Programa da Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro. Foram dois os fatores decisivos para essa escolha: por ser um curso específico em "Educação Matemática", e o fato de eu já ter em vista uma idéia, a de trabalhar com matemática no Curso Profissionalizante de Mecânica.

1.2- O Local da Pesquisa

Foi o SENAI de São Carlos que resolvi definir como sendo o lugar de minha pesquisa. Nos anos de 1997 e 1998 mantive meus primeiros contatos com a Escola, acompanhando aulas de matemática, além de conversar com o coordenador e professores do curso. Mas é em 2000, já como aluno regular do Programa que, a pedido de minha orientadora, começo a estudar e fazer um primeiro levantamento bibliográfico específico da área.

2 - O Ensino Profissionalizante

2.1- Considerações Preliminares

No Brasil, desde o início do século 20, a maneira de se conceber trabalho e profissão vem passando por constantes mudanças. Em cada momento desses, cada geração de pessoas viu-se em situações que, direta ou indiretamente, era cobrada por novas posturas de vida, de trabalho e de inserção na sociedade. Os momentos marcantes, como os períodos de guerras e pós-guerras e a revolução industrial brasileira acompanhada do êxodo rural são apenas alguns exemplos que lembramos aqui.

Como parte dessa história, a Educação faz-se presente, como um meio de se estar "colaborando" com esta constante transformação da sociedade. Não nos cabe agora discutir as políticas adotadas pela nação, criticando este ou aquele momento da história. O que nos importa agora, é situar a necessidade que esta sociedade foi tendo, para criar a possibilidade de treinar ou formar profissionais que pudessem estar colaborando com o processo produtivo. Em particular, o momento em que surge o SENAI.

2.2- O SENAI e os Cursos Profissionalizantes

O SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) surge num momento, o período da Segunda Guerra Mundial, justamente para atender à demanda de formação (ou treinamento) profissional de uma população que contava apenas com o ensino profissionalizante das escolas mantidas pelo governo. A indústria precisava tomar novos rumos. A mão-de-obra existente, sem nenhuma preparação, deveria ceder lugar à qualificada, em decorrência das exigências do mercado interno. São Paulo, o maior centro industrial do país, já dispunha de várias escolas, a fim de atender às necessidades das indústrias. Porém este sistema de ensino público deixava muito a desejar. Professores despreparados e escolas sem recursos acabavam por não satisfazer o tipo de formação que se fazia necessário. Nesse contexto histórico e social, é que foi criado o SENAI, através do decreto-lei n 4048 de 22 de janeiro de 1942, promulgado pelo Presidente Getúlio Vargas. Ao longo de quase sessenta anos, o SENAI Paulista firmou-se no cenário nacional como exemplo eficaz da ação operacional e da capacidade de organização da iniciativa privada, através da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo.

2.3- O SENAI de São Carlos

A crescente necessidade de mão-de-obra especializada começa a chegar ao interior paulista.

"A capital já dispunha de várias escolas a fim de satisfazer às necessidades das indústrias. Com o intuito de expandir a rede SENAI, qualificar mais operários para atender à demanda industrial, foi escolhida a cidade de São Carlos para a implantação de mais um estabelecimento escolar. Na época, São Carlos já se projetava devido ao seu significativo parque fabril e a iniciativa do SENAI veio de encontro aos anseios dos industriais são-carlenses.

Assim, em fins de 1945, o Prof. Luiz de Arruda, então Assessor da Diretoria Regional, recebeu a incumbência de iniciar gestões no sentido de encontrar em São Carlos, o terreno adequado aos fins pretendidos." (ver Na Dinâmica do Desenvolvimento-pg.3).

A escola só passa a ser oficialmente implantada no dia 15 de janeiro de 1951, tendo como patrono o prof. Antonio Adolpho Lobbe e o Dr. Roberto Mange como Diretor Regional.

3 - Os anos 90's

O tipo de formação profissional oferecida há até pouco tempo atrás, acabara sempre no treinamento do profissional em técnicas para a execução de determinadas tarefas exigidas em cada profissão. Em raros momentos era trabalhado o senso crítico nas situ-

ações vivenciadas por esses alunos ou a criatividade na resolução de problemas ao invés de um ensino de receitas e passos para resolvê-los. Mas até há um certo tempo atrás este modelo de educação profissional, em especial o do SENAI, atendia eficazmente a demanda de mão-de-obra. Mas, como veremos mais adiante, hoje este paradigma mudou muito. É neste contexto que estamos preocupados em estar verificando a contribuição da Educação Matemática. Sabemos que neste ambiente, especificamente nos cursos de mecânica do SENAI, a matemática aplicada faz-se presente naturalmente. O suporte matemático na resolução de problemas, em sua prática, exige, deste futuro profissional um certo domínio de conteúdos desta disciplina. Mas, o que se tem feito, na maioria das vezes, não seria apenas um treinamento de técnicas de cálculos e a memorização de algoritmos?

Os anos 90's deram início a uma nova mentalidade, que se faz necessária para o que se pretende conceber como um modelo de formação profissional, adequado a uma realidade em constante mutação. O próprio sistema FIESP/CIESP - FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), CIESP (Centro das Indústrias do Estado de São Paulo) - que representa a indústria paulista, reconheceu esta realidade e realizou um seminário, com o título "O que muda na educação brasileira com a nova LDB?". Com este título, percebe-se a preocupação deste Sistema, de se estar em sintonia com a nova Lei. Parte deste texto diz:

"Reconhece-se que o conhecimento tornou-se fator principal da produção. Aprender a aprender coloca-se como competência fundamental para a inserção numa dinâmica social que se reestrutura continuamente." Ainda em "Projeto Memória SENAI-SP, 1992" é citado que:

"Nos dias de hoje, em que o setor industrial empenha-se em participar do esforço pela retomada do desenvolvimento, o SENAI-SP, em estreita sintonia com as diretrizes da FIESP e da CIESP, atravessa um amplo processo de transição, de renovação organizacional".

O sistema FIESP/CIESP e suas duas instituições de ensino, a saber o SENAI e o SESI, que, com base em pesquisas que indicam estas novas posturas e um novo conceito de trabalho para o mundo atual, estudam um redirecionamento da educação como um todo, destacando-se o SENAI no caso dos cursos profissionalizantes. Vale a pena destacar aqui algumas palavras do professor José Pastore, professor da Faculdade de Economia da USP, especialista em Relações do Trabalho. Num texto da "Revista de Provão-1999", é dito o seguinte:

"Há 35 anos, o SENAI encomendou ao professor José Pastore uma pesquisa para saber o que os empresários levavam em conta na hora de contratar um profissional de produção. A resposta foi: ser um bom ferramenteiro. Agora, ele repetiu a mesma pesquisa. Resposta: em primeiro lugar, lógica de raciocínio; depois, saber transferir conhecimento de uma área para outra, saber se comunicar (e entender o que lhe é comunicado), trabalhar em equipe e, por último, ser um bom ferramenteiro."

No evento realizado pela FIESP mencionado anteriormente, a nova LDB é destacada como um marco para a educação profissional no Brasil, justamente pelo fato de as leis anteriores tratarem a educação profissional de forma parcial, legislando, apenas, sobre a vinculação deste tipo de formação com determinados níveis de ensino. Hoje, a nova LDB dedica o capítulo III do Título V à Educação Profissional, tratando-a na sua inteireza como parte do sistema educacional.

4. O Projeto de Pesquisa.

É neste ambiente de total mudança de paradigma da Educação Profissional e da Educação como um todo que se encontra minha pesquisa, tendo como fenômeno de interesse o ensino da matemática no Curso de Mecânica na Escola Profissionalizante. O local escolhido por mim é o SENAI - São Carlos, que conta com jovens ainda em etapa de formação básica (egressos da 8 série do ensino fundamental). Os PCN, em especial o da Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, do Ensino Médio dizem que: *"O Ensino Médio precisa desenvolver o saber matemático, científico e tecnológico como condição de cidadania e não como prerrogativa de especialistas"*. Isto, a meu ver, deixa para os cursos profissionalizantes a tarefa de formar para o trabalho, de direcionar as competências abrangentes do ensino básico para competências mais específicas exigidas em cada área do trabalho numa sociedade.

A Metodologia adotada em minha Pesquisa é a Metodologia de Thomas Romberg.

4.1- O Currículo SENAI

Tendo estudado o currículo atual do SENAI, especificamente o de Mecânica e o de Matemática, nota-se pelas diretrizes metodológicas uma postura realmente voltada para uma nova mentalidade no tratamento dos objetivos e conteúdos selecionados. No texto se fala de duas abordagens nas quais se situa a ciência matemática: aquela que proporciona ao aluno uma "cultura matemática", contribuindo para sua educação geral e conseqüente formação do cidadão, conferindo-lhe uma linguagem simbólica capaz de facilitar o acesso ao universo científico e tecnológico existente. A abordagem que situa a matemática como uma ciência instrumental, ou seja, como uma ferramenta utilizada exclusivamente para resolver problemas específicos, recebe o título de Matemática Aplicada.

O próprio Modelo de Educação Profissional do SENAI assume não existir mais essa dicotomia entre as duas abordagens, mas sim ações que se completam em dois momentos: a assimilação de conceitos e o imediato tratamento prático, aplicado.

4.2- Metodologia de Ensino Adotada

Nesta pesquisa estou tratando do ensino da matemática apoiado na Metodologia de Ensino - Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. O Grupo de Estudos ao qual pertencço, intitulado "Grupo de Estudos em Resolução de Problemas" sob coordenação da Prof. Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic, tem estudado esta metodologia, que propõe, principalmente, que se faça o processo inverso do que possivelmente se faz hoje com a matemática aplicada. Como forma de levar o aluno a pensar, tomar decisões, enfim, a aprender a aprender, em vez de primeiro tratar a assimilação de conceitos e logo após, o imediato tratamento prático, aplicado, sugerimos começar com situações problemáticas que desencadeiem em situações que farão com que o aluno perceba por si próprio a matemática envolvida; tenha a chance de contextualizar cada situação vivenciada por ele, levando-o a tomar decisões e a pensar matematicamente. Isto está plenamente de acordo com o que dizem a LDB, os Parâmetros Curriculares e os próprios documentos do SENAI. Empregabilidade passa a ser a palavra chave no mundo atual. Desta necessidade de se manter empregado, junto com o desejo natural de crescer-se profissionalmente, justifi-

cam-se as didáticas e as metodologias de ensino que garantam as competências necessárias para estes requisitos. A metodologia de trabalho adotada aqui certamente contribuirá para desenvolver tais competências, proporcionando educação para a matemática e educação pela matemática, num ambiente muito rico de problemas que merecem ser explorados e pesquisados.

5 - Um exemplo: a necessidade do uso do "paquímetro" e as frações na disciplina de matemática.

Este exemplo, será para ilustrar a natureza do meu fenômeno de interesse, junto da metodologia de ensino aqui adotada.

O paquímetro é um instrumento para medidas de precisão muito usado por este tipo de profissional. Uma dificuldade no uso deste instrumento está no fato de ter que dominar o conceito de fração. Aproveitamos então um problema da prática destes alunos, que é o primeiro contato com este instrumento, para explorarmos este conteúdo matemático, de forma a dar significados para o aluno e a oportunidade de perceber por si próprio a matemática envolvida.

Ana Karina Cancian¹

Orientadora: Miriam Godoy Penteado²

UNESP – Rio Claro

Neste encontro, proponho apresentar a proposta e o processo de construção de uma prática colaborativa entre professores e pesquisadores, desencadeada para o desenvolvimento de minha pesquisa de mestrado iniciada em março/99. Inicialmente apresento uma síntese da pesquisa, a relevância de práticas colaborativas na formação continuada de professores, o modo como esta prática se concretizou no caso desta pesquisa e encerro com alguns comentários pertinentes neste momento.

Das idéias iniciais à atual proposta

Num estudo anterior realizado pela autora³, verificou-se, entre outras coisas, uma resistência dos professores em relação à entrada dos computadores na escola, como mais um recurso pedagógico disponível para a prática docente. As escolas públicas do Estado de São Paulo, na ocasião do estudo, começavam a ser equipadas com alguns computadores e softwares educacionais. No entanto, a idéia de utilizar tais recursos no processo de ensino e aprendizagem, estava distante. Os professores não se sentiam preparados para um trabalho deste tipo. Notava-se um certa insegurança, bem como uma hesitação em relação ao computador no ambiente escolar, manifestada pelo medo devido à falta de conhecimento e domínio sobre os recursos tecnológicos. Segundo Silva (1997), tal insegurança pode estar relacionada à "instabilidade emocional, que é bastante forte nos primeiros contatos do professor com o computador" (p. 77).

Nasceu, então, a proposta de investigar como se processam mudanças de pensamento e prática docentes, tomando a problemática da entrada dos computadores para a escola como eixo temático de discussão junto a um grupo de professores de Matemática, partindo de dois pressupostos iniciais:

- O processo de incorporação do computador à prática docente pode contribuir para que o professor questione suas visões sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática e, conseqüentemente, seu papel na sala de aula.
- Tal questionamento pode desencadear mudanças de pensamento e prática.

A proposta de desenvolver um trabalho para discutir e produzir conhecimentos *junto* a professores, acerca das implicações deste novo subsídio para a prática docente é fundamental nesta pesquisa, uma vez que se tem a intenção de analisar processos tão complexos – mudanças – muitas vezes difíceis de serem evidenciados sem um contato direto com os participantes. Pensando principalmente na instabilidade que a presença do

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Unesp – Rio Claro. Email: acancian@rc.unesp.br

² Docente do departamento de Matemática e do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Unesp – Rio Claro. Email: mirgps@rc.unesp.br

³ Ver Cancian, A. K. e Poletini, A. F. F. "Material de referência para o trabalho do professor de Matemática de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental". Revista de Educação Matemática, SBEM-SP; ano 6, n.º 5; pg. 35-41; dez/99.

computador provoca, sentimos a necessidade de propor um ambiente que privilegiasse a colaboração entre pesquisadores e professores de Matemática, no sentido de cada um estar contribuindo com suas experiências, idéias e expectativas. Este ambiente tem o papel de *suporte* para reflexões e para o estímulo de novas alternativas de trabalho.

Os principais pressupostos para tal direcionamento foram:

- A soma de experiências – professores e pesquisadores - pode gerar práticas educativas alternativas.
- Mudanças só ocorrem com a união e a participação de todos os envolvidos numa situação.
- A experiência do professor tem papel de destaque na sua atuação e, por isso, deve ser considerada nos processos de mudança educativa.

De acordo com essas colocações, o objetivo desta pesquisa é **procurar indícios de mudanças, desencadeadas a partir das reflexões num grupo de professores e pesquisadores, trabalhando colaborativamente em torno da questão da introdução dos computadores na prática docente da Matemática.**

Nesta busca, estarei olhando para:

- As questões dos professores relacionadas a introdução dos computadores na sala de aula de Matemática (prós e contras);
- As propostas de mudanças na escola (infra-estrutura) e na prática docente (abordagem de conteúdos);
- O envolvimento e discussão com os colegas (a colaboração);
- Suas expectativas;
- As reflexões sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática;
- As reflexões sobre o seu papel na sala de aula;
- As iniciativas de projetos envolvendo o uso do computador.

Para a realização deste estudo, julgo fundamental uma aproximação entre professores pesquisadores e, não menos importante, que esse contato se dê no próprio ambiente de trabalho dos professores, já que o contexto no qual estão inseridos é um fator fundamental na determinação de suas práticas. Dessa forma, se fez necessário criar um ambiente⁴ no qual a contribuição e participação ativa de todos é essencial para a discussão sobre a questão da entrada dos computadores na escola.

Uma vez que este ambiente não existia, havia a necessidade de desencadeá-lo. Mais do que para servir como espaço de desenvolvimento da pesquisa, a constituição deste ambiente envolve um compromisso com a formação continuada de professores e com a necessidade de transformação dos sistemas de ensino fundamental e médio. A necessidade de se promover uma cultura de discussão e mobilização sobre (novas) propostas de trabalho no interior das escolas é cada vez mais discutida em pesquisas na área. Segundo Zeichner (1983), os professores apoiam e sustentam o crescimento uns dos outros quando participam de comunidades de aprendizagem.

⁴ Digo *criar um ambiente* porque ele não existia antes. Esta proposta é inspirada no que Skovsmose e Borba (2000) chamam de *situação arranjada*, para designar uma situação que, em geral, "é uma alternativa prática que emerge de uma negociação envolvendo os pesquisadores e professores, e possivelmente, também alunos, pais e administradores" (p. 10).

A proposta e o processo de construção de uma prática colaborativa

Os fins e as características da proposta de uma prática colaborativa foram:

- Propor um ambiente de respeito, negociação, discussão e troca de experiências, no qual todos os participantes tem vez e voz na construção de conhecimentos sobre a problemática em foco (a entrada dos computadores para a escola);
- Promover uma interação entre professores e pesquisadores, na busca por respostas à uma situação nova para a prática docente da Matemática, na certeza de que unir saberes e experiências pode trazer contribuições significativas para as discussões na área de formação de professores;
- Considerar a escola como o espaço para discussão;
- Ter a reflexão como possível veículo para desencadear mudanças de pensamento e prática.

Dessa forma, vejo que se trata de uma proposta de ação e colaboração. Ação porque envolve um acompanhamento e intervenção no sistema pesquisado. Uma busca de compreensão e interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada (Thiollent, 1994). No caso desta pesquisa, no sentido de se promover uma intervenção nas escolas e um trabalho junto à professores, envolvendo compromisso e participação ativa com uma proposta de discussão e reflexão sobre um novo elemento no cenário escolar, o computador.

Colaboração, porque todos nós, integrantes (professores e pesquisadores), estamos dando a nossa parcela de experiência, refletindo sobre tais experiências em grupo, procurando pela construção de um conhecimento amadurecido nessa reflexão. Destaca-se neste estudo, uma colaboração enquanto processo no qual cada um afeta e também é afetado pelo outro; através da interação de pontos de vista diferentes busca-se a construção de um conhecimento e a compreensão de uma problemática amadurecida nessa troca, caso contrário, não seria possível falar em mudanças nesta proposta de pesquisa.

Iniciativas de caráter colaborativo têm sido apontadas na literatura como um fator favorável à reflexão e mudança (Poletini, 1995). Além disso, a formação na própria escola também tem sido discutida como uma estratégia na formação continuada de professores (Passos, 1997; Canário, 1999).

A partir das intenções e considerações apontadas, em parceria com a Prof^a. Dr.^a Miriam Godoy Penteado, orientadora desta pesquisa, em fevereiro de 2000 iniciou-se um projeto intitulado "Interlink – Expandindo a Capacidade de Atuação na Área de Informática e Educação Matemática"⁵. Trata-se de uma rede formada por pesquisadores, professores e futuros professores de Matemática que, por meio de uma prática colaborativa, buscam discutir, desenvolver e utilizar atividades para a sala de aula que utilizem os recursos da tecnologia informática.

As escolas estão sendo equipadas com computadores. Mas a sua incorporação à prática docente não é um processo simples; muitas coisas estão envolvidas e, nesse caso, é importante que haja uma reflexão por parte dos envolvidos no processo, sobre as implicações das prováveis mudanças na educação escolar. A discussão sobre esta temática nos PCN's⁶, destaca a importância de se instaurar o debate, a implantação de políticas e

⁵ A partir dos objetivos da professora Miriam, na constituição de uma rede de pessoas discutindo sobre a demanda das novas tecnologias à prática docente da Matemática, fui convidada a atuar também como coordenadora deste projeto, ao qual esta pesquisa está vinculada. Home page: <http://www.rc.unesp.br/igce/matematica/interlk>

estratégias para o desenvolvimento e disseminação de propostas de trabalho inovadoras utilizando tais recursos, reconhecendo um potencial educativo para complementar e aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem.

A rede Interlink é uma iniciativa neste sentido. A constituição desta rede é uma tentativa de aproximação do conhecimento produzido na universidade com o conhecimento nas escolas em nível fundamental e médio. A proposta é criar condições para que os professores conheçam o potencial da tecnologia informática e construam uma proposta levando em conta as possibilidades da escola em que lecionam⁷.

Fazem parte desta rede, além da autora e orientadora, vinte professores de escolas públicas da cidade de Rio Claro e região⁸, que lecionam para alunos do Ensino Fundamental e Médio, e oito alunos do curso de licenciatura em Matemática da Unesp-Rio Claro (futuros professores).

Semanalmente, nos reunimos em cada escola, num dos horários de "HTPC" (Hora de Trabalho Pedagógico Comunitário). Trata-se de um espaço para discussão das práticas pedagógicas e questões ligadas à administração e funcionamento escolar. Um professor participa de no máximo três HTPC's, conforme a carga horária em que leciona. Esses horários têm duração de uma hora e um deles, em particular, é reservado para o encontro de professores que lecionam a mesma disciplina. É neste último que ganhamos abertura para desenvolver a rede Interlink.

A observação e também participação nestes encontros, constituem-se o principal meio de coleta de dados para esta pesquisa. Nesses encontros semanais, discutimos sobre:

- as possibilidades de utilização dos computadores na escola em que o professor leciona (encontramos realidades bem diferentes);
- as vantagens e desvantagens que tal utilização implica para a sua prática e para o ensino e a aprendizagem da Matemática;
- os softwares disponíveis e as implicações pedagógicas válidas para um trabalho com Matemática;
- o que muda no trabalho do professor, especificamente no trabalho do professor de Matemática, com a entrada dos computadores para a sala de aula.

Comentários finais

A criação deste ambiente que privilegia uma prática colaborativa, é considerado um fator decisivo para os resultados verificados neste processo. Além disso, esta prática tem se mostrado um caminho para promover uma participação mais ativa do professor sobre seu campo de atuação, uma vez que propicia o desenvolvimento profissional e a constituição de uma nova cultura profissional, numa profissão marcada pelo individualismo.

Julgo esta opção a mais adequada para proporcionar e compartilhar reflexões e experiências, pensando neste processo como um caminho para desencadear mudanças de pensamento e prática. Como Nóvoa (1995), acredito que "a formação não se faz antes da mudança, faz-se durante, produz-se nesse esforço de inovação e de procura dos melhores percursos para a transformação da escola" (p. 28).

⁶ Parâmetros Curriculares Nacionais (1997).

⁷ Notas de divulgação do projeto.

⁸ São quatro as escolas participantes.

Referências

- Brasil – Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. "Parâmetros Curriculares Nacionais"/Matemática; vol. 3; Brasília; 1997.
- Ganário, R. "A escola, o lugar onde os professores aprendem". In: Revista do programa de pós-graduados, Psicologia de Educação; PUC-SP; EDUC, n.º 6, 1º semestre; 1998.
- Nóvoa, A. "Formação de Professores e Profissão Docente". In: Nóvoa, A. (org.) "Os Professores e a sua Formação"; 2ª edição, Dom Quixote. Lisboa, Portugal. p. 13-33; 1995.
- Passos, L. "A Colaboração Professor-Pesquisador no processo de Formação em Serviço dos Professores da Escola Básica". Tese de doutorado em Educação; USP – SP; 1997.
- Polettini, A. F. F. "Teachers' Perceptions of change: Na Examination of Mathematics teaching life histories". Tese de doutorado em Educação Matemática; University of Georgia – Georgia, USA; 1995.
- Silva, M. G. P. "O Computador na Perspectiva do Desenvolvimento Profissional do Professor"; tese de doutorado em Educação Matemática; UNICAMP - Campinas, SP; 1997.
- Skovsmose, O. e Borba, M. C. "Research Methodology and Critical Mathematics Education"; Centre for Research in Learning Mathematics; Royal Danish School of Educational Studies, Roskilde University, Aalborg University; n.º 17; june 2000.
- Thiollent, M. "Metodologia da Pesquisa-Ação". Coleção Temas básicos de pesquisa-ação. 5ª edição, Ed. Cortez; Autores Associados. São Paulo - SP; 1992.
- Zeichner, K. M. "A Formação Reflexiva de Professores: Idéias e Práticas"; Educa; Lisboa, Portugal; 1993.

**FATORES QUE INFLUENCIAM NA AQUISIÇÃO DA FLEXIBILIDADE
DE PENSAMENTO MATEMÁTICO PELOS ALUNOS**

Denise da S. R. Capuchinho
Orientadora: Maria Manuela M. S. David
Universidade Federal de Minas Gerais

A flexibilidade de pensamento, segundo GRAY & TALL (1993), é a capacidade que alguns alunos têm de lidar com o simbolismo matemático ora relacionado com um procedimento ou com um conceito, conforme for mais adequado na situação em questão. Eles acrescentam que a flexibilidade de pensamento é uma condição necessária para o aluno ter sucesso a longo prazo em matemática.

Realizamos uma pesquisa, que tinha como referencial teórico a análise de GRAY & TALL. Sendo assim os objetivos iniciais da pesquisa seria investigar as manifestações desse pensamento flexível no contexto de sala de aula; verificar se os alunos estavam fazendo o uso de formas de pensamento flexível e observar influências da atuação do professor em sala de aula na postura do aluno, com relação ao aprendizado da Matemática, ou seja, se os procedimentos utilizados pelos professores poderiam estar encorajando/inibindo essa flexibilidade.

Fizemos um estudo piloto com três professores da Escola de 1º grau do Centro Pedagógico da UFMG, escolhemos essa escola para desenvolver o nosso trabalho porque os seus alunos "são conhecidos" por terem um raciocínio independente e por terem uma postura de grande autonomia no que diz respeito ao seu processo de aprendizagem. Esperávamos encontrar professores que procurassem encorajar os alunos a pensar e planejar sozinhos e a discutir o seu trabalho.

Das turmas piloto, uma de 5ª, de 7ª e outra de 8ª, eu observei as aulas da turma da 8ª série num período de um mês. Além das observações de sala de aula, entrevistamos os alunos dessas turmas com o objetivo de verificar qual a concepção que eles têm de sucesso e fracasso em Matemática.

Com este estudo piloto percebemos uma clara predominância em sala de aula de regras e procedimentos quanto ao uso da simbologia e da linguagem matemática, em detrimento do significado e uso dos conceitos. Enquanto alguns alunos resistem ao uso de fórmulas e algoritmo (por não sentirem necessidade destes), apresentando soluções que fazem uso mais direto dos conceitos ou conteúdos anteriormente estudados, os professores insistem com procedimentos canônicos, às vezes desnecessários naquelas situações específicas. Com isto verificamos que os procedimentos utilizados pelos professores estão mais inibindo do que encorajando o pensamento flexível dos alunos.

Os alunos entrevistados relataram que ao resolver um problema de Matemática procuravam lembrar das regras fórmulas ou conceitos aprendidos anteriormente, ou seguir um modelo do livro, ou um exemplo dado pelo professor. Assim, os alunos estariam sendo treinados a responder o que o professor espera deles. Esse fato explica porque o "aluno aplicado", "que faz como o professor ensina", é bem sucedido nas tarefas escolares sem necessariamente fazer uso do raciocínio reflexivo. GRAY & TALL consideram que esses alunos obtêm apenas um sucesso a curto prazo; a longo prazo estão fadados ao fracasso. Entretanto, percebemos que alguns alunos, é claro que, na situação observada, eles são em números reduzido, evidenciam as características próprias de um pensamento

flexível, seus depoimentos revelam alunos mais independentes, esses foram os que mais se aproximaram do que é, na nossa concepção, um bom aluno em Matemática, um aluno que usa a lógica para resolver exercícios livre de fórmulas e/ou estratégias de solução. Isto é, eles foram os que mais se aproximaram da idéia de flexibilidade de pensamento (GRAY & TALL, 1993): capacidade de estabelecer relações entre diferentes conceitos, e transitar livremente entre o conceito, a representação simbólica do mesmo, e seu uso.

Apenas no caso de um aluno foi possível perceber, de imediato, pelo menos uma influência marcante na sua relação com a Matemática, a de seu pai, que, segundo nos disse na entrevista, "também adora Matemática". Venho fazer, nesse momento um paralelo com minha vivência, pois meu pai adorava Matemática e sempre me induzia a contagem de objetos, somar os números da placa de carros, a brincar de "novos-fora", ou seja, eram situações de jogos relacionando-se os números, o que não deixa de ser situações relevantes na minha relação com a Matemática, apesar de que eu também, assim como esses alunos, tive professores com esta postura de estar inibindo a flexibilidade de pensamento dos alunos, além do meu primeiro contato com a matemática ter ocorrido através de um processo de memorização (Tabuada dos Números) e no entanto, sempre fui bem sucedida na Matemática, mesmo na Universidade. Observa-se então que a influência familiar pode ser um dos fatores que está atravessando na aquisição da flexibilidade de pensamento.

Outro fator mais abrangente, que também pode estar intervindo nessa postura dos alunos de sucesso, é a estrutura e a proposta pedagógica da escola. O Centro Pedagógico, assim como o Coltec, por exemplo, tem uma estrutura diferente das escolas tradicionais, não possui muros, não possui inspetores, entre as aulas não tem um sinal (às vezes toca-se músicas), as salas de aula de matemática possui mesas para os alunos se sentarem em duplas ou grupos, e propõe outras atividades, como teatro e a participação de projetos de ensino, tudo isso com o propósito de incentivar a autonomia, ser governado por si mesmo, e despertar em seus alunos as suas potencialidades, os seus desejos e os interesses próprios diante da totalidade do conhecimento humano, reforçando a idéia de uma formação humana mais ampla.

Deste modo, meu trabalho de Mestrado, *em fase inicial*, tem por finalidade investigar como os alunos adquirem características do pensamento flexível e quais fatores estão influenciando nesta aquisição.

O projeto, é de caráter qualitativo que se apoiará essencialmente na observação de sala de aula, a fim de identificar alunos com flexibilidade de pensamento matemático e num segundo momento, entrevistas com esses alunos, priorizando fatores, como a história de vida desses alunos, fatores de ordem afetiva/emocional, influência familiar e a história escolar.

Em função do trabalho que proponho realizar acompanharei turmas do terceiro ano do ensino médio da rede federal, a escolha dessa instituição se deve ao fato dela ter uma estrutura e proposta pedagógica diferente das escolas tradicionais, e por encontrarmos com "maior facilidade" alunos, assim como os do Centro Pedagógico, com um raciocínio independente e uma postura de grande autonomia no que diz respeito ao seu processo de aprendizagem.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

GRAY, E. M. & TALL, D., 1993. Sucess & Failure in Mathematics: The flexible meaning of symbols as process and concept. *Mathematics Teaching*, 142, pp.6-10.

Cleusa de Abreu Cardoso
Orientadora: Maria Manuela Martins Soares David
Universidade Federal de Minas Gerais

INTRODUÇÃO

As questões que trago neste projeto surgiram de minha experiência como monitora-professora no Projeto de Ensino Fundamental de Jovens e Adultos – 1º Segmento nos anos de 1997 e 1998.

Mesmo sendo estudante do curso de Matemática da UFMG e sendo tratada como monitora desta disciplina naquele Projeto, foi exigido de mim, e sabia que assim seria, que desempenhasse funções que costumeira e erroneamente atribuímos exclusivamente aos professores de Português: o ensino da leitura, da interpretação e da produção de textos.

Segundo a proposta de trabalho que ali desenvolvíamos, o ensino de Matemática deveria estar relacionado aos temas geradores escolhidos pelos participantes do Projeto (alunos, coordenação e monitoras). Uma alternativa para inserir o ensino de Matemática no tratamento do tema gerador e ao mesmo tempo torná-lo motivador, tanto na aprendizagem como no ensino, poderia estar na seleção de textos para serem trabalhados nas aulas de Matemática, que relacionados com aqueles temas, trouxessem elementos e problemas que nos dessem oportunidade de lidar com conceitos e procedimentos da Matemática. Mas como trabalhar estes textos? De saída, só havia uma estratégia a adotar: lê-los. Mas ler num sentido que só se foi desvelando para mim na medida em que me atrevi a assumir um trabalho de formação de leitores (inclusive eu mesma!).

A CONSTRUÇÃO DA QUESTÃO CENTRAL

No período de Agosto de 95 a Dezembro de 96, participei do Projeto de Ensino Fundamental de Jovens e Adultos – 2º Segmento, na época Projeto Supletivo, como monitora-professora de Matemática. A participação nesse Projeto apontou-me um caminho profissional, a Educação de Jovens e Adultos.

A heterogeneidade dos alunos em relação aos conhecimentos prévios de Matemática, colocou-me questões sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática mais elementar, que definitivamente não foram contempladas na minha formação de Licenciada em Matemática. Por isso, procurei as disciplinas de fundamentos e metodologia de ensino de Matemática que integram a habilitação para o magistério das séries iniciais no curso de Pedagogia. E, entusiasmada com as discussões que ali se processaram, candidatei-me a uma vaga de monitora no Projeto de Alfabetização de Jovens e Adultos da UFMG (PAJA), hoje Projeto de Ensino Fundamental de Jovens e Adultos – 1º Segmento.

Meu estágio de Prática de Ensino foi no Projeto de Alfabetização de Jovens e Adultos da ASMARE (Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável), minha opção vinha da vontade que sentia de conhecer outras experiências em educação de jovens e adultos, particularmente na alfabetização.

No projeto da ASMARE, observei que existem inúmeras possibilidades de trabalhos com todas as áreas do conhecimento. Ao ensino de Matemática, entretanto, dedi-

que especial atenção.

Durante o meu período de estágio observei alguns momentos em que a Matemática poderia emergir no contexto do trabalho realizado, mas nos quais sua exploração foi limitada a pequenas, leves "pinceladas". Justamente naquele espaço onde a preocupação com a formação de um leitor crítico parecia (maravilhosa e felizmente) gritante. Afinal de contas, a Matemática contribui ou não contribui para a formação desse leitor?...

A experiência do estágio na ASMARE e minha própria experiência como monitora-professora de uma turma de alfabetização estimularam-me a elaborar minha monografia de conclusão de curso.

Na medida em que assumia e acompanhava trabalhos de formação de leitores, percebia que as dificuldades com que me deparava não eram apenas operacionais ou fruto de minha pouca intimidade com termos e procedimentos no ensino da leitura e da escrita, mas me remetiam a questões básicas e nada triviais: afinal de contas, *O que é ler?* E quanto vinham outros questionamentos: *O que e como devemos ler? Quando lemos? Podemos ensinar alguém a ler?* Perguntas naturalmente muito difíceis de responder e que têm aspectos muito específicos quando estão relacionadas a uma determinada situação de ensino, no caso, o ensino de Matemática, o ensino de Matemática para jovens e adultos.

Minha monografia foi então uma tentativa de discussão dessas questões e ao mesmo tempo de reflexão de minha prática enquanto monitora-professora do PAJA.

Na primeira parte da monografia, preocupada com o papel do alfabetizador como mediador do processo de alfabetização (do qual nossos alunos, incentivados pelo interesse e prazer de ler, podem se tornar sujeitos) e como aquele que auxilia o despertar do gosto pela leitura, debrucei-me sobre tais questões, relacionando umas às outras, até porque seria impossível tratá-las individualmente. Para isso, procurei discutir a ampliação do conceito de leitura, a necessidade da decodificação e da compreensão para acontecer a leitura, a diversidade de tipos de expressão além do texto escrito e as transformações na visão de mundo que a leitura acarreta. À medida em que compreendia a leitura como um processo que envolve componentes de diversas naturezas – intelectuais, sensoriais, emocionais, fisiológicos, neurológicos, tanto quanto culturais, econômicos e políticos – fui percebendo que existem condições para o ato de ler. Portanto, o ato de ler é influenciado por fatores internos e externos ao leitor, que sendo considerados de maneira adequada podem desencadear e desenvolver a leitura.

Numa segunda parte, dedico-me ao relato e análise de experiências com o ensino de Matemática na Turma 1 do PAJA. No trabalho com essa turma consigo identificar dois momentos diferentes com relação às práticas de leitura nas aulas de Matemática. No primeiro deles, quando se trabalha separadamente Português e Matemática, sou uma professora que vai ensinar seus alunos a *ler para aprender Matemática*. Nesta fase eram propostas tarefas que eu julgava convenientes para ensinar os conteúdos de Matemática que eu considerava importantes que meus alunos aprendessem. Tudo se resumia a aplicar esquemas, instruções uniformizadas de leitura, que mais causaram confusão do que auxílio, contribuindo para que o ato de ler se transformasse em *não-leitura*, formando *não-leitores*, cada vez mais distantes do gosto e do prazer pela leitura e também pela Matemática. Ou seja, a utilização dos textos para tornar o ensino de Matemática motivador – que era, de início, o meu objetivo – nem conseguia motivar os alunos para a Matemática e nem melhorar suas habilidades de leitura. No outro momento, no qual não existia mais a injustificável divisão Português e Matemática, minha postura é de aprendiz (pois eu era uma leitora que estava começando a sua formação crítica e que já tinha a responsabili-

de de formar outros leitores) e também de mediadora de leituras. Da necessidade de integrar Português e Matemática como uma estratégia didática, passei a conceber meu trabalho como uma mediação entre os alunos e os diversos tipos de texto. Para isso, eventualmente, seriam necessárias as contribuições da Matemática, do conhecimento da Língua Materna, da História, da Geografia, das Ciências, bem como de outras informações veiculadas na mídia ou de outras fontes. Não estivemos (meus alunos e eu) livres de dificuldades, mas foi bastante diferente. Nosso trabalho despertou e acrescentou algo mais a cada um de nós. Comentários dos alunos, o envolvimento de cada um deles, e nossa satisfação eram indicadores de que estávamos em um bom caminho. Agora a Matemática é que passa a ser *uma contribuição para o acesso à leitura de textos*.

Toda essa discussão foi uma tentativa de conhecer mais propriamente o ato de ler para poder levá-lo para minhas aulas com mais eficiência. Entretanto, a partir dela outras tantas discussões haveriam de ser abertas.

No ano de 1998, já licenciada em Matemática, tive oportunidade de ampliar as discussões que vinha fazendo sobre a relação entre o ensino de Matemática para jovens e adultos alfabetizando e leitura. Continuei na monitoria do PAJA, porém com uma tarefa a mais: ensaiar uma orientação da área de Matemática, por delegação da professora responsável pela orientação da área. Nesse ensaio de orientação, eu deveria acompanhar os trabalhos das outras monitoras-professoras (estudantes de Pedagogia), procurando apresentar e discutir alternativas para adotarmos em nossos trabalhos.

As dificuldades no trabalho com a Matemática eram muitas. As monitoras tinham dúvidas de como propor e explicar conteúdos que se relacionassem com Matemática e até mesmo de verem a possibilidade de trabalhar esta área dentro dos temas geradores escolhidos.

Imaginei que partilhar minha experiência com o ensino de Matemática seria um bom ponto de partida. Assumi as reuniões da área: estudando, discutindo, elaborando (com as monitoras) as estratégias de ensino dos conteúdos que iríamos trabalhar em sala de aula (afinal, eu também era regente de uma turma). Nessas reuniões, sempre defendi que o trabalho com a Matemática deveria estar relacionado ao tema gerador escolhido e que nossas propostas de ensino deveriam sempre estar relacionadas aos textos, na leitura deles. Lidar com a Matemática deveria estar intimamente relacionado ao ato de ler.

Juntamente com essas atividades que realizava no Projeto, começavam a surgir oportunidades de ministrar cursos de capacitação de professores dentro e fora de Belo Horizonte e de relatar a experiência de ensino de Matemática do Projeto e a minha própria experiência em eventos promovidos por órgãos públicos e outras instituições que desenvolvem trabalhos na área de Educação de Jovens e Adultos. Sempre que o assunto é relacionamento com a Matemática, quer como alunos, quer como professores, observo que, em geral, tem-se uma visão do ensino de Matemática muito restrita e que se reflete no seu ensino (ou não ensino). Em geral, os professores dizem que, por não gostarem de terem dificuldades em Matemática, o seu ensino fica *"automaticamente deixado um pouco de lado"*. Alguns reconhecem: *"preciso começar a trabalhar Matemática"*, afinal de contas os próprios alunos dizem *"já estou sabendo ler, agora só falta aprender Matemática"*. A fragilidade da fundamentação teórica em Matemática de alguns professores é, de fato, preocupante. Estaria aí uma das razões de dificuldades no ensino de Matemática. Será por isso que alguns dizem: *"não sei nem por onde começar"*?

Essa preocupação acompanha-me também nos cursos para capacitação de alfabetizadores de jovens e adultos dos quais tenho participado como aluna. Participei

por exemplo, do curso de "Capacitação de Alfabetizadores de Jovens e Adultos" do programa "Alfabetização Solidária". A carga horária do curso era de 120 horas/aula e nem uma hora foi dedicada a discussões sobre ensino de Matemática. Felizmente, ao menos uma demanda foi colocada pelos participantes do curso, que diziam nem imaginar como trabalhariam com esta área do conhecimento e que esperavam que ela fosse ali contemplada. Seria coerente omitir os aspectos matemáticos numa proposta de formação de formadores de leitores críticos?

Tudo isso me coloca uma preocupação com a formação daquele que vai formar leitores, daquele que, além de aprendiz (é preciso reconhecer isso!) será mediador de leituras (aquele que discute com o leitor sobre sua leitura, o sentido que ele dá ao objeto lido) e que, portanto, precisa estar atento à variedade de questões que um texto pode abordar. Principalmente, sabendo que boa parte das iniciativas de alfabetização de jovens e adultos têm entre seus objetivos a formação de leitores competentes.

Minha experiência como professora de Matemática e alfabetizadora, ainda que modesta, mostra-me sinais muito fortes de que a Matemática envolvida nos textos lidos (ou em seus contextos) é parte integrante de seu significado, ao qual por isso mesmo só se poderá ter acesso se nos dispusermos a destrinchá-la. Para a compreensão crítica dos textos é necessário mais do que decodificar termos matemáticos com os quais nos depáramos aqui e ali, mas perceber por que as informações são expressas daquela maneira e como essa forma de expressão se insere no corpo de conhecimento da Matemática.

Cada vez mais, convengo-me da importância do ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos, pois existe por parte dos alunos um *"anseio por dominar conceitos e procedimentos da Matemática dada a frequência (e a urgência) com que situações de sua vida social ou profissional lhes demandam avaliações e tomadas de decisões para as quais o instrumental matemático traria uma contribuição relevante fornecendo informações, oferecendo modelos ou compartilhando posturas para a composição dos critérios."* (FONSECA, 1998:79) Da mesma forma, nessas avaliações e tomadas de decisões demandadas pela vida social e/ou profissional é exigido o domínio de usos cada vez mais complexos de leitura.

No entanto, percebo que *"há algo errado com o modo como a matemática tem sido desenvolvida na escola, ou algo errado com nossas expectativas em torno dela."* (RIBEIRO, 1997:227) O ensino de Matemática em muitas experiências de alfabetização de adultos vem ficando em segundo plano e, quase sempre, desconectado das práticas de leitura.

Percebendo a situação pouco confortável do ensino e da aprendizagem de Matemática para jovens e adultos nas séries iniciais de sua escolarização, passei a conceber a necessidade de partilhar minha experiência em relacionar as diversas oportunidades de leitura que se nos apresentam no dia-a-dia e o ensino de Matemática. Esta fora, a princípio, uma estratégia didática que adotei para motivar a aprendizagem (de Matemática) de meus alunos e que vem me apontando algumas possibilidades férteis de ampliação de seus recursos para compreensão do próprio texto, as quais tento explicitar em minhas partilhas. Mas faltam argumentos, organização das idéias, e sobram dúvidas sobre a relação entre as práticas de leitura e ensino de Matemática.

Em uma tentativa de organização das idéias, pois pensava que o problema estaria na minha pouca intimidade com as discussões sobre Leitura, cursei disciplinas do curso de Pedagogia da FaE/UFMG que me deram oportunidade de encontrar explicações para

muitas situações vividas por mim como alfabetizadora (com formação para ser professora de Matemática). Entretanto, uma reflexão mais cuidadosa sobre a relação entre as práticas de leitura e a aprendizagem de Matemática impõe-se cada vez mais.

KLEIMAN & MORAES (1999) afirmam que "a variedade de esferas envolvidas em todas as práticas sociais de leitura e produção de textos joga por terra a noção de que usar a escrita envolve apenas questões de língua e, certamente, torna qualquer prática de letramento uma atividade em que se interrelacionam diversos conhecimentos – sejam eles socioculturais, disciplinares ou textuais." (p.93-94) Nesse sentido, quais seriam as contribuições da Matemática para as práticas de leitura? Especificamente, quais são as contribuições da Matemática para a formação de leitores jovens e adultos alfabetizando? Esta é a questão central.

Quero, porém, tratar de contribuições que rompem com idéias, semelhantes às que ouvi em cursos de formação dos quais já participei como aluna, de que a Matemática auxilia a leitura porque "serve para contar letras e sílabas de uma palavra", "palavras e parágrafos de um texto" ou "identificar colunas pela sua ordem", em exercícios de Português (sendo estas estratégias concebidas como "trabalhos interdisciplinares").

Creio que será inevitável também tratar de

"certos estereótipos amplamente difundidos entre leigos e especialistas sobre a natureza da Matemática e das razões do seu ensino. Tais noções estão, em geral, solidamente fundadas no senso comum e têm aparência tão natural que, às vezes, contestá-las soa como puro contra-senso. São exemplos disso proposições como as que seguem:

'A Matemática é exata.'

'A Matemática é abstrata.'

'A capacidade para a Matemática é inata.'

'A Matemática justifica-se pelas aplicações práticas.'

'A Matemática desenvolve o raciocínio.'" (MACHADO, 1998:20)

Deparei-me com a última proposição em uma conversa com especialistas em Educação sobre as contribuições da Matemática às práticas de leitura, um deles diz que tal contribuição deve-se ao fato de que "a Matemática desenvolve o raciocínio lógico e então o aluno usa esse desenvolvimento na leitura." Pronto? Essa é a contribuição? Como argumentar?

E como podemos falar dessas contribuições quando consideramos que as práticas de leitura de nossos alunos, jovens e adultos alfabetizando, demandam um conhecimento matemático cuja abordagem é feita em níveis posteriores de escolarização? Como trataremos das contribuições da Matemática para práticas de leitura dos referidos sujeitos se na experiência de escolarização que vivem (1º Segmento do Ensino Fundamental) o ensino de Matemática, em geral, limita-se ao domínio das quatro operações aritméticas?

É, portanto, a preocupação em investigar as contribuições da Matemática na formação de leitores jovens e adultos alfabetizando, de uma maneira que problematize e ultrapasse soluções um tanto simplistas para a questão que coloco, que motiva a minha candidatura ao curso de Mestrado da FaE-UFGM.

POR QUE, PARA QUE E COMO INVESTIGAR ESSA QUESTÃO?

Experiências e pesquisas sobre a Educação Matemática de jovens e adultos seriam importantes auxiliares no tratamento das dificuldades que os educadores enfrentam

em seus trabalhos. No entanto, a produção de pesquisas nessa área é pequena e recente, sinalizando a necessidade de investimentos (ver RIBEIRO e outros, 1992).

Entendo que fazer uma investigação das contribuições da Matemática na formação de leitores jovens e adultos alfabetizando leve-nos a refletir sobre aspectos metodológicos e alternativas de trabalho na alfabetização e no ensino de Matemática de jovens e adultos. Oferece também a possibilidade de promover um diálogo entre a produção sobre metodologia(s) de alfabetização e a produção sobre Educação Matemática de jovens e adultos.

Trata-se, sobretudo, de uma investigação sobre os papéis do ensino de Matemática que nos aproxima da discussão sobre os significados sociais, culturais e históricos do ensino de Matemática diante de uma demanda com as especificidades da Educação de Jovens e Adultos.

Reconheço que para a realização dessa investigação será necessária uma interlocução com outras duas linhas de pesquisa do programa: Educação de Jovens e Adultos e Educação e Linguagem, concentrando-me especificamente nas discussões sobre leitura e formação de leitores.

Para desenvolver essa investigação pretendo, inicialmente, buscar identificar algumas das contribuições da Matemática na formação de leitores jovens e adultos através da análise de propostas e relatos de experiências de Educação de Jovens e Adultos e através dos trabalhos de autores das áreas de (Educação) Matemática e de Leitura e Formação de leitores.

Em seguida, pretendo acompanhar alguma(s) experiência(s) de alfabetização de Jovens e Adultos para confrontar as possibilidades reveladas naquele levantamento com aquelas que emergirem nas práticas pedagógicas que ali se realizam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CARDOSO, Cleusa de Abreu. Práticas de Leitura em Aulas de Matemática: uma experiência em Alfabetização de Adultos. Belo Horizonte: Faculdade de Educação/UFGM, 1997. (Monografia de Graduação em Matemática).
- FONSECA, Maria da Conceição F.R. A inserção da Educação Matemática no processo de escolarização básica de pessoas jovens e adultas. In: Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática, São Leopoldo, v.1, p.79-82, jul., 1998.
- KLEIMAN, Ângela B. & MORAES, Silvia E. Leitura e interdisciplinaridade: tecendo redes nos projetos da escola. Campinas: Mercado das Letras, 1999.
- MACHADO, Nilson José. Matemática e Língua Materna: análise de uma impregnação mútua. São Paulo: Cortez, 1998.
- RIBEIRO, Vera Maria Masagão e outros. Metodologia da Alfabetização: pesquisas em Educação de Jovens e Adultos. Campinas: Papirus; São Paulo: Cedi, 1992.
- RIBEIRO, Vera Maria Masagão. Ensino fundamental de jovens e adultos: idéias em torno do currículo. In: Trabalhos apresentados no Seminário Internacional Educação e Escolarização de Jovens e Adultos: Experiências internacionais, Brasília: MEC/IBRAC, v.1, p. 224-233, 1997.

A RESIGNIFICAÇÃO DOS SABERES DOCENTES NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NUM PROCESSO EXPERIENCIAL REFLEXIVO E INVESTIGATIVO

Franciana Carneiro de Castro

Orientador: Dario Fiorentini

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

1) Introdução

Neste estudo, pretendo investigar a Formação Inicial do professor/a de Matemática face aos Saberes Docentes.

A opção por esse estudo resulta da trajetória pessoal e profissional. Trajetória essa na qual tento puxar os fios de nossa memória individual e coletiva, de mulher, brasileira, professora, filha, mãe e que amamos e somos amadas e odiadas... mas ao mesmo tempo em busca de compreender os tramas que envolvem a vida de um homem e mulher – que são acontecimentos únicos e múltiplos.

Revelar nossas vidas é participar ao outro a nossa subjetividade. Os fios de memória auxiliam-nos no bordado de uma história que é construída por cada sujeito.

A partir das experiências vividas, procuro refletir sobre questões que permeiam minha construção como sujeito num processo de formação social/político-cultural. Esta reflexão se estende sobre tudo no nosso trabalho como professora formadora e em formação.

Entendo que o processo de formação não se dá em um tempo e espaço definido, e sim, num percurso de idas e vindas envolvendo experiências pessoais e profissionais. Daí a importância/necessidade de estar investigando/refletindo sobre essas experiências. Nesse processo, permeado por dúvidas/incertezas reelaborando minhas teorias e práticas.

Uma dessas experiências tem sido nosso trabalho como professora de Didática e Prática de Ensino de Matemática Universidade Federal do Acre – UFAC. Uma dificuldade enfrentada nessa experiência, foi o fato de não ter uma formação específica na área de Matemática. Enquanto pedagoga procurei superar esta lacuna, entrando em contato com a literatura em Educação Matemática. Isso, entretanto, não foi suficiente, pois, na prática de sala de aula, surgiram novos desafios, tais como: Que conteúdo matemático privilegiar? Quais as formas/ferramentas mais adequados para desenvolver os conteúdos Matemáticos? Como relacionar o conhecimento matemático com o pedagógico?

Conseqüência de minha formação em Pedagogia, privilegiava em meus cursos os aspectos pedagógicos da formação do professor. As questões dos alunos, entretanto, colocavam em xeque a minha prática pedagógica e meus conhecimentos de formadora de professores. Outras interrogações então surgiram: que profissional estava formando? Qual seria minha verdadeira função como professora formadora? Quais saberes profissionais estavam constituindo a formação dos futuros professores e professoras de Matemática?

Naquele período, não tinha clareza sobre a constituição desses saberes que integram a Formação Inicial. Acreditava, porém, que o saber acadêmico, oriundo das ciências da educação e de outras ciências, seriam aqueles que deveriam ser privilegiados na formação inicial do professor. Acreditava que somente depois de uma sólida formação teórico-científica é que o professor estaria preparado para atuar na prática. Entretanto, a prática de estágio de meus alunos parecia não sustentar esse meu pressuposto básico. Percebia, através da prática dos estagiários, que estes não dominavam aqueles saberes básicos da ação docente, tais como: saber fazer e saber ser professor e professora de

matemática da forma que eu supunha que os a havia preparado. Isto é, um ensino de matemática que tivesse como princípio a exploração sócio-histórica e cultural dos conceitos matemáticos.

O que percebia era que a prática dos estagiários reproduzia a prática incidental que eles haviam tido enquanto estudantes tanto do ensino fundamental e médio quanto do ensino superior.

Me perguntava: Por que os licenciandos não conseguem por em prática aquilo que estudam e discutem em Didática e Prática de Ensino? Minha hipótese apontava para o problema das concepções e crenças que eles tinham a respeito de matemática, de ensino e aprendizagem de matemática, do papel do ensino da matemática, de como deveria ser uma boa aula de matemática, entre outras. Acreditava que, na constituição desse ideário do futuro professor, os professores das disciplinas de matemática da Licenciatura exerciam um papel decisivo e fundamental.

Essas inquietações me estimularam a querer conhecer e compreender o que pensam e acreditam os professores formadores de professores da UFAC.

Foi pensando em enfrentar essas inquietações que resolvi ampliar meus conhecimentos de formadora de professores, fazendo o Mestrado. Mas que Mestrado? Em Educação ou em Educação Matemática? A opção pela segunda alternativa foi conseqüência direta de minhas interrogações e do tipo de trabalho que realizava na UFAC.

O meu projeto inicial de Dissertação de Mestrado, como era de se esperar, tinha a seguinte questão de investigação: Quais as concepções que permeiam a prática pedagógica dos/as professores/as da Licenciatura de Matemática, e de que maneira estas influenciam a prática dos egressos do curso?

2) Reconstruindo o Projeto de Dissertação de Mestrado

As leituras, as discussões e estudos realizados nas disciplinas e nos Grupos de Pesquisa da FE/UNICAMP, me proporcionaram novas visões acerca da formação inicial e continuada de professores.

A partir destes estudos, passei a ressignificar minha prática de formadora de professores de matemática. Percebi, entre outros aspectos, que embora já compreendesse a importância da articulação entre os conhecimentos pedagógicos e os matemáticos, não percebia que estava privilegiando, o primeiro destes, e conseqüentemente, reforçando a relação dicotômica entre estes conhecimentos. Até este momento o meu olhar estava voltado para o saber pedagógico, acreditando que este poderia explicar os momentos conflitantes/contraditórios no cotidiano escolar, e elucidar o problema da formação.

Percebi que o privilegiamento do saber pedagógico era decorrente do esforço de negar a uma visão conteudista, muito presente nos professores da Licenciatura de Matemática. Visão esta que tradicionalmente tem valorizado a memorização de conhecimentos, concebendo o aluno como um recipiente de informações. Esta forma de conceber o conhecimento, parece ainda continuar presente na maioria dos cursos de formação de professores do Brasil. O currículo destes cursos apresenta uma organização disciplinar, preocupando-se em instrumentalizar os profissionais, privilegiando saberes fragmentados, gerais, formais, prescritivos e técnicos. Esse currículo, portanto, reforça uma formação simplista e idealizada do professor.

Assim, percebi que, para superar esta dicotomia, seria necessário uma articulação entre conteúdo e forma. Para esta articulação, compreendi que a visão dialética acentuava para uma perspectiva que poderia proporcionar mudanças no modo de produzir

conhecimento, e, conseqüentemente, desenvolveria uma formação profissional que considera importante o trabalho conjunto dos aportes teóricos/metodológicos de forma crítica/criativa/participativa. Observei então, que os saberes da prática não se sustentam e/ou não se reduzem apenas a uma tensão bipolar entre conteúdo e forma ou entre teoria e prática. Na verdade, teoria e prática constituem uma unidade dialética e complexa em que uma determina e ressignifica permanentemente a outra.

Na busca de novos caminhos, e mediada pela interlocução com meu Orientador e com o Grupo da Pós-Modernidade, passei a compreender melhor as amarras de minhas idéias e ações. É nesse processo que estou me reconstituindo professora formadora de professores, tentando superar minhas limitações e abandonar um passado de verdades e de certezas. Ou seja, o meu pensar e o meu sentir foi desconstruindo verdades/certezas e, como nos diz Deleuze (1992:p.131), nós somos "...aquilo com o que estamos em vias de romper para encontrar novas relações que nos expressem". E, assim, nesse movimento, estou construindo um olhar sobre um território complexo do saber.

Daí concordamos com Morin(1996) quando problematiza sobre o nosso pensamento, dizendo-nos que:

"na escola aprendemos a pensar separando.(...) Nosso pensamento é disjuntivo e, além disso, redutor: buscamos a explicação de um todo através da constituição das partes. Queremos eliminar o problema da complexidade. Este é o obstáculo profundo, pois obedece à fixação a uma forma de pensamento que se impõe em nossa mente desde a infância, que se desenvolve na escola, na universidade e se incrusta na especialização;(...)". (p.275)

Este jeito de pensar, que aprendemos na escola, camufla a relação existente entre o poder e o saber e, como conseqüência, a luta de classes e a divisão social do trabalho. Defender/camuflar esse pensar é legitimá-lo e desqualificar o nosso trabalho, sustentando verdades e certezas, numa prática docente baseada na "racionalidade técnica" (Schön,1992).

A maioria dos profissionais que hoje formam professores foram formados sob o paradigma da Racionalidade Técnica. E, por decorrência, tendem a reproduzi-lo em suas práticas de formação. Comigo também não tem sido diferente. Quando percebi que os estagiários, que eu supervisionava, não punham em prática aquilo que havíamos discutido e recomendado em Didática e na Prática de Ensino, imaginei que o problema fosse somente das outras disciplinas, notadamente aquelas responsáveis pela formação matemática do professor.

Hoje, entretanto, percebo que o modo como concebia e desenvolvia aquelas disciplinas não rompia com o princípio da Racionalidade Técnica. De fato, nestas disciplinas eu privilegiava os saberes e conteúdos produzidos pela pesquisa educacional. E, com base nestes saberes, propunha uma prática escolar prescritiva e técnica, ainda que esta fosse inovadora e crítica.

Fiorentini et al (1999, p.5) apresentam pelo menos duas razões da inadequação do paradigma da Racionalidade Técnica:

"A primeira delas é que os conhecimentos, nesse paradigma, eram produzidos geralmente de forma idealizada ou fragmentada, privilegiando apenas um ou outro aspecto do processo de ensino-aprendizagem. A segunda é que esses conhecimentos eram transpostos em conhecimentos curriculares ou pedagógicos sem que os próprios docentes participassem do processo e, sobretudo, sem que fossem considerados os conhecimentos experienciais produzidos pelos professores ao realizar seu trabalho docente nos diferentes contextos".

Estes autores chamam de "moderno" esse modo de produzir conhecimentos sobre a prática docente, o qual caracteriza-se por realizar recortes e simplificações da prática. Assim, tais conhecimentos, aos olhos dos professores, parecem estranhos e em desacordo com aquilo que presenciam e enfrentam no cotidiano escolar.

Em contraposição a esse Modelo da Racionalidade Técnica, Fiorentini et al (1999) defendem que o saber docente deve ser visto e concebido como "reflexivo e experiencial" e que se constrói na própria "atividade profissional" e é fundamentado sobre a reflexão antes, durante e após a ação.

Assim concebido, o **saber docente** apresenta-se

"como um saber reflexivo, plural e complexo porque histórico, provisório, contextual, afetivo, cultural, formando uma tela, mais ou menos coerente e imbricada, de saberes científicos – oriundos das ciências da educação, dos saberes das disciplinas, dos currículos – e de saberes da experiência e da tradição pedagógica". (p.26).

Esta reconceptualização acerca do saber docente, me levaram a tomar decisão em centrar estudo sobre a questão dos saberes fundamentais/constituintes à profissão docente em matemática.

3) Questão de investigação e objetivos:

Na busca de entender a constituição dos saberes profissionais do/a futuro/a professor/a de Matemática, entendida numa relação complexa com o mundo do trabalho, reformulamos, então, a nossa questão inicial de investigação: **Como os saberes docentes da formação inicial/ambiental são praticados, problematizados, (re)produzidos e (re)significados pelos/as professores/as de Matemática em formação num processo experiencial reflexivo e investigativo?**

Face a essa questão de investigação formulamos os seguintes objetivos de investigação:

- ◆ Identificar os saberes implícitos e os explícitos da formação inicial/ambiental dos/as professores/as de Matemática em formação;
- ◆ Investigar como estes saberes são praticados, problematizados, (re)produzidos e (re)significados num processo de ação/reflexão/investigação da prática pedagógica do professor/estagiário.

4) Metodologia de Investigação:

Para responder à questão, escolhi trabalhar com a disciplina de Prática de Ensino, devido ao fato de ser professora desta, no qual observava que durante sua realização emergiam situações conflitantes/contraditórias na regência dos alunos. Daí pretendo perceber como estes (re) significam seus saberes acadêmicos e experienciais, partindo de um contexto complexo e real.

A pesquisa de campo vem sendo desenvolvida na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com os discentes das disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado I e II – do 7º e 8º período da Licenciatura de Matemática, ministrada no período noturno, pelo Profº. Dr. Dario Fiorentini.

No 1º sem./99, a Prática de Ensino e Estágio Supervisionado I foi desenvolvida com atividades de leitura/discussão de textos; análise de materiais didáticos; análise de episódios de aula; apresentação/discussão das aulas observadas na escola; estudo sobre metodologia da pesquisa; acompanhamento e planejamento do trabalho final do estagiário. A partir das observações/entrevistas realizadas na escola, os alunos escolheram um tema para investigar. Este trabalho teve uma característica iniciação científica. No final do

estudo e da pesquisa, elaboram uma monografia e apresentaram um seminário ao grupo. No 2ºsem/99, no primeiro momento, foi dedicado aos estudos dos temas: Organização, planejamento, execução e avaliação do trabalho docente; o currículo de Matemática do Ensino Fundamental e Médio; e a discussão de textos do livro *Pedagogia e Autonomia* de Paulo Freire. Paralela aos estudos, os alunos continuavam desenvolvendo suas atividades na escola. Escolheram um tema para ministrar aulas, vinculado com o trabalho do semestre anterior. Uma vez por semana temos encontro para discutir o planejamento de ensino e avaliação das atividades de ensino dos estagiários.

Portanto, entendo que a pesquisa qualitativa permite a flexibilidade na ação e a interação entre o pesquisador/pesquisado. Como nos diz Minayo (1994) "... aprofunda-se no mundo dos significados e relações humanas" Seguindo assim, o modelo da pesquisa-participante, que considera o processo de construção de conhecimentos através do envolvimento do pesquisador e pesquisado, criando um trabalho de confiabilidade.

No intuito de aproximar-se da questão da investigação escolhemos três sujeitos para o estudo de caso.

Para amostra selecionamos dois casos diferentes:

- ◆ Um aluno/a que atua como docente;
- ◆ Dois alunos/as sem experiência docente.

O aluno que atuava como docente desistiu no final do 1ºsem., este foi substituído por um aluno do Curso diurno, onde a disciplina de Prática de Ensino é ministrada pela Profª. Dr.ª. Dione L. Carvalho.

Para coleta de dados, recorro a pesquisa narrativa. Que tem como fontes de dados: diários de campo, entrevista não estruturadas, escritos biográficos e autobiográficos e outros; como também todo o material produzido pelos alunos no desenvolvimento das disciplinas e o material áudio - visual coletado nos encontros de leituras/discussões dos episódios de suas aulas. Após nossa reflexão/análise (re)construir uma narrativa, partindo de uma triangulação dos dados.

5) Análise de dados

Tratando-se de uma pesquisa qualitativa, acredito que, iniciará uma aproximação analítica no movimento da minha narrativa sobre as aulas e as interações com os estagiários. Na medida em que pesquisadora/pesquisados/as estarão construindo/discutindo suas narrativas(orais e escritas), como forma de problematizar e re-significar o trabalho docente, realizamos uma análise de primeira ordem. Para ampliar o conhecimento sobre o estudo, torna-se necessário a articulação/confronto entre literatura e os dados coletados, onde irão emergir as categorias de análise de segunda ordem.

6) Bibliografia

- CONNELLY, F.M. & CLANDININ, D. J. *Relatos de Experiencia e Investigación Narrativa*. In: LARROSA, J. et al. *Déjame que te cuente: ensayos sobre narrativa y educación*. Barcelona: ed. Laertes, 1995.
- FIORENTINI, D.; SOUZA JR, A. & MELO, G. F. A. *Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos*. In: GERALDI C.M.G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (orgs.). *Cartografias do trabalho docente: professor(a) - pesquisador(a)*. Campinas: Mercado de Letras e ALB, 1998.
- FIORENTINI, D.; NACARATO, Adair M. & PINTO, Renata A.. *Saberes da experiência docente em Matemática e educação continuada*. 1999 (no prelo)

... Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GUATHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J. F.; SIMARD, D. *Por uma Teoria da Pedagogia: Pesquisas Contemporâneas sobre o Saber Docente*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1998.

SCHNIMAN, Dora Fried. (org.). *Novos Paradigmas, Cultura e Subjetividade*. In: MORIN, Edgar. *Epistemologia da Complexidade*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

O CONCEITO DE FRAÇÃO - UMA ANÁLISE DOS PROCESSOS DOS ALUNOS EM ATIVIDADES FUNDAMENTADAS PELO ENFOQUE HISTÓRICO-CONCEITUAL

Érica Maria Toledo Catalani
Orientadora: Anna Regina Lanner de Moura
Universidade Estadual de Campinas

RESUMO

Tendo em vista que as pesquisas realizadas sobre o conceito de fração procuraram enfatizar a formalização e o manejo de símbolos e regras relacionados a este conceito, pautados nas suas representações formais e simbólicas, considerando sua forma atual – complexa, elaborada e sistematizada – sem considerar as elaborações humanas e as rupturas conceituais históricas que contribuíram para que o conceito se apresentasse na forma como se encontra atualmente, este estudo pretende analisar as elaborações de crianças sobre subconceitos que compõem o conceito de fração em atividades fundamentadas pelo enfoque histórico-conceitual se diferenciando, nesse aspecto, de outros trabalhos.

Nesta acepção, esta pesquisa pretende, de um lado, contribuir com reflexões sobre o ensino, com aportes na relação dialética criativo / formal do conceito de fração, para a elaboração de uma proposta didática de matemática com enfoque histórico-conceitual e de outro, discutir como as atividades podem proporcionar envolvimento e participação dinâmica dos alunos na elaboração do conceito de fração.

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Este trabalho se propõe a investigar as elaborações sobre o conceito de fração em situações de atividades de ensino, por este motivo, buscamos esclarecer os pressupostos teóricos que embasam a abordagem de ensino que assumimos nesta pesquisa.

As pesquisas realizadas sobre o ensino de fração, segundo OLIVEIRA (1996), modificam seu foco de estudo, da ênfase nos algoritmos e nos materiais manipulativos para, a partir de 1973, a aprendizagem de habilidades e resolução de problemas resultantes de métodos e seqüências de ensino orientadas. Sendo que no início dos anos 80 as pesquisas sofrem influência das teorias cognitivistas e os resultados dos trabalhos tendem mostrar que as dificuldades de aprendizagem estão relacionadas ao desenvolvimento cognitivo. Nota-se que a ênfase recai sobre as estratégias de ensino que se fundamentam na teoria construtivista de Piaget e Inhelder.

De modo diverso, as investigações atuais sobre o ensino de fração mostram preocupações em examinar as habilidades, concepções, relações, representações, estratégias, raciocínio, conhecimentos e entendimento dos alunos em situações de ensino e as preocupações principais nestas pesquisas incidem sobre: o trabalho com resolução de problemas cotidianos e/ou uso de calculadoras, o impacto do livro didático, as conexões com a vida real e símbolos matemáticos, os modelos aplicados nas operações com frações, a observação da relação entre fração e números decimais, o enfoque no trabalho com o treinamento, os materiais manipulativos e alternativos. Há ainda outras pesquisas que usam os fundamentos da teoria construtivista.

No entanto, entendemos que estas pesquisas procuraram desenvolver estudos sobre o ensino do conceito de fração, regulados pelas representações formais e simbólicas deste conceito e apoiados numa linguagem sofisticada e rigorosa que oculta todas as

atividades e as rupturas conceituais históricas que contribuíram para que o conceito se apresentasse na forma como se encontra atualmente e nesse aspecto se diferenciam do estudo que estamos propondo.

Também podemos mencionar as abordagens empregadas no ensino de fração através da análise que cada professor faz dos livros didáticos e das propostas pedagógicas de ensino elaboradas pelas secretarias de educação e usadas como suporte no trabalho pedagógico do professor.

Mesmo de forma coerente com o conhecimento intuitivo do aluno e procurando dar sentido e compreensão ao conceito, essas abordagens procuram refletir somente sobre a organização final deste conhecimento, sua forma algorítmica. Sob estas abordagens não é levado em consideração que o conhecimento matemático é resultado da ação do ser humano frente às necessidades sócio - histórico - culturais e que passou por diversas elaborações para se apresentar da forma como o conhecemos hoje. Elaborações que, segundo LIMA (1998), são resultados do pensamento da humanidade na problematização de situações reais que envolveram o conhecimento nos seus múltiplos nexos históricos, geométricos, geográficos, filosóficos, culturais, físicos, químicos, literários, artísticos, psicológicos e outros.

Esta forma de tratamento do conhecimento, que considera apenas a formalização da simbologia, de acordo com KOPNIN (1978), impregnou a matemática no séc. XIX, tornando-se um método de análise da realidade que ignora toda a elaboração humana do conhecimento e transforma tudo em abstrações gerais sem qualquer ligação com a realidade, reduzindo o conhecimento a uma linguagem artificialmente criada que utiliza símbolos básicos e precisos.

Porém KOPNIN (1978), aponta que a lógica formal já foi considerada limitada por utilizar, como modelo de investigação da natureza social e natural, apenas o interesse pela forma lingüística de expressão de uma idéia, distinguindo-se pelo processo dedutivo de descobrimento das "verdades". Em contrapartida, este autor concebe a dialética como um método de investigação da natureza social e natural que rompe com a limitação e fragmentação da lógica formal, demonstrando a identidade dialética entre formas de pensamento e o movimento dos fenômenos da realidade.

Quando analisamos o ensino da fração, em suas diferentes manifestações, percebemos que este ainda se apoia no método de obtenção do novo conhecimento fundamentado nesta forma de tratamento do conhecimento, a lógica formal.

O conhecimento do movimento do conceito de fração, como este foi sendo elaborado enquanto necessidade das pessoas na sua prática diária, possibilita uma postura, como educador, que considera as elaborações dos alunos na perspectiva de criação, considerando o conhecimento matemático em seu caráter de construção humana.

Assim, neste trabalho, nos apoiamos no enfoque conceitual de CARAÇA (1989) que considera a evolução do conceito matemático do ponto de vista das categorias da dialética. Deste ponto de vista o conceito de fração é criado pela negação do número natural que apresenta limitações para a enumeração do aspecto contínuo da realidade.

Na elaboração do conceito de fração, precisamos reconhecer a limitação do número natural na enumeração de grandezas contínuas e negar esta limitação elaborando um novo conceito numérico, criando uma nova maneira de quantificar a realidade. Com relação à realidade, sabemos que grande parte desta não se apresenta organizada em unidades. Para conhecê-la e administrá-la numericamente os homens e mulheres precisam criar unidades.

As atividades de ensino serão adaptadas, para a pesquisa, a partir da proposta do livro "A fração: a repartição da terra", dos autores Luciano Lima e Roberto Moisés de 1998 que segue o enfoque histórico do desenvolvimento conceitual interpretado dialeticamente, ou seja, histórico enquanto manifestação da evolução do conceito impulsionada pelas necessidades humanas, resolvidas no trabalho sobre a realidade.

Esta forma de pensar o conceito possibilita ao aluno não só aprender fração, mas também pensar sobre fração. Deste modo, o aluno estará elaborando criações para enumerar aspectos contínuos da realidade, trazendo para sua subjetividade o conceito. A análise das elaborações dos alunos poderá estar apontando para uma forma de ensino que possibilite esta forma de pensar o conceito.

Estamos trabalhando com uma classe de quarto ano do ensino fundamental, assumindo o papel de professor e pesquisador. Este binômio nos coloca na dimensão metodológica de pesquisa qualitativa com intervenção na realidade observada.

Por este motivo, e nos fundamentando em BOGDAN e BIKLEN (1994), à medida que construímos os dados pelo movimento da intervenção, estamos "afunilando" nossa indagação principal sobre nosso tema de estudo.

Neste momento da pesquisa de campo, temos claro que o material empírico em construção nos aponta o movimento das elaborações conceituais das crianças ao refletirem sobre questões relacionadas aos subconceitos que compõem o conceito formal de fração. Estamos entendendo por subconceitos, conceitos cuja definição independe da definição de fração, mas que compõem este conceito. Temos como referência a definição de fração dada por CARAÇA (1989).

Estas elaborações estão representadas oralmente e em registros escritos em três momentos distintos de reflexão em sala de aula: individual, em pequenos grupos e grupo classe.

Ao mesmo tempo em que construímos o material empírico de nosso estudo, estamos inseridos num movimento de construção do referencial teórico que possa contribuir para o esclarecimento do aspecto da realidade ensino que destacamos, para estudo e que pretendemos relacionar com a totalidade em que se insere mediante um conhecimento mais elaborado desta.

OBJETIVOS

Este projeto tem como objetivos:

- contribuir para as reflexões sobre o ensino do conceito de fração, com fundamentação na relação dialética criativo/formal deste conceito;
- discutir como as atividades de ensino podem proporcionar ao aluno envolvimento e participação dinâmica na elaboração do conceito de fração.

NOSSAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONCEITO DE FRAÇÃO

O conceito de fração atual, encerra em si inúmeros movimentos que o constituem na forma em que se encontra. Estes movimentos, resultantes de outras tantas abstrações que o tornaram útil à atividade prática do homem que o integram, são velados por essa forma atual que oculta e ao mesmo tempo revela estes movimentos. Oculta ao se tornar linguagem formal organizada segundo regras que não são reflexos da dinâmica das atividades humanas desencadeadas pelas necessidades práticas que deram origem ao conceito. O conceito encerra determinadas relações do homem com a realidade externa, sintetiza todas as abstrações realizadas social e historicamente, nestas relações.

Tornado um ente totalmente intelectual e representado por uma linguagem algoritmizada pelas regras da lógica formal, o conceito, em sua forma atual, distancia-se da humilde origem que teve no cotidiano do homem imerso na realidade objetiva. Humilde no sentido de não ser ainda elevado à categoria de ciência, de estar impregnado da labuta do homem sobre a realidade cultural frente às necessidades objetivas cujas soluções são intuitivas e ainda não elaboradas em linguagem consciente pelos sujeitos que as criam.

É desta forma que o conceito de fração está em sala de aula, apenas com os indumentos do segundo momento de seu movimento de criação, o lógico dedutivo.

Embora esta forma não deixe de ser importante para a atividade prática do homem, pois é nela que reside a aplicabilidade do conceito, se o ensino matemático continuar se centrando unicamente no aspecto formal do conceito, será totalmente absorvido pela máquina.

O desafio que nos é colocado pela capacidade humana de criar conceitos e pela tentativa de liberá-la do eminente aprisionamento da máquina é de criar um ensino que, incorporando o aspecto formal do conceito e sua aplicabilidade, resgate didaticamente seu momento criativo, não de forma justaposta ao formal, mas num movimento dialético de negação e expansão de um momento no outro.

Supomos que o movimento criativo se sedimenta didaticamente na dimensão que é ocultada pela forma atual do conceito.

Já discutimos anteriormente como o ensino do conceito, com ênfase no método da lógica tradicional, vela seus movimentos constitutivos trazendo o risco da mecanização do pensamento matemático do aluno. Discutiremos agora como ele, ao mesmo tempo, revela a dinâmica mais geral da atividade que o criou quando se analisa os movimentos históricos e sociais que deram ao seu conteúdo esta forma.

A relação dialética entre forma e conteúdo, um que vela e o outro que revela, é inspiradora de um ensino que permite ao aluno uma elaboração do conceito de maneira a participar dos movimentos humanos que o constituíram. Com relação ao ensino de fração a "forma" se apresenta sob a linguagem de número fracionário definido por um conjunto de relações lógicas que o diferencia do número natural e amplia suas propriedades formando um novo conjunto numérico. O "conteúdo" velado por essa forma, retrata a dinâmica das relações e contextos que geraram o conceito, isto é, todo o seu movimento de construção, seus significados.

Como se encontra hoje, em sua forma desenvolvida e complexa, o conceito de fração encerra este duplo movimento, um com tendência conservadora de síntese e sistematização (a forma) e outro com tendência de superação das dificuldades e portanto revolucionário (o conteúdo).

O ensino do conceito, que fragmenta esse duplo movimento e que dá à forma maior importância, contribui para a alienação do ser humano dos processos de constituição do conhecimento, ou seja, da dimensão ocultada pela forma atual do conceito e consequentemente do movimento criativo. Este ensino fragmentado, centrado na repetição e na forma, tolhe do aluno a possibilidade de construir uma nova leitura da realidade e de recriar o movimento crítico de seu conteúdo.

Em sua totalidade, vista como a complexidade das relações existentes do sujeito com a realidade e a significação desta, o ensino do conceito de fração exige do professor, a adoção de um ponto de vista – o resgate desta dimensão ocultada pela forma atual de ensino do conceito – a partir do qual ou se amplia esta realidade e se vislumbram as conexões essenciais, entre esta e o conceito, ou só se enxergam fragmentos que serão esquecidos.

Entretanto, alguns movimentos educacionais que se concentraram em eliminar ou amenizar esta alienação, cometeram equívocos por continuarem considerando apenas uma dimensão (lógico-formal), no estudo/ensino do conceito de fração, como importante para a aquisição da consciência.

O estudo do conceito de fração, na perspectiva da (re) criação do conteúdo numa relação de caráter dialético com sua forma, envolve refletir sobre o desenvolvimento histórico do conceito de fração e neste sentido, se justifica nossa opção por um enfoque histórico-conceitual de ensino sabendo que, apesar de sua complexidade, a história pode contribuir para orientar o trabalho pedagógico permitindo ao professor identificar as condições que deram origem a certos conceitos. Desta forma a história assume, nesta pesquisa, função de investigação sobre a criação, evolução e compreensão dos conceitos e a de organizadora da atividade pedagógica.

A história de que estamos falando não se reduz a fatos, não é ilustrativa, etapista e nem cronológica. Teremos o cuidado em não desvincular a lógica do conteúdo matemático de seu desenvolvimento histórico.

Como referência para a reconstrução desta dinâmica do conceito empregaremos os aportes de ALEKSANDROV et al (1988), LIMA (1998) e CARAÇA (1989) onde se pretende identificar os subconceitos que compõem o conceito de fração para organizar as atividades.

Os subconceitos que compõem o conceito de fração que serão orientadores das problematizações nas atividades são: os movimentos qualitativos e quantitativos da realidade; a variação quantitativa das qualidades comuns aos objetos; distinguir grandezas enumeráveis e contínuas; definir unidades de medida coerentes, ou seja, grandezas de mesma espécie; comparar as unidades de medida à grandeza, respondendo à questão: quantas vezes cabe? e trabalhar numericamente com a expressão dos resultados desta questão.

As atividades de ensino, organizadas na perspectiva dialética do desenvolvimento do conceito, pretendem proporcionar ao aluno situações de problematização de sua realidade oferecendo momentos para que se coloque criativamente na elaboração do conceito. Tratam de situações problema de forma a criar "formas conceituais" ou de juízos sintetizadas no conceito de fração que tenham origem na reflexão individual e discussão com o grupo classe de suas visões de mundo.

Desta forma, o sujeito que aprende fração (re)cria o conceito colocando emoções, afetividade ao interagir o seu com o ponto de vista dos colegas sobre definições que envolvem administrar quantitativamente, do ponto de vista do número fracionário, o mundo objetivo em que estão imersos.

Os subconceitos identificados se justificam nas argumentações de que o conceito de fração tem origem no conceito de medida, segundo autores que tivemos acesso até o momento.

O documento oficial – PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: matemática – também traz, em suas orientações didáticas para o bloco de conteúdos "medidas e grandezas", uma referência à importância desta interdependência na proposição de experiências de ensino.

"Finalmente, o estabelecimento da relação entre a medida de uma dada grandeza e um número é um aspecto de fundamental importância, pois é também por meio dele que o aluno ampliará seu domínio numérico e compreenderá a necessidade de criação de números fracionários, negativos, etc." (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, 1997:131)

Temos esta relação entre medida e número originando o conceito de fração, nas diferentes necessidades de contagens exigidas numa sociedade como a nossa. Necessidades que revelam as impossibilidades que o conhecimento numérico – número natural – oferece para a quantificação de grandezas contínuas. Como destaca Caraça (1989), os novos problemas sociais envolvem a criação de novos conjuntos numéricos.

Servindo também como referencial teórico para a elaboração das atividades focalizamos as contribuições de LIMA (1998) e CARAÇA (1989). Segundo estes, foi esta impossibilidade que levou historicamente a humanidade a criar o campo dos números racionais. A ampliação do conceito de número para responder à impossibilidade de exprimir com números inteiros o resultado da medição dá origem às frações (campo dos números racionais).

Evidencia-se a necessidade de socialização da unidade de medida para que seja possível de forma prática a comunicação e o entendimento dos resultados dessa comparação.

Mas a ação de medir envolve, como afirma Caraça (1989), outras dificuldades. Comparar grandezas e identificar grandezas da mesma espécie exige do aluno a observação de um atributo comum aos objetos.

Faz-se então necessário um trabalho que coloque o aluno a avaliar qualidades comuns dos objetos de forma a permitir sua quantificação. Entretanto estas qualidades que permitem sua quantificação não são tão evidentes.

As atividades de ensino propostas, sob o enfoque histórico do desenvolvimento do conceito procuram focalizar estas dificuldades.

Face ao exposto, pretendemos fazer uma análise das ações e elaborações dos alunos do 4º ano do ciclo I, ao serem submetidos às atividades que problematizam o aspecto contínuo da realidade no sentido da enumeração desta, com o propósito de perceber **"como são as elaborações conceituais de crianças em atividades com enfoque histórico-conceitual de fração?"**

METODOLOGIA

Optamos por pesquisar um grupo de alunos do 4º ano do Ciclo I do Ensino Fundamental (tendo uma média de idade de 10 anos) de uma escola da periferia de São Paulo-Capital (Zona Leste) não restringindo a pesquisa à observação de sala de aula e sim envolvendo de forma cooperativa pesquisador e pesquisados na investigação, numa pesquisa de intervenção onde as atividades são planejadas segundo os pressupostos do desenvolvimento conceitual.

Nossa intenção não consiste em validar as atividades como decorrência, porém, a qualidade das elaborações está, de alguma forma, influenciada pela sua constituição.

Organizaremos e aplicaremos as atividades com a participação da professora da sala de aula de forma a integrar a pesquisa ao Plano de Ensino da classe. Todas as informações serão analisadas, interpretadas e organizadas para a redação do relatório, considerando o princípio de que o aluno interage e percebe o mundo de forma própria, mas que o processo ensino-aprendizagem deve ser orientado e intencional.

Escolhemos este grupo, em primeiro lugar, por ser neste ano, de acordo com o currículo da escola municipal, o início dos estudos com frações e, portanto, de grandezas e medidas, em segundo lugar, pela disponibilidade tanto da professora quanto dos alunos em participar da pesquisa e em terceiro, pelo acesso e aceitação por parte desses alunos.

Entendemos que a sala de aula é espaço social de relações, assim sendo, utilizamos o método de investigação das ciências sociais a *pesquisa qualitativa de caráter etnográfico*.

Esta abordagem se preocupa em observar os significados, processos e fenômenos, o que corresponde a elementos mais profundos das relações, pretendendo captar os movimentos que configuram a dinâmica dessas relações e nos permite ir estruturando a realidade estudada em função de nossas análises e interpretações.

Outro aspecto particular desta pesquisa consiste na identidade professor-pesquisador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEKSANDROV A. D., et alli. *La matemática: su contnid. métodos y significados*. Madrid: Alianza Universidade, 1988
- BOGDAN, Roberto C., BIKLEN, Sari K., *Investigação qualitativa em educação*. Tradução de Maria J. Alvarez, Sara B. Dos Santos e Telmo M. Baptista Portugal: Porto, 1994, 335p.
- BRASIL – Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática: 1º e 2º ciclos*. Brasília: MEC/SEF, 1997, 142p.
- BRASIL – Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática: 3º e 4º ciclos*. Brasília: MEC/SEF, 1997, 148p.
- CARAÇA, Bento de Jesus. *Conceitos fundamentais da matemática*. 9ª Ed. Lisboa: Livraria Sá da Costa, 1989, 318p.
- DESLANDES, Suely F., NETO, Otávio C., GOMES Romeu, MINAYO, Maria Cecília S. (Org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 11ª Ed. Petrópolis: Vozes, 1999, 80p.
- FICHER, Ernest. *A necessidade da arte*. 3ª Ed. Tradução de Leandro Konder. Rio de Janeiro: Zahar, 1971, 254p.
- KOPNIN, P.V. *A dialética como lógica e teoria do conhecimento*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.
- LIMA, Luciano "A Dialética do conceito". São Paulo: Ed. Gap/Elo, 1986 (mimeo)
- LIMA, Luciano, MOISÉS, Roberto. *A fração: a repartição da terra*. São Paulo: Ed. Cevecearte, 1998
- OLIVEIRA, Raquel Gomes de O. *Aprendizagem de frações: uma análise comparativa de dois processos diferentes de ensino na 5ª série do 1º grau*. Campinas (SP): FE UNICAMP, 1996. 165p. Dissertação de Mestrado.

O QUE QUEREM ALUNOS E PROFESSORES NUM CURSO DE CÁLCULO?¹

Elaine Cristina Catapani²

Orientadoras: Miriam Godoy Penteadó³

Tânia Cristina Baptista Cabral⁴

UNESP -Rio Claro

O presente artigo tem por objetivo abrir uma discussão a respeito das identificações imaginária e simbólica de alunos e professores de um curso de Cálculo. O quadro teórico é o proposto por Slavoj Zizek, apresentado no texto: *"Eles não sabem o que fazem: O sublime objeto da ideologia"*. Os dados que serão tratados fazem parte de um questionário aplicado em sala de aula e de algumas entrevistas realizadas com alunos do curso.

A disciplina Cálculo está sendo pensada como curso de serviço. Indicaremos alguns problemas e discutiremos sua relevância no curso em questão, já favorecendo assim, uma certa compreensão dos dados, que, em seguida, serão discutidos juntamente com o quadro teórico.

Introdução

Muitas das disciplinas científicas, dos trabalhos e profissões existentes demandam um certo conhecimento e uma certa compreensão ou raciocínio matemático. Nota-se que a maior parte do que se ensina de Matemática hoje, nas universidades, é destinada a alunos que não serão especialistas nessa área. Segundo Howson et al (1988, p.2), a Matemática se insere em determinados cursos em resposta a suas necessidades e interesses. Diante disso, indagamos: O que é realmente necessário? O que interessa aos não especialistas quando ensinamos matemática?

Nos chamados "cursos de serviço"⁵, as reclamações dos alunos giram fundamentalmente em torno de que "pouco reconhecem a importância e a necessidade dessas disciplinas". Por consequência questionam por que devem cursar disciplinas matemáticas que, segundo suas avaliações, não sustentam qualquer relação com a área em questão.

Um dos problemas apontados por Baldino (1995, p.32-33) diz respeito ao sentido do conhecimento, que é diferente para o professor e para seus alunos dos cursos de serviço. Segundo afirma, o professor (matemático) está preocupado com o "significado" dos resultados matemáticos a que chega, ou seja, com a validade dos argumentos utiliza-

¹ Este texto é parte da análise dos dados de pesquisa de mestrado que está sendo desenvolvida pela primeira autora sob orientação da Prof.^a Miriam Godoy Penteadó e da Prof.^a Tânia C. B. Cabral, junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - Unesp - Rio Claro.

² Aluna de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - Unesp - de Rio Claro.

³ Orientadora da Pesquisa e Professora do Depto de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - IGCE - Unesp - Rio Claro.

⁴ Co-Orientadora da Pesquisa e Professora do Depto de Matemática - Unesp/ Bauru e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - IGCE - Unesp - Rio Claro.

⁵ Consideramos "cursos de serviço" disciplinas de conteúdos matemáticos ministradas em cursos onde a matemática não é tida como principal disciplina da grade curricular.

dos. Já o aluno quer o "sentido", isto é, a possibilidade de uso em sua vida ou área de interesse e, dificilmente, estará interessado nas condições de validade. Com isso, são raras as vezes em que não ocorrem problemas entre os professores de matemática e os alunos desses cursos que não possuem ligação direta com a matemática. (Bassanezi, 1988, p.41)

O ensino de Cálculo Diferencial e Integral que, há algum tempo, destinava-se apenas aos cursos de Matemática, Física e Engenharias, hoje abrange praticamente todas as áreas do conhecimento. Não só as chamadas áreas exatas são contempladas com disciplinas matemáticas em seus currículos, mas também as áreas biológica e humana. Assim, experiências têm mostrado que é nessa disciplina que muitos alunos enfrentam suas primeiras dificuldades, exatamente pelo modo diferente de pensar que exige. Os altos índices de reprovação e abandono são constatados em diversos cursos e os problemas relativos ao Cálculo, enfrentados por professores, parecem se reforçar na medida que se repetem nas mais diversas áreas do conhecimento. (Cabral, 1992, p.28)

Preocupadas em atender às expectativas de alunos do curso de Geologia – Unesp/Rio Claro que se mostravam insatisfeitos com o modo que a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I vinha sendo desenvolvida, elaboramos⁶ e executamos, no ano de 1999, estratégias para conduzi-la. Em nossa pressuposição, o aluno deveria ocupar o centro do processo.

Entre as fontes de coleta de dados desta pesquisa, estão um questionário e algumas entrevistas. Supusemos ser possível, através dessas fontes, traçar um perfil dos alunos do curso de Geologia. O perfil deveria, conforme já exposto por Howson, indicar seus interesses e necessidades. Pretendíamos levantar dados sobre: Como é esse aluno? Em que está interessado? O que espera da disciplina? E do curso? Quais suas expectativas?

O Curso, a Disciplina e os Alunos

O curso de Geologia é um curso da área de exatas, embora, para muitos, trate-se de um curso das "Ciências Naturais". Segundo Waltham (1999, p.2), esse curso é, normalmente, considerado como uma ciência qualitativa em razão das discussões de ordem geológicas, que giram ao redor de questões sobre o que aconteceu e em qual ordem. Entretanto, essas mesmas informações geológicas podem ser descritas quantitativamente. O processo de quantificação é algo que vem se desenvolvendo na área. Além disso, em muitas disciplinas do curso, são utilizados conceitos básicos de derivada e integral, como é o caso da Geofísica, da Geoquímica, da Hidrogeologia, por exemplo. No curso de Geologia, a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I é anual, ministrada no 1º ano, e sua carga horária é de 3 horas/aula semanais.

Segundo afirma Franchi (1993), a disciplina Cálculo Diferencial e Integral tem sido alvo de críticas e preocupações em todas as áreas, especialmente naquelas que não são Matemática. De modo geral, os alunos declaram não gostar da disciplina, consideram-na abstrata e demasiadamente complexa. Poucos são os que, em avaliações institucionais, apresentam "facilidades" em lidar com os conceitos trabalhados na disciplina, ou decla-

⁶ Essa disciplina foi desenvolvida em 1999 pela primeira autora deste trabalho juntamente com a Prof.^a Dr.^a Altair de Fatima Furigo Polettini, na época orientadora da pesquisa e professora responsável pela disciplina no curso de Geologia, Unesp – Rio Claro.

ram gostar dela e se interessam pelos estudos que devem ser realizados no Cálculo. Mas, o que poderia levar os alunos a gostarem da disciplina? O que os levaria a se envolverem nas atividades?

Interessadas em verificar os anseios e expectativas dos alunos em relação à disciplina e ao curso, fizemos algumas entrevistas (semi-estruturadas) e aplicamos um questionário (semi-aberto), que nos possibilitaram esboçar um perfil dos estudantes. Vinte e seis alunos responderam ao questionário, realizado no segundo semestre de 1999. As questões a que estaremos nos referindo aqui são, respectivamente: Por que escolheu Geologia? Quais suas expectativas em relação ao curso? Qual sua relação com a Matemática antes de ingressar na faculdade? E com a disciplina Cálculo Diferencial e Integral?

Entre os motivos que os levaram a optar pelo curso estão:

- "Interesse pelo curso e área de atuação";
- "Afinidades com as disciplinas do curso";
- "Falta de opção";
- "Boas expectativas para o futuro".

Entre as expectativas dos alunos, temos:

- "Ganhar campo de trabalho";
- "Se formar";
- "Ser um bom profissional";
- "Não ter reprovação";
- "Definir uma área de interesse".

Em relação à Matemática antes do ingresso na faculdade, temos:

- "Nunca gostei";
- "Sempre senti dificuldades";
- "Acho muito abstrato, vago";
- "Não era minha preferida";
- "A relação mais obscura possível";
- "Sempre fui bom aluno";
- "Sinto facilidades";
- "Me esforço".

Sobre a disciplina Cálculo, especificamente, os alunos alegam:

- "Acho bastante difícil";
- "Achei que fosse mais prático";
- "Um curso importante";
- "Não entendi a relação com a Geologia".

As entrevistas foram realizadas com alguns alunos, também no segundo semestre de 1999 e, embora seu encaminhamento variasse de acordo com o entrevistado, elas tiveram um roteiro básico. As perguntas giravam em torno de informações específicas sobre as estratégias utilizadas na disciplina (aplicações, trabalho em grupo, calculadoras gráficas, etc) e sobre questões particulares relativas ao curso, à disciplina, aos anseios e expectativas dos alunos. Quanto a isso pudemos constatar que alguns alunos estavam preocupados com o curso e com a formação que se iniciava; outros pareciam estar preocupados com outras coisas – com o emprego que gostariam de ter, com as condições de

vida que o curso lhes proporcionaria e outros ainda pareciam estar perdidos nessa escolha, que não sabiam se era a "melhor". Com relação à disciplina, alguns deles afirmaram estar preocupados e interessados; outros, porém, diziam não "estar esquentando muito a cabeça" porque não iriam usar nada de Cálculo. Tínhamos ainda um outro grupo que, vez ou outra, prestava atenção à aula e trabalhava os problemas propostos, afinal "poderia ser que algum dia precisassem de alguma coisa".

A seguir, estaremos discutindo as identificações que nos forneceram subsídios para interpretar a distância entre o querer manifesto de alunos e professores e a maneira como acabavam reagindo. Os alunos reclamavam muito da falta de aplicação do curso, diziam não compreender a ligação da disciplina com o curso em questão e, no momento que tiveram contato com elas, as aplicações, aquilo parecia não ser bem o que queriam pois, reclamavam do grau de dificuldade, dos problemas, dos conceitos (técnicos) envolvidos e tudo mais. Quanto à nós, as professoras, pedíamos que os alunos resolvessem as aplicações, mas na verdade estávamos preocupadas apenas com a resolução matemática; pedíamos que os alunos fizessem os cálculos de derivada e integral, mas, na verdade queríamos que se envolvessem nas atividades. É exatamente nesse momento que indagamos: O que querem professores e alunos num curso de Cálculo?

Discussão e Encaminhamentos

Encaminharemos, então, nossa discussão para as identificações imaginária e simbólica trazidas por Zizek para tratar do quadro da ideologia. A partir daí, interpretaremos a distância entre as declarações de alunos e professores e suas ações já mencionadas acima com relação à disciplina Cálculo Diferencial e Integral. Das falas dos sujeitos discutiremos aquilo que indica como gostariam de ser vistos e os compromissos políticos assumidos.

"... a identificação imaginária é a identificação com a imagem na qual nos parecemos passíveis de ser amados, representando (...) o que gostaríamos de ser, ao passo que a identificação simbólica se efetua em relação ao próprio lugar de onde somos observados, de onde nos olhamos de modo a parecermos amáveis a nós mesmos, merecedores de amor." (Zizek, 1992, p.104)

Esse autor afirma que, além de a identificação ser geralmente oculta, ela não precisa ser necessariamente com uma característica de prestígio pois, pode-se identificar-se com uma falha. A identificação imaginária é sempre uma identificação "para um certo olhar do Outro", para quem o sujeito desempenha determinada função, ou seja, o sujeito se identifica com uma imagem que, para ele, o torna passível de ser amado, mas note-se que ele mesmo constrói essa imagem.

A diferença entre as identificações está no fato de que a imaginária não depende do sujeito e a identificação simbólica sim; além disso é a simbólica que determina aquilo que o sujeito quer ser: um bom profissional; um sobrevivente em uma situação de mal-estar em que se coloca; quem sabe? A articulação conjunta entre as identificações, sob domínio da articulação simbólica, constitui o mecanismo pelo qual o sujeito é integrado a um dado campo sócio-simbólico. No caso, temos alunos e professores atendendo o tempo todo a demandas da instituição, da família, da sociedade, entre outras.

Segundo Zizek, um fato que não pode ser ignorado nessa distinção é que a identificação imaginária está sempre subordinada à identificação simbólica; é esta que determina a imagem, por isso nossos alunos têm que passar a idéia de quem gosta ou não gosta de Matemática, por exemplo. Não podemos ignorar que, via de regra, a Matemática funciona como um separador social implacável, rígido: "a Matemática é difícil", "Matemática é só para inteligentes", etc, influenciando, muitas vezes, os alunos em salas de aula.

Com relação ao nosso papel de professor, quantas vezes não reforçamos a idéia de que a Matemática é apenas para os "bons", criando assim um "neurônio z"⁷ responsável pelo sucesso das abstrações matemáticas que nem todas as pessoas possuem? Quantas vezes não desempenhamos nossa função, reforçando e reproduzindo essas idéias de que nem todas as pessoas são capazes de aprender matemática?

De acordo com Zizek, a interação entre a identificação imaginária e a identificação simbólica, ou seja, esse movimento circular entre as identificações, nunca se dá sem um resto e é nesse resto que se situa a pergunta: "Che vuoi"? ou seja: *Que queres realmente?*

Essa pergunta indica a insistência de um abismo entre o enunciado e sua enunciação: no nível do enunciado, "você me diz isso, mas que está querendo me dizer com isso?" É exatamente na posição dessa pergunta que devemos situar o desejo em diferença da demanda: você está me pedindo algo, mas o que quer realmente?

É nesse momento que encontramos a distância entre as declarações dos alunos e suas ações com relação ao curso de Cálculo Diferencial e Integral. Os alunos pediam aplicações, mas, aparentemente, não era isso que queriam. Isso nos remetia à pergunta: Então o que querem realmente os alunos? Quanto às professoras, elas pediam que os alunos resolvessem os exercícios aplicados, mas não era o que queriam que os alunos fizessem. Isso remetia os alunos à pergunta: Bom, então o que querem elas realmente?

Nesse momento surge a fantasia, uma resposta a esse "Che vuoi"? constituindo o desejo e nos permitindo escapar da pergunta, ou seja, dessa situação sem saída de que queremos algo de nós, algo que somos incapazes de traduzir o que é realmente.

"A fantasia funciona como uma construção, uma trama imaginária que preenche o vazio, a abertura deixada pelo desejo do Outro: ao nos dar uma resposta clara à pergunta: "que quer o Outro?", ela nos permite escapar da situação insuportável e sem saída em que o Outro quer algo de nós, mas na qual, ao mesmo tempo, somos incapazes de traduzir esse desejo do Outro numa interpelação positiva, numa missão que possamos nos identificar." (Zizek, 1992, p.112 - 113)

A partir daí é que podemos falar sobre as identificações pois, numa sala de aula, estamos, o tempo todo, lidando com a fantasia de alunos e professores. Foi através das identificações imaginária e simbólica que os alunos e as professoras chegaram à perplexidade do "Che vuoi"? Com isso, uma pergunta relevante a se fazer é: Quais os modelos de identificação as instituições põem à disposição de alunos e professores? Como situar a adesão a um ou outro desses modelos? Para quem alunos e professores representaram a peça, ou seja, para qual identificação eles pareciam amáveis a si mesmos (identificação simbólica)? E qual papel escolheram na peça, ou seja, com qual identificação esses sujeitos gostariam de parecer (identificação imaginária) ?

⁷ Ver referência [2].

Quanto à identificação simbólica, notemos que, segundo os dados, alguns alunos representavam para o campo de atuação, ou seja, para o mercado de trabalho; outros, da posição de aluno, representavam para a missão do futuro profissional colocando-se para o olhar dos professores das disciplinas em geral. Outros ainda se colocavam na missão de membros de uma comunidade específica, representavam para o olhar dos professores das disciplinas profissionais, agiam como tais. Já, as professoras, representavam para a instituição, para o departamento de matemática, para a missão de educadoras, para a missão de pesquisadoras, identificadas com o olhar da formação do indivíduo, com o olhar dos matemáticos, dos educadores matemáticos, da comunidade científica, das bancas examinadoras, etc.

Quanto à identificação imaginária, atendendo a tantas demandas, as professoras escolheram passar a imagem de coordenadoras da aprendizagem, mas poderiam ter escolhido o papel de expositoras, de transmissoras de conhecimento, de explicadoras, de desequilibradoras. Do mesmo modo alguns alunos escolheram o papel de passar estudando e aprendendo; outros decorando e colando e outros ainda organizando ou desorganizando o aprendizado dos colegas - alguns preocupados; outros nem tanto assim.

Tudo isso, como pode-se avaliar, depende da fantasia dos sujeitos, de suas identificações e de seus desejos, que são todos particulares. Os indivíduos, identificados com aquilo que querem parecer, com aquilo que os tornam passíveis de serem amados - "para que gostem de mim" e com o ponto de onde são observados de modo a parecerem dignos de amor, ou seja, amáveis a si mesmos - "para que eu goste de mim", agem e desejam num constante movimento repetitivo. Mediante as considerações postas, buscamos abrir uma discussão, sobre as identificações imaginária e simbólica dos sujeitos que, com certeza, não se encerra aqui. Nesta análise, que apenas se inicia, buscamos compreender as relações entre os sujeitos numa sala de aula. Relações estas de cumplicidade, de medo, angústia - de contradições que, aqui, ocorrem entre professores e alunos no ambiente de um curso de Cálculo.

Bibliografia

- [1] Baldino, R. R.: "Como Integrar Disciplinas Sob O Ponto De Vista Epistemológico", In: **Anais Do I Encontro Setorial Dos Cursos De Graduação Da Unesp**, Águas de Lindóia, 28 A 30 De Junho De 1995, São Paulo, 1995, Pp.30-47.
- [2] Baldino, R. R.: Neurone Z, Phylosophy Of Mind And Symptom, In: **Proceedings Of The Second International Mathematics Education And Society Conference**, Universidade De Lisboa, 2000, Pp. 143 - 157.
- [3] Bassanezi, R. C.: "Modelagem Matemática - Experiências No Cálculo", In: **Bolema**, Ano 3, Nº 4, 1988, Pp. 41-49.
- [4] Cabral, T. C. B.: **Vicissitudes Da Aprendizagem Em Um Curso De Cálculo, Dissertação De Mestrado Em Educação Matemática**, Unesp - RC, 1992, 2 Vls.
- [5] Franchi, R. H. O.: **A Modelagem Como Estratégia De Aprendizagem Do Cálculo Diferencial E Integral Nos Cursos De Engenharia**, Dissertação De Mestrado Em Educação Matemática, Unesp - RC, 1993.
- [6] Howson, A. G. Et Al: "Mathematics As A Service Subject", In: **Selected Papers On The Teaching Of Mathematics As A Sevice Subject**, Edited By: R.R, Clements Et Al, Springer - Verçag, Wien - New York, 1988, Pp. 1-16.

[7] Waltham D.: **Mathematics: A Simple Tool For Geologists**, Stanley Thornes Ltd, 1999, 189p.

[8] Zizek, S.: **Eles Não Sabem O Que Fazem: O Sublime Objeto Da Ideologia**, Jorge Zaher Editor, Rio De Janeiro, 1992, 197p.

Agradecimentos

Agradeço as sugestões e os comentários realizados pela Prof.^a Dr.^a Miriam Godoy Penteado, orientadora da pesquisa, pela Prof.^a Dr.^a Tânia Cristina Baptista Cabral, co-orientadora, bem como aos encaminhamentos do Prof. Dr. Roberto Ribeiro Baldino, coordenador do grupo onde as leituras do quadro teórico são realizadas.

Sônia Maria Clareto
Orientador: Ubiratan D'Ambrósio
UNESP - Rio Claro

A matemática é apresentada, pela ciência moderna, como sua grande narrativa. Acaba sendo tomada, por extensão, como uma grande narrativa da própria sociedade moderna. Matemática aqui como *mathesis universalis*, ou seja, matemática universal, que, segundo Descartes, não se confunde com "as matemáticas", como a álgebra, a aritmética ou a geometria. Com as crises da modernidade, entretanto, como a matemática se situa? Como a educação matemática se colocam no quadro conceitual emergente das teorias do contemporâneo? Essas são algumas das questões que o contemporâneo coloca-nos, a nós, educadores matemáticos. Ainda, como situar a matemática, seu ensino e a educação matemática? Qual seria agora o papel da matemática, admitindo as crises sugeridas por filósofos e filósofas, pensadores e pensadoras contemporâneos? A temática central do presente texto é o estudo das crises contemporâneas e suas implicações para a educação matemática.

A matemática acadêmica exerce um papel fundamental no projeto da modernidade, quer no que se refere à legitimação do conhecimento, quer na noção de Razão e de Lógica. Nas chamadas Revoluções Científicas, que conferiram ao homem a capacidade de investigar e decifrar os mistérios da natureza e que teriam marcado o início da modernidade, a matemática passou a ocupar um lugar de destaque, sobretudo, com Galileu, quando ele deixa de usar a linguagem cotidiana, para descrever e analisar fenômenos, e passa a usar a linguagem matemática como padrão. A verdadeira "revolução", ao que parece, foi aquela provocada pela mudança de visão e concepção do universo, tendo a matemática como suporte (Abrão, 1999).

A Razão moderna é única e é responsável pela centralização do "ser humano" e de suas ações. A matemática, que se confunde com essa racionalidade e que é sua expressão mais fiel, está na base de todo conhecimento legítimo da modernidade, uma vez que o progresso continuado leva a humanidade às verdades universais, garantidas pela matemática.

A matemática escolar tem então, nesse projeto, um papel central na formação do homem moderno. Ela é a disciplina escolar que propicia o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno e é, portanto, a mais importante das disciplinas escolares; os conteúdos matemáticos curriculares são verdades eternas que representam o mundo ideal e a própria racionalidade humana.

Numa modernidade mais recente, que valoriza as sociedades e sua história, a Matemática é enfatizada, na escola, pela sua relevância social e seu domínio é considerado fundamental para a vivência social do cidadão e se justifica pela sua aplicabilidade; os conteúdos matemáticos são construções dos homens vivendo em sociedade, na busca pela compreensão do mundo e da vida. A modernidade trata a matemática, e todos os saberes e conhecimentos, no singular. Estou usando esse termo no sentido proposto por Certeau (1995).

Todo o projeto da modernidade, entretanto, parece hoje comprometido. Inclusive a matemática legitimadora da ciência moderna. A matemática é hoje questionada, por alguns filósofos e filósofas, inclusive em sua supremacia diante de outros tipos de conheci-

mento frente à organização do mundo. Silva (1999) afirma que, segundo alguns filósofos e filósofas pragmatistas, ou neo-pragmatistas, "uma teoria matemática seria nada mais, nada menos que um instrumento mais ou menos útil, sem nenhuma pretensão de verdade. O pretense conhecimento que a matemática nos daria dos aspectos formais do mundo seria mera ilusão" (p. 55). A idéia de modernidade é muito difícil de ser conceituada, mas estarei pensando o projeto da modernidade como o projeto do Iluminismo que tinha como metas principais a libertação do homem de todo tipo de tirania – dos costumes, das superstições e das tiranias políticas – através da Luz Natural, ou seja a Razão e colocar em prática o preceito de Descartes: "Tornar o homem senhor e possuidor da natureza" (Châtelet, 1992, p. 89).

Não há acordo nem quanto ao período a que se refere a modernidade, nem mesmo a o que se refere ao se referir a ela. Por um lado, ela está associada ao Iluminismo e à Revolução Francesa e, por outro, às explorações e colonizações das Américas. Mais recentemente está fortemente marcada pela industrialização e o desenvolvimento de alta tecnologia, e ao avanço do capitalismo e do consumismo.

A modernidade vem sendo questionada hoje naquilo que é considerado, por alguns, sua arrogância quanto às teorias absolutistas com pretensões universalizantes. Uma grande questão que se põe à modernidade e ao mundo moderno refere-se à sua intolerância ao diverso e à diversidade. O projeto modernista está marcado por uma longa tentativa de uniformização e de homogeneização, haja vista a violenta colonização das Américas e de muitos países da África e da Ásia. Tal colonização foi marcada pela imposição de leis, costumes, saberes e culturas da Europa Ocidental, ou seja, dos centros colonizadores, à periferia colonizada (ver D'Ambrósio, 1992).

A homogeneização tem suporte na crença na infalibilidade da razão humana como propiciadora de um mundo melhor e mais justo, apregoada pelo Iluminismo e abarcada pela Revolução Francesa. Assim, a ciência e o progresso linear, baseados na Razão e na Racionalidade Humanas, levariam, inevitavelmente, a um mundo melhor. Segundo Giroux (1993), a modernidade tem se caracterizado por "sua fé no poder da mente consciente, extremamente racional e em sua crença na capacidade inequívoca dos seres humanos de moldar o futuro no interesse de um mundo melhor" (p. 59). A idéia de História Linear legitimou a hierarquização entre as culturas, os povos e os saberes. A modernidade se baseia em uma concepção de razão e de cultura que é fundamentalmente branca, masculina, cristã e industrial, enfim, eurocêntrica.

Essas idéias levam a conseqüências enormes em todos os campos da vida das sociedades. A hierarquização no que se refere à cultura tem mostrado um quadro de desprezo às chamadas culturas de massa e culturas populares, reforçando as culturas elitizadas de camadas sociais mais favorecidas. Nesse sentido, a educação escolar se pauta na "alta" cultura como modelo de civilização. Os conteúdos disciplinares são auxiliares deste processo de "culturalização" e "civilização" das camadas "inferiores". Isso ocorre tanto no interior das sociedades, como na dominação de uma sociedade por outra, considerada mais "avançada" ou "desenvolvida".

A sociedade moderna entra em colapso. É quase que senso comum hoje dizer que estamos vivendo em uma sociedade em transição, em tempos de grandes transformações, de grande urgência. Não poderíamos dizer, entretanto, que todos os tempos, todos os momentos históricos são igualmente conturbados e "de transição" para a sociedade que os vive? Hoje, entretanto, há uma grande teorização em torno das crises de autoridade (Certeau, 1995), de verdade (Lyotard, 1998), de paradigma científico (Capra, 1986), de

subjetividade (Hall, 1998), entre outras. Creio ser importante, sobretudo para nós, educadores, uma reflexão crítica acerca do debate que hoje está posto nos diferentes movimentos sociais, culturais e meios acadêmicos.

Nesse sentido, estarei interessada em movimentos e discursos que procuram refletir criticamente sobre a contemporaneidade, com vistas a lançar luzes sobre a educação e a educação matemática que se manifestam e desenvolvem nesta contemporaneidade. Em especial, estou interessada em pensar a **etnomatemática** - ou melhor, abordagens etnomatemáticas - neste contexto. Estarei me ocupando com a caracterização de um quadro mínimo de idéias e conceitos que possam evidenciar, sob alguns aspectos, o momento de crise política, ideológica e epistemológica que vivemos, com vistas a construir uma compreensão do contemporâneo. A intenção é fazer uma leitura da educação matemática, à luz de tal compreensão construída.

Não existe um significado consensual para o termo **pós-modernidade**. Existe uma grande e fértil discussão acerca da existência, das condições e das possibilidades de avanço da chamada pós-modernidade, assim como de seus retrocessos, seus limites e até a impossibilidade de sua existência. Para alguns autores - como Harvey (1992), Kellner (1995), Connor (1996), Eagleton (1998) -, as idéias ligadas à pós-modernidade têm suas origens mais remotas, nas artes, só mais tarde se expandindo para outras áreas do conhecimento e de manifestações sociais.

Para alguns epistemólogos e filósofos da ciência, ao contrário, a pós-modernidade teria tido início com a dita Ciência Nova, ou Física Nova, no início do século, e teria se expandido para outros campos da ciência, com os trabalhos de Einstein, Heisenberg e Bohr, Gödel, entre outros, e para as artes e vida social em geral. Com a crise no paradigma dominante de Ciência, iniciada sobretudo com a teoria da relatividade e a mecânica quântica, começa a emergir um novo paradigma da ciência: **ciência pós-moderna** (Santos, 1988), **ciência holística** ou **paradigma ecológico** (Capra, 1986), **ciência da complexidade** (Morin, 1977, 1998).

A pós-modernidade é ainda associada ao pós-estruturalismo e ao capitalismo tardio caracterizado pela "globalização". Assim, a pós-modernidade teria tido início com a proliferação dos movimentos "neo", a partir da década de sessenta; ou sua origem se remontaria à queda do muro de Berlim, simbolicamente representando a "queda" do bloco Socialista do Leste Europeu que teria propiciado uma "nova ordem mundial" e aberto caminho para a "globalização". Essa é uma questão bastante controversa e merece uma atenção especial. Ao se falar em globalização, é necessário se considerar dois pontos: a **"globalização" de informações** (comunicação de massa, fortalecida pelos canais fechados de televisão e, sobretudo, pela *internet*); a **"globalização" da economia mundial** (caracterizada pelo capitalismo tardio e pela expansão do consumismo). Em ambos os casos é notório que a distribuição da chamada "globalização" pelo planeta é muito desigual, refletindo antigas dependências econômicas e tecnológicas. O capitalismo global é um **processo de ocidentalização** (Hall, 1998). Nesse sentido, é clara a inexistência, hoje, de um "capitalismo global", baseada em uma economia unificada e em sistemas econômicos integrados. No que se refere à globalização das informações, entretanto, fica cada vez mais difícil negá-la. Contudo, se o acesso às informações parece "globalizado", o mesmo não parece acontecer com seu domínio e, sobretudo, com sua produção. As desigualdades nas produções dos "saberes" e na sua valoração permanecem, ou mesmo, são reforçadas.

A pós-modernidade caracteriza-se também por uma fecunda discussão em torno

da idéia de **subjetividade**. O sujeito da pós-modernidade diferentemente de como é concebido o **sujeito moderno**, não é unificado, centralizado ou de identidade única. O sujeito moderno é o **sujeito do Iluminismo**. O Iluminismo sustenta uma concepção de sujeito totalmente centrado, unificado pela **razão**, que coordena e harmoniza a consciência e a ação. A pós-modernidade rejeita a noção do Sujeito Transcendental do Iluminismo. A subjetividade pós-moderna é pensada como uma construção que se dá nas vivências dos diferentes papéis sociais. O sujeito moderno foi sendo **descentrado** por meio de diferentes eventos ocorridos ao longo do século XX, provocando uma nova visão de subjetividade e de sujeito, que se constitui no **sujeito pós-moderno**. Segundo Hall (1999), o descentramento do sujeito não significa que ele deixe de ter um centro, mas que ele passa a ter uma pluralidade de centros.

Um dos mais importantes desdobramentos desses descentramentos é a reflexão acerca da idéia do Outro e da própria formação do Eu e da Identidade, ou melhor, de **Identificação**. Nesse sentido, a discussão pós-moderna, ao evidenciar a questão da **diferença**, ou **processo de diferenciação**, traz o que talvez seja uma de suas maiores contribuições para o pensamento contemporâneo. A pós-modernidade coloca a noção de diferença em seu centro, ressaltando as diferenças sociais, culturais, de raça, gênero e etnia e a pluralidade de constituição e distribuição dos conhecimentos. Assim, coloca em questão as idéias de **razão** e de **conhecimento**.

Essa problemática da diferença levou a um questionamento da dualidade, dos antagonismos, das oposições binárias. Assim, alguns discursos pós-modernos procuram a complexidade - muitas vezes perdidas, na modernidade, em oposições binárias como certo/errado, bom/ruim, margem/centro, modernidade/pós-modernidade - evitando explicações simplistas e esquemáticas que privilegiam os antagonismos.

Os discursos pós-modernos têm contestado também o etnocentrismo dos modelos universalizantes de **cultura** e de **civilização** americano e europeu. Alguns discursos pós-modernos têm ainda se posicionado abertamente a favor da não separação, da não distinção e, sobretudo, da não hierarquização entre "alta cultura" e "baixa cultura"; ou seja, entre as culturas produzidas pelas elites culturais, nos grandes centros de cultura e as culturas de massa. O rompimento entre "alta" e "baixa" cultura é considerado por Jameson, Gattari, Derrida, Deleuze (Kellner, 1995) e outros como o centro do debate pós-moderno.

Uma outra característica importante do discurso pós-moderno é a negação das **metanarrativas** ou **metadiscursos**. A defesa da morte das metanarrativas é feita principalmente por **Jean-François Lyotard**. Ele defende que "O pós-moderno, enquanto condição da cultura nesta era, caracteriza-se exatamente pela incredulidade perante o metadiscorso filosófico-metafísico, com suas pretensões atemporais e universalizantes" (Lyotard, 1998, p. viii). Essa posição de Lyotard leva a uma discussão sobre a pluralização das produções das narrativas dos saberes e do conhecimento científico.

Parece claro que o projeto modernista baseado na matemática como sua grande metanarrativa, não mais se sustenta. O apelo à pluralidade e à negação das metanarrativas já implicam em uma mudança. Somam-se a isso as crises de subjetividade e de agência humana, da verdade e da autoridade. A matemática passa a assumir um novo papel no discurso pós-moderno e a matemática escolar passará a ter outros objetivos e propósitos.

O forte apelo à valorização das diferenças leva a conteúdos escolares **"pluralizados"**, com a relativização das verdades científicas, os conteúdos escolares são vistos como **produções culturais** das populações. Com a questão dos descentramentos do sujeito, podemos vislumbrar a aprendizagem não está baseada uni-

camente na racionalidade. Ela é não linear. Ela é **complexa**.

Essa abordagem oferece uma "suspeita de todas as formas ocultas de fechamento de fronteiras pelas quais subordinamos, excluímos, marginalizamos" (Giroux, 1993, p. 64); levando à quebra de monopólios de saberes nos meios acadêmicos. A matemática deixa de ser vista como uma disciplina isolada, hierarquicamente superior por representar a racionalidade humana.

Quando a pós-modernidade nega as metanarrativas, ela nega também os absolutismos dos psicologismos, pedagogismos, metodologicismos (e demais "ismos") que tendem a reduzir as complexidades das questões educacionais a um único olhar teórico. Também, nega a matemática no singular, que domina os currículos escolares, apelando para uma pluralidade de constituição de saberes matemáticos por diferentes grupos sociais, culturais, étnicos e de gênero. **Uma matemática no plural.**

Abordagens etnomatemáticas têm dado ênfase a se pensar a matemática no plural, as matemáticas, como produtos culturais de diferentes grupos. D'Ambrósio (1997a, 1996, 1993, 1992, 1990, 1985) defende que a matemática é uma manifestação cultural e que cada cultura se manifesta diferentemente, assim como ocorre com as diferentes manifestações culturais de uma comunidade (como a música, as artes em geral, as cosmologias). A matemática escolar e acadêmica é um produto cultural da civilização européia, mais propriamente da Europa Ocidental, com permeações árabes, que foi que acabou por ser imposta, juntamente com várias outras manifestações culturais, às colônias, no período das colonizações das Américas, Ásia e África (ver em especial D'Ambrósio, 1992, 1996, 1997). Daí seu caráter "universal". Nesse sentido, a matemática acadêmica seria, ela mesma uma etnomatemática (D'Ambrósio, 1996, p. 113-5. Essa idéia também é defendida por Joseph, 1996).

Portanto, para D'Ambrósio, e outros autores que trabalham na linha dambrosiana, os estudos etnomatemáticos teriam como objetivo, sobretudo, a valorização das produções culturais excluídas da "cultura oficial". Na verdade, as investigações etnomatemáticas seriam um dar voz aos colonizados e aos excluídos; uma luta contra o etnocentrismo dos conhecimentos científicos e acadêmicos; uma expressão contra a colonização, a cultura colonizadora e elitista. A etnomatemática pode assim ser vista em ressonância com muitos aspectos da pós-modernidade.

Em algumas abordagens etnomatemáticas, entretanto, algumas contradições são apontadas: não estariam, algumas dessas abordagens baseando-se em uma visão de matemática universal que deve ser "decodificada", "descongelada" nas práticas cotidianas das populações com as quais se trabalha? Não estaria a matemática européia sendo projetada como um "gabarito" sobre as atividades dos grupos? Assim, modelo europeu de matemática seria a metanarrativa que legitima pesquisas e análises etnomatemáticas.

Outra questão que se coloca é a da significação matemática das práticas cotidianas investigadas: os significados de tais práticas, como matemáticas, não estariam, na verdade, restrita aos pesquisadores e pesquisadoras? Ou seja, até que ponto as práticas que têm sido "decodificadas" como matemáticas têm essa significação para aqueles que a praticam? Estes são questionamentos de grande relevância que precisam estar no horizonte dos estudos etnomatemáticos, uma vez que, segundo Certeau (1996), "Para que haja verdadeiramente cultura, não basta ser autor de práticas sociais; é preciso que essas práticas sociais tenham significado para aqueles que as realiza" (p. 141).

A essas críticas se soma um problema que se percebe em alguns discursos pós-modernos -e, talvez, essa seja uma das maiores críticas feitas a esses discurso-: é que

a diferença não é percebida, muitas vezes, nas distribuições assimétricas do poder que a gera e a mantém. Uma leitura ingênua e romântica da questão da diferença encontra abrigo em muitos discursos pós-modernos, o que leva, em consequência à defesa da manutenção das desigualdades perversas na ordem social, política e econômica. Há uma **pasteurização da diferença**. Este risco, as abordagens etnomatemáticas têm corrido com alguma frequência, sucumbido.

No que se refere ao questionamento da subjetividade feito pela pós-modernidade, uma crítica que se coloca é que o sujeito, muitas vezes, se perde em suas complexidades e dele não são cobradas responsabilidades políticas e conscientização de seu papel como cidadão. O sujeito é morto em alguns discursos pós-modernos, destruindo a agência de homens e mulheres e criando a passividade, a apatia e o voyeurismo. Criando uma sociedade em crise de credibilidade: as autoridades, as ideologias, as teorias, não são mais "críveis".

Viver nas fronteiras (Bhabha, 1998) tem sido uma constante para homens e mulheres na contemporaneidade: fronteiras entre a alta tecnologia e a cotidianidade, entre o individual e o coletivo, entre o novo e as tradições culturais, entre aceitar os desafios e ignorá-los, entre o mundo da dominação espacial e o mundo das guerras étnicas, entre a manipulação genética e a fome que mata, entre o moderno e o pós-moderno... as tensões, as contradições e as novidades nos empurram para o limite dessas fronteiras: vivemos como se ao dobrar a esquina pudéssemos nos deparar com a catástrofe, ecológica ou econômica, incontrolável ou com a completa realização do sonho iluminista da plenitude do humano... A demonização do novo, ou seu endeuamento, a fixação em um dos pólos das oposições binárias... Entretanto, tudo isso compõe a configuração da contemporaneidade. Não se trata de optar pelo "melhor", ou "mais desejável". É uma questão de viver na fronteira, com os conflitos, as tensões e as contradições. Não é possível mais eliminá-los, mas antes, aprender a conviver com toda essa complexidade, aprendendo a grandeza do outro, do diferente, do diverso: "O encontro com o diferente é o ponto de partida para você encontrar todos os outros diferentes" (D'Ambrósio, 1997b, p. 31).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ABRÃO, Bernadette Siqueira (org.). *História da Filosofia*. Coleção Os Pensadores. São Paulo: Editora Abril Cultural, 1999.
- BHABHA, Homi K. *O local da Cultura*. Tradução de Myrim Ávila, Eliana L. de Lima Reis, Gláucia R. Gonçalves. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1998.
- CAPRA, Fritjof. *O Ponto de Mutação*. Tradução de Álvaro Cabral, São Paulo: Cultrix, 1986.
- CERTEAU, Michel de. *A Cultura no Plural*. Tradução de Enid Abreu Dobránszky, Coleção Travessia do Século, Campinas: Editora Papirus, 1995.
- CHATELET, François. *Uma História da Razão: Entrevistas com Émile Noël*. Tradução de Lucy Magalhães, Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1992.
- CONNOR, Steven. *Cultura pós-moderna: introdução às teorias do contemporâneo*. Tradução de Adail Ubirajara Sobral e Maria Stela Gonçalves, São Paulo: Edições Loyola, 3ª edição, 1996.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. "Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics" in POWELL, A. and FRANKENSTEIN, M. (Editors.). *Ethnomathematics*. State university of New York Press, 1997a.

- DIAMBROSIO, Ubiratan. **A Era da Consciência: aula magna do primeiro curso de pós-graduação em Ciências e Valores humanos no Brasil**. São Paulo: Editora Fundação Peirópolis, 1997a.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Perspectivas em Educação Matemática/SBEM, Campinas: Papyrus, 1996.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática em Revista**, 1993.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. "Reflexões sobre História, Filosofia e Matemática", **Boletim de Educação Matemática – BOLEMA, Especial, nº 02**, Rio Claro: UNESP, 1992, p. 42-60.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1990.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Socio-Cultural Bases for Mathematics Education**. Campinas: UNICAMP, 1985.
- EAGLETON, Terry. **As Ilusões do Pós-Modernismo**. Tradução de Elizabeth Barbosa, Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.
- GIROUX, Henry A. "O Pós-Modernismo e o Discurso da Crítica Educacional" in SILVA, Tomaz Tadeu da (org.). **Teoria Educacional Crítica em Tempos Pós-Modernos**. Porto Alegre: Artes Médicas, p. 41-69, 1993.
- HALL, Stuart. **A Identidade Cultural na Pós-Modernidade**. Tradução de Tomaz Tadeu da Silva e Guacira Lopes Louro, Rio de Janeiro: DP&A., 2ª edição, 1998.
- HARVEY, David. **A Condição Pós-Moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural**. Tradução de Adail Ubirajara Sobral e Maria Stela Gonçalves, São Paulo: Edições Loyola, 5ª edição, 1992.
- JOSEPH, George Gheverghese. **La Crista del Pavo Real: las matemáticas y sus raíces no europeas**. Traducción de Jacobo Cárdenas, Madrid: Ediciones Pirámides, 1996.
- KELLNER, Douglas. "Lendo Imagens Criticamente: em direção a uma pedagogia pós-moderna" in SILVA, Tomaz Tadeu da (org.). **Alienígenas em Sala de Aula**, Tradução de Tomaz Tadeu da Silva, Petrópolis: Vozes, 1995, p. 104-31.
- LYOTARD, Jean-François. **A Condição Pós-Moderna**. Tradução de Ricardo Corrêa Barbosa, Rio de Janeiro: José Olympio, 5ª edição, 1998.
- MORIN, Edgard. **O Método 4. As Idéias: habitat, vida, costume, organização**. Tradução de Juremir Machado da Silva, Porto Alegre: Editora Sulina, 1998.
- MORIN, Edgard. **O Método 1. A Natureza da Natureza**. Lisboa: Europa América, 1977.
- SANTOS, Boaventura de Souza. "Um discurso sobre as Ciências na transição para uma ciência pós-moderna", **Revista Estudos Avançados**, 1988, p. 46-71.
- SILVA, Jairo José da. "Filosofia da Matemática e Filosofia da Educação Matemática", in BICUDO, Maria A. Viggiani (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**, São Paulo: Editora da UNESP, 1999, 45-58.
- SILVA, Tomaz Tadeu. "O adeus às metanarrativas educacionais" in SILVA, Tomaz Tadeu da (org.), **O Sujeito da Educação**. Petrópolis: Vozes, 1995, p. 247-58.

Claudio Dall'Anese
Orientador: Benedito Antônio da Silva
PUC – SP

INTRODUÇÃO

Os conceitos do Cálculo Diferencial e Integral, muitas vezes são introduzidos através de uma aula expositiva, em que o professor apresenta as definições, propriedades e exemplos e por sua vez, os alunos resolvem listas de exercícios. Desta forma, as "obrigações contratuais" tanto do ponto de vista do professor quanto dos alunos parecem ter sido cumpridas. No entanto, observa-se elevado índice de reprovação e de desistência nesta disciplina, sinalizando a existência de problemas no processo de ensino e aprendizagem.

Por outro lado, pesquisas em Didática da Matemática têm sido desenvolvidas na tentativa de diagnosticar tais problemas e novas práticas metodológicas têm sido testadas e analisadas, sob diversas perspectivas e dentro de diversos contextos, como por exemplo, o uso de computadores e de calculadoras gráficas, numa tentativa de contribuir para a melhora do quadro acima observado. Mais adiante, cito alguns destes trabalhos.

Minha pesquisa tem a ambição de contribuir para o desenvolvimento da prática pedagógica ao introduzir-se conceitos do Cálculo Diferencial e Integral, e refere-se a um domínio em particular: o conceito de derivada, cuja abordagem será feita a partir da noção de variação. A prática pedagógica adotada é a do trabalho dos alunos em duplas, utilizando papel, lápis, calculadora e, em alguns momentos, recursos do computador, visando a construção desse conceito.

II – O PROBLEMA

Estudos em Educação Matemática que têm como foco o ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, sinalizam que esta disciplina apresenta dificuldades para alunos dos cursos de Matemática, Física, Engenharia, Computação, etc. Minha prática docente como professor de Cálculo é também constatações apresentadas naqueles estudos, ofereceram-me um referencial, evidenciando que as dificuldades enfrentadas pelos alunos dessa disciplina não são poucas, o que conduz à reprovação e ao abandono do curso.

Tendo como alvo de pesquisa o ensino/aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, escolhi o estudo da derivada, por entender ser este um de seus conceitos fundamentais e, além disto, diversas áreas do conhecimento utilizam-se da derivada como ferramenta para resolver problemas sobre fenômenos que envolvem variação.

Destaco abaixo, dificuldades, algumas levantadas nesses estudos e outras, por mim observadas ao longo de minha prática docente.

Primeiramente, o que fica para os alunos é a derivada como um processo mecânico, algoritmo de cálculo ou resultado de uma operação, produzindo uma algebrização que acaba ocultando as idéias essenciais do Cálculo. Por outro lado, os alunos tendem a decorar regras de derivação e a derivada parece ter pouca significação. Ao resolver questões que envolvem a aplicação desse conceito, eles recorrem a procedimentos-padrão. Exemplo disto é a determinação de pontos de máximo e de mínimo, derivando a função dada e encontrando as raízes da função derivada, sem relacionar a posição da reta

tangente ao gráfico com o ponto em análise. Outro exemplo, é: "derivando a velocidade, encontra-se a aceleração" e, às vezes, nessa "técnica" não está incorporada a idéia de que houve variação.

III – SITUANDO O PROBLEMA

A existência dessas dificuldades, levou-me a indagar: "que proposta pedagógica poderia estar trabalhando para contribuir para a melhora do ensino e aprendizagem do conceito de derivada?". Fiz uma revisão bibliográfica e constatei que existem várias pesquisas e trabalhos publicados sobre o assunto, dentre os quais cito Michèle Artigue, entre os diversos pesquisadores franceses; Villareal, que em sua tese defendida na UNESP de Rio Claro, em 1999 aponta suas compreensões sobre processos de pensamento matemático de três duplas de estudantes que trabalham em ambiente computacional, abordando questões matemáticas relacionadas ao conceito de derivada, dentre outros; Cassol, que em sua dissertação também defendida na UNESP de Rio Claro em 1998, aponta conclusões relativas ao processo de ensino e aprendizado da derivada, examinando significados que podem a ela ser produzidos neste processo. Entretanto, a indicação de resposta à minha indagação foi sugerida pelo artigo "Um estudo exploratório sobre o conceito de derivada" de Silva e Iglori (1996), que faz um ensaio com duas duplas de alunos iniciantes de Cálculo, não tratando o conceito de forma algorítmica-algébrica, e sim através da apresentação de uma seqüência de 6 fichas que conduzem o aluno a trabalhar para construir a essência do conceito (medida da variação). O trabalho descrito pelos autores é resultado de seminários e discussões sobre o ensino e aprendizagem de derivada com a Doutora Michèle Artigue do IUFM de Reims e membro da equipe DIDIREM da Universidade Paris 7. Neste artigo, os autores colocam a questão: "como aplicar esta (ou outra) seqüência em uma classe inteira de alunos que nunca ouviram falar em derivada?", sugerindo a continuação do estudo. E foi isto que eu decidi fazer, dar continuidade a este estudo e aí levantei a hipótese desta pesquisa.

IV – HIPÓTESE E ARCABOUÇO DO TRABALHO

Se eu propuser uma seqüência didática em que o conceito de derivada é apresentado através de atividades contendo questões investigativas, acredito que os alunos irão construir o conceito, o que requer uma ruptura do contrato didático habitual, cuja definição dada por Brousseau (1986) é:

"Chama-se contrato didático o conjunto de comportamentos do professor que são esperados pelos alunos e o conjunto de comportamentos do aluno que são esperados pelo professor... Esse contrato é o conjunto de regras que determinam, uma pequena parte explicitamente mas sobretudo implicitamente, o que cada parceiro da relação didática deverá gerir e aquilo que, de uma maneira ou de outra, ele terá de prestar conta perante o outro".

Desta forma, decidi investigar se, apresentar o conceito de derivada não através de uma aula expositiva e sim pela apresentação de fichas, em que os alunos trabalham e constroem o conceito, traz algum ganho para o ensino e aprendizagem desse conceito.

De acordo com Silva, a prática pedagógica mais comum em Matemática parece ser aquela em que o professor cumpre sua parte do contrato dando aulas expositivas e passando exercícios aos alunos, selecionando partes do conteúdo para que o aluno possa aprender, propondo problemas cujos enunciados contenham apenas dados necessários para sua resolução. Nesta situação de ensino, a construção do saber fica quase que

exclusivamente sob a responsabilidade do aluno.

Entretanto, a seqüência didática apresentada no meu trabalho está em contraposição à situação acima mencionada; procurei estabelecer uma relação didática que direciona uma prática pedagógica em que os alunos trabalham em duplas, desenvolvendo atividades propostas distribuídas em fichas e, ao final de cada uma delas, o professor, em uma plenária, procura institucionalizar o conceito que se está trabalhando e em seguida propõe exercícios de fixação e/ou verificação do aprendizado. Isto propicia o estabelecimento de um contrato didático totalmente diferente, em que o professor apoia-se nas produções pessoais ou coletivas dos alunos fazendo progredir o aprendizado de toda a classe.

Desta forma, o arcabouço do meu trabalho constitui-se de alguns elementos que foram considerados para definir a escolha da abordagem do conceito de derivada e também da prática pedagógica. São eles:

- Os alunos apresentam dificuldades no aprendizado de conceitos abordados pelo Cálculo Diferencial e Integral;
- O ponto de partida para a bordar o conceito: a noção de variação;
- A substituição da aula expositiva pela apresentação de questões investigativas que visam a construção do conceito pelo estudante.

V – OBJETIVO

O tema desta pesquisa refere-se às dificuldades apresentadas por alunos no aprendizado do conceito de derivada. Na expectativa de contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem dessa noção, o objetivo deste trabalho é:

- Elaborar uma seqüência didática que contribua para o ensino e aprendizado do conceito de derivada a partir da noção de variação;
- Aplicar a seqüência utilizando recursos de computador e calculadoras, além de papel e lápis;
- Analisar os resultados obtidos, visando apontar conclusões a respeito do desempenho dos alunos nesta seqüência didática.

VI - METODOLOGIA

Para a consecução desse objetivo, realizei no segundo semestre de 1998, época em que estava previsto o estudo de derivada, uma pré-experimentação, composta de 3 atividades. Os participantes eram meus alunos regulares de Cálculo Diferencial e Integral (3 turmas de Computação do período noturno). Esta pré-experimentação teve funções importantes: ajudou-me a ter uma idéia do tempo que seria necessário para aplicar e discutir em plenária as fichas com os alunos; permitiu identificar ferramentas operatórias dominadas ou disponíveis pelos alunos, tais como habilidades algébricas e manuseio de calculadoras; ajudou na formulação de questões, e possibilitou verificar a receptividade dos alunos em trabalhar em duplas com atividades contendo questões abertas.

Esta pré-experimentação aliada ao levantamento de elementos históricos, exame de 7 livros didáticos, a revisão bibliográfica sobre trabalhos que tratam do ensino e aprendizagem do Cálculo, assim como os que enfocam a derivada, além da observação de comportamentos de alunos ao estudarem o conceito em aulas expositivas, forneceram-me, de alguma maneira, subsídios para a elaboração da seqüência didática e posterior análise dos resultados obtidos.

Para a elaboração da seqüência, baseei-me em princípios de Engenharia Didática, caracterizados por Michèle Artigue como "um esquema experimental baseado sobre

'realizações didáticas' em sala de aula, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de seqüências de ensino".

O ponto de partida das atividades é a apresentação de um problema do mundo concreto, que requer para sua resolução, uma ferramenta ainda não disponível para os alunos. Tal ferramenta é a derivada. Ao tentar resolver o problema, o aluno percebe que ainda não dispõe de todos os elementos necessários:

Tal seqüência foi aplicada a 56 alunos durante aulas da disciplina Cálculo Diferencial e Integral, é composta de 14 fichas que foram aplicadas nas seguintes datas, em sessões de 3 horas de duração cada:

08/05/1999	fichas 1 e 2
15/05/1999	fichas 3 e 4
22/05/1999	fichas 5, 6 e 7
29/05/1999	fichas 8 e 9
12/06/1999	fichas 10 e 11
19/06/1999	fichas 12 e 13
19/08/1999	ficha 14

Os recursos utilizados para resolver as fichas estão apontados em cada uma delas; dependendo do tipo de recurso exigido, as atividades eram realizadas ora no laboratório de informática, ora em sala de aula.

O procedimento adotado para a aplicação da seqüência foi o seguinte: foram distribuídas duas fichas idênticas por vez para cada dupla, que contém a atividade a ser desenvolvida; uma delas é devolvida para análise a posteriori, e a outra fica com a dupla. Depois que todas as duplas devolveram a ficha apresentada, estabeleci uma plenária (todas as plenárias foram audiogravadas), em que provoço discussões com os alunos sobre as atividades propostas e institucionalizo algum conceito. Na plenária, as duplas são orientadas a fazerem anotações na ficha que ficou com elas, além de questionar e corrigir possíveis erros cometidos. Nesta ocasião (plenária), utilizei como recursos, além do quadro negro e computador, projeção da tela da calculadora gráfica TI 92.

A seguir, apresento a ficha 1 na íntegra:

Um laboratório de biologia, na tentativa de controlar a reprodução de certa bactéria causadora de uma infecção, verificou que certo antídoto, quando colocado em contato com esta bactéria, é capaz de controlar o crescimento das mesmas segundo uma determinada lei. A tabela abaixo mostra a contagem feita pelo laboratório nos tempos considerados, onde y representa o número de bactérias e x representa o tempo em horas, de exposição da bactéria ao antídoto.

x	Y
0	200
1	344
2	392
3	368
4	296
5	200
6	104
7	32
8	8
9	56
10	200

- 1) Qual o número de bactérias que havia no início da experiência?
- 2) O que você acha que acontece com o número de bactérias na primeira hora de exposição ao antídoto?
- 3) O que você acha que acontece com o número de bactérias no intervalo de tempo de 1 a 2 horas de exposição ao antídoto?
- 4) O que você acha que acontece com o número de bactérias no intervalo de tempo de 2 a 3 horas de exposição ao antídoto?
- 5) O que você acha que acontece com o número de bactérias no intervalo de tempo de 6 a 7 horas de exposição ao antídoto?
- 6) Idem entre 7 e 8 horas de exposição ao antídoto.
- 7) Idem entre 8 e 9 horas de exposição ao antídoto.
- 8) Idem entre 9 e 10 horas de exposição ao antídoto.
- 9) Calcule a variação do número de bactérias em todos os intervalos de tempo acima considerados.
De 0 a 1:
De 1 a 2:
De 2 a 3:
De 3 a 4:
De 4 a 5:
De 5 a 6:
De 6 a 7:
De 7 a 8:
De 8 a 9:
De 9 a 10
- 10) O que você observa com a variação do número de bactérias nos intervalos de tempo de exposição ao antídoto acima considerado?

A ficha 2 pede que o aluno faça uma estimativa do tempo em que o número de bactérias começa a diminuir, tendo também como dado a expressão algébrica que descreve o desenvolvimento das bactérias. A partir deste ponto, as demais fichas conduzem os alunos a explorar a noção de variação objetivando a construção do conceito de derivada como taxa de variação instantânea. O problema inicialmente apresentado é retomado para ser resolvido na última ficha.

VII - CONCLUSÕES

Os resultados apresentados pelos alunos foram analisados a posteriori e relacionados com os objetivos definidos a priori, o que me permitiu apontar as seguintes conclusões:

- A ruptura do contrato didático inicialmente não foi percebida pelos alunos, visto a insegurança deles frente a questões abertas;
- Constatei que os alunos, com freqüência, interpretam incorretamente os enunciados de questões, o que implica no desenvolvimento de conjecturas sem sentido; têm dificuldades em manipulação algébricas; apresentaram erros ao localizarem pontos no gráfico; os infinitésimos são interpretados com quantidades desprezíveis, os estudantes costumam eliminá-los das expressões em que comparecem; a concepção que eles têm de reta tangente a uma circunferência é "transferida" para reta tangente a uma curva; não relacionam coeficiente angular

de reta com inclinação da mesma; quando se pede explicação para o resultado obtido, os alunos acham que o resultado numérico basta por si só, o que acarreta em falhas nas conjecturas desenvolvidas.

Por outro lado,

- A apresentação de um problema cuja ferramenta para sua resolução não está disponível foi um estímulo para os alunos desenvolverem as atividades propostas;
- As plenárias mostraram-se ser um mecanismo eficiente para discutir e superar as dificuldades enfrentadas pelos alunos, assim como permitir a recondução da aula, quando fosse o caso, provocando aumento de participação dos alunos;
- A noção de variação como ponto de partida mostrou-se ser uma escolha acertada, visto que esta noção parece estar naturalmente embricada nos alunos;
- Parece que a "ligação" da essência do conceito de derivada com coeficiente angular de reta tangente foi assimilada pelo grupo: houve entusiasmo por parte dos alunos em atribuir um significado para o conceito de derivada;
- A maioria dos alunos se convenceu que a derivada é uma ferramenta útil para resolução de problemas sobre máximos e mínimos, isto considerando o resultado obtido na última ficha, em que a quase totalidade das duplas teve sucesso ao determinar pontos de máximo e de mínimo de função;
- Este tipo de prática pedagógica é eficiente, visto o resultado apresentado pelos alunos na prova de final de semestre sobre derivadas, após terem desenvolvido as atividades propostas: houve elevado índice de acertos.

É verdade que pouca atenção foi dada à interpretação física da derivada neste trabalho. Entretanto fica aqui uma sugestão de continuidade do trabalho abordando o conceito de derivada através de experimentações referentes a essa área de conhecimento com questões investigativas.

BIBLIOGRAFIA

1. ARTIGUE, M. Ingénierie Didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques, vol. 9, nº 3, pp. 281-308. Grenoble, 1988.
2. BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, vol. 7, nº 2, pp. 33-115. Grenoble, 1986.
3. CASSOL, A. Produção de significados para a derivada: taxa de variação. Rio Claro, 1998. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – IGCE, UNESP.
4. SILVA, B. A & IGLIORI, S.B.C. Um estudo exploratório sobre o conceito de Derivada. Anais IV Encontro Paulista de Educação Matemática. PUC-SP, janeiro de 1996.
5. SILVA, B. A. Contrato Didático. *in* Educação Matemática: uma introdução. São Paulo. EDUC, 1999.
6. VILLARREAL, M. E. O pensamento matemático de estudantes universitários de Cálculo e tecnologias informáticas. Rio Claro, 1999. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – IGCE, UNESP.

ALGUMAS CONVERGÊNCIAS ENTRE ÉTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Adlai Ralph Detoni

Orientadora: Maria A. V. Bicudo

UFJF

INTRODUÇÃO

No cenário atual da Educação no Brasil, onde as propostas curriculares já há algum tempo vêm incorporando campos do conhecimento humano para o corpo disciplinar da formação dos educandos, é significativo questionar o situar da Educação Matemática. O espaço didático da disciplina Matemática, à primeira vista, segue garantido frente às mudanças curriculares que trazem de volta disciplinas como a Filosofia ou a Ética, além de promoverem outras como Ecologia, Cidadania e Informática.

O que propomos neste texto é abrir um questionamento em torno da Ética. Em vista de tê-la como um espaço didático específico, tal como está nos PCNs, perguntamos se é só a ele que as questões éticas dizem respeito. Em particular, levamos essa pergunta para o campo da Educação Matemática: essa natureza de questões é do âmbito do professor? Mas, que questões são essas?

Levados pelo entendimento corrente, estaríamos discutindo relações envolvendo alunos, professores e outros agentes escolares do ponto de vista já ou tendente ao normatizado. No entanto, alimentados pelos dados de nossa pesquisa de campo (trabalho que investiga o espaço e a educação geométrica no âmbito do pré-reflexivo), queremos discutir as questões éticas postas no *encontro* das pessoas, antes de um entendimento Moral. Nesse querer, abordaremos se o Ético funda apenas o Moral ou se lastra o pedagógico também em outros aspectos, enfatizando-se, aqui, o cognitivo-epistemológico. Assim, levaremos a Ética à presença da Compreensão e da produção de Conhecimento.

Para tratar o tema posto, perpassaremos por leituras em busca de alguns sentidos para a Ética e por suas indicações na Educação Moral. Por fim, enfrentando mais incisivamente a questão acima, devemos fazer reflexões acerca da afetação do professor de Matemática quanto à presença da ética na formação de seu aluno: pode-se ensinar e aprender Matemática alheio a essa formação?

ÉTICA: CONCEITOS E APROXIMAÇÕES

Como ciência, a Ética é um campo tradicional de estudos e reflexões. Platão e Aristóteles, um buscando a melhor ascese aos valores ideais e outro preocupado em categorizar as manifestações humanas e situar logicamente os valores éticos, já se debruçavam em vê-la sob o prisma epistemológico, religioso e político.

Desde os primórdios da elaboração dos seus conceitos, a Ética vê-se aproximada da Moral, já que o olhar sobre as *relações* entre pessoas enviezava-se pelos costumes e a estratificação dos valores sociais (cf. MORA, p. 245). Frisamos aqui essa aproximação em vista de pretendermos um retorno ao ético para alguém do conjunto de valores estipulados na cultura, buscando seu sentido mais original, o que funda as visões que dados grupos humanos têm do *eu* e do *outro*. Esse retorno é o que permite, entre outras possibilidades, ver a emergência de vários 'ethos' numa mesma região político-geográfica.

Então, pode-se buscar um sentido para a Ética que menos se engessa na aproximação

mação com as "regras precisas e fechadas" da Moral, em termos usados nos PCNs (MEC, 1996). Um sentido que essa publicação traz e que mais é significativo para nossa reflexão é o que se refere (para a Ética) "a uma distinção entre princípios e dão rumo ao pensar sem, de antemão, prescrever formas precisas de condutas" (p. 3). Os PCNs são aqui trazidos porque eles estão apresentando uma proposta disciplinar para a Ética. Todavia, como é nosso interesse, pode-se discutir se a abertura de um espaço didático formal específico acaba por burocratizar o tema da Ética, esvaziando sua discussão nos demais campos disciplinares - pois há uma ética ao se estudar história, como ao se postar-se para as ciências físico-biológicas e assim por diante.

Em todas as disciplinas há espaço para discutir-se distintamente entre o que são os Juízos Morais e os Princípios Éticos. Essa distinção no cenário escolar é importante ser feita, pois, apesar de ambos serem tratados sobre o Homem, vêem-no sob diferentes perspectivas. Um exemplo recente que nos mostra a necessidade dessa distinção é a malfadada experiência história da disciplina Educação Moral e Cívica que, longe de abrir uma discussão acerca Liberdade e Responsabilidade - isto é, contribuir para responder: o que é o Homem? -, servia para ditar obediência a códigos de conduta que, no caso, pouco significado tinham para as pessoas envolvidas.

Em sua obra *Fundamentos Éticos da Educação*, Bicudo (1982) aborda a Educação Moral, discernindo nela a parte da Educação Intencional. Essa parte, segundo a autora, está presente no "currículo escondido", isto é, nas ações dos educadores e em suas escolhas pedagógicas; é a parte que não se encontra no "currículo explícito" - o que expõe os conteúdos - mas "influencia o ser a o vi-a-ser (ou seja, o tornar-se) do estudante" (p. 13), sendo, portanto, a parte curricular de significância ética. A autora disserta sobre a importância da compreensão dessa parte para a elaboração do projeto de Educação Moral de uma escola, atenta para a prática da liberdade e um exercício de conhecimento de si mesmo, do outro e do mundo.

A ÉTICA COMO ENCONTRO DO SER COM O OUTRO

Em nosso trabalho de pesquisa, no qual chegamos à visão fenomenológica como modo filosófico e metodológico afim com o que queríamos, ou seja, o mundo irrefletido e fundante da Geometria, tematizamos a percepção. Nele, temos a oportunidade de ver como a fenomenologia da percepção leva a uma ética.

Para tanto, a primeira tarefa é reconhecer para a percepção um papel distinto do que lhe reservam os pensamentos clássicos: "se considero minhas percepções como simples sensações (...) elas são só minhas. Se as trato como atos de inteligência (...) o objeto percebido (é) uma idéia, então é do mesmo modo que nos entretemos, vocês e eu, porque o mundo passou à existência ideal e é o mesmo em nós todos como o teorema de Pitágoras" (Merleau-Ponty, 1989(1934), p. 49). Se não seguirmos essas tendências, re-encontramos um mundo que se realiza para o sujeito enquanto situado nesse mundo.

Nesse reencontro, a realidade não é dada a conhecer. Construir o mundo é obra de um sujeito contemporânea do seu conhecer do mundo. O mundo de que estamos falando não é um produto acabado, seja como matéria, seja como conhecimento: é o mundo que faz sentido aos seus viventes, como seu mundo-vida. O mundo, então, além de propriedades psicofísicas, é uma convergência histórico-cultural que se presentifica em sentidos àqueles que o podem sentir: os sujeitos situados. A percepção, que é o abrir do corpo do sujeito situado além do simplesmente sensitivo, é o modo primaz de acesso a esse mundo de sentido.

O humano é essa possibilidade de ver além do imediatamente dado, de ter uma posição (estar) no mundo e praticá-la como origem de suas perspectivas. No entanto, na medida em que *eu* me reconheço como humano, meu mundo se inunda de *outros*, nos quais também reconheço a humanidade. Cada *outro* está na fala com a qual me expressei (o cujo conjunto sógnico não é obra e acesso somente meu); está nos materiais manufaturados de que faço uso e em tudo aquilo que é transformação do humano sobre o natural; isto é, o *outro* tem presença cultural inexorável.

Mais precisamente, se o *outro* está junto comigo em minha experiência perceptível, comunga comigo de horizontes espaço-temporais. A partir daí, cessa meu privilégio de construir e conhecer a realidade próxima a nós, pois meu olhar é visto pelo olhar de meu companheiro. Também vejo seu olhar. Nessa afetação mútua, cada um deseja que o mundo seu seja o do outro, pois uma das características do humano é querer permanecer *estando*, e estar é *para o outro*. Meu mundo acaba se fazendo também pelo *outro*, como descreve Merleau-Ponty (op. cit., p. 50):

"Se eu e um amigo estamos diante de uma paisagem e tento mostrar ao meu amigo algo que eu vejo e que ele ainda não vê, não podemos dar conta da situação dizendo que eu vejo algo em meu mundo próprio e que tento por mensagens verbais suscitar no mundo de meu amigo uma percepção análoga; não há dois mundos numericamente distintos e uma mediação pela linguagem que nos reuniria. Há, e sinto muito bem isso se me impaciente, uma espécie de exigência de que o que é visto por mim seja visto por ele."

Interpretando a contribuição da fenomenologia à Educação, Bicudo (1999) mostra que, "ao considerar a presença do Outro no mundo-horizonte, a fenomenologia husserliana transcende definitivamente a idealidade solipsista" (p. 29) e os *outros* são co-sujeitos na trama intersubjetiva. Essa trama é o tecido da objetividade, não abstrata, mas que faz sentido para seus tecelões. Nessa trama, a verdade, afinal o objeto do conhecimento, aparece como a totalidade das múltiplas maneiras de se realizar as experiências subjetivas intersubjetivadas.

A questão da ética nasce com o *Outro*. Portanto, o que vimos falando acerca de realidade e conhecimento tem fundamento ético. Do modo que vimos, podemos começar a tratar dessa questão ainda sem falarmos de um código que estipule o melhor caminho de se relacionar uns com os outros, iluminado por um determinado significado de Bem. Somos impregnados por uma certa cultura de Bem, mas, no momento original de minha experiência - e a de meu companheiro - ela não vem como uma determinação coercitiva, mas iluminadora de nossas liberdades, isto é, dando-nos oportunidade de viver a experiência em mais perspectivas. O Bem está a ser feito como significação na experiência; como toda experiência é uma oportunidade de *conhecer*, o conhecimento é um Bem.

CONHECIMENTO COMO BEM E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Mesmo em se tratando de uma didática tradicional que leva os objetos matemáticos como já realizados em sua tradição, não há dúvidas de que o ambiente de ensino e aprendizagem é recortado de experiências originais. Mesmo que se trabalhando com conceitos em sua forma mais acabada, a fala do professor e as falas dos alunos - e outras falas, como a dos materiais multimídicos - expressam perspectivas distintas e exigem

compreensões situadas. Assim, o processo de conhecimento em sala de aula acontece de maneira dialogada, constrangido pela presença dos **outros**, sendo, portanto, um fenômeno ético.

Nos dados de nossa pesquisa de campo, as crianças dialogam junto aos materiais e ações envolvidos nas atividades. Materiais e ações não eram meios de elas relacionarem entre si: nas interpretações que fizemos dos dados a idéia de *relação* ficou estranhamente percebida. Nas atividades, se construía o conhecimento que o material e as intenções solicitavam e permitiam, numa maneira distinta de se dizer que uma criança transmitia outra uma idéia elaborada. De outro modo, sendo as ações compartilhadas, cada gesto ou fala ou intenção em movimento lançava cada criança-autora no coletivo intersubjetivo. Apesar de estarem dialogando numa certa direção contenciosa, os objetos matemáticos constituídos nas ações puseram-se mais como fundo para que cada criança se desse a conhecer por suas companheiras, como a dizer: "eu sou essa que compreendo assim esse material".

Nossas análises, assim, encontraram nos dados além, ou junto, das questões de espaço e da Geometria, que o fundante da compreensão da realidade e construção do conhecimento é caracteristicamente ético. Um objeto geométrico estruturado pelas crianças de nossa pesquisa é também um objeto ético, já que é um objeto compreendido toda compreensão só se completa na expressão e na comunicação com o **outro**.

As aulas de Matemática favorecem mesmo que as pessoas se conheçam; num sentido extremo, servem mesmo para classificar pessoas. Então, o processo de ensino-aprendizagem matemático e seu específico campo de diálogo e produção de significado é um portal peculiar para o desenvolvimento do ético - o que pode ser dito para qualquer outro campo disciplinar. A explicitação desse fundo ético pode ser uma das implicações da atitude do professor de Matemática, em vista dos aspectos esclarecedores que ele pode trabalhar nos termos de uma compreensão coletiva dos conteúdos e como material da avaliação que faz dos alunos e do processo.

Esse trabalho deve ser distinguido de um outro também ao alcance do professor de Matemática: o de sua inserção em construções interdisciplinares, onde também o estilo matemático pode oferecer nuances peculiares de ver o mundo, iluminando, ao seu modo, os valores fundantes da Ética e da Cidadania.

BIBLIOGRAFIA

- BICUDO, M A V. *Fundamentos Éticos da Educação*. São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1982.
- BICUDO, M A V. & CAPPELLETTI, I F. *Fenomenologia, uma visão abrangente da Educação*. São Paulo: Olho d'Água, 1999.
- CHAUÍ, M. et alli. *Primeira Filosofia*. São Paulo: Brasiliense, 1987 (1984).
- HEIDEGGER, M. *Todos nós, ... ninguém*. Apresentação e Introdução de Solon Spanoudis. São Paulo: Moraes, 1981.
- MEC - SEF. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), *Ética*. Ago/1996.
- MERLEAU-PONTY, M. *O primado da percepção e suas conseqüências filosóficas*. Campinas: Papyrus, 1990 (1934).
- MORA, J F. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

A RESSIGNIFICAÇÃO DOS SABERES DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM UM CONTEXTO DE PESQUISA COLABORATIVA

Alfonso Jiménez Espinosa
Orientador: Dario Fiorentini

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

1. JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÃO DA QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO:

Vou começar narrando minha experiência na área temática e na problemática que o objeto deseja se concentrar. Minha formação inicial como professor de matemática, este encaixada naquele paradigma predominante nos anos setenta e começo dos oitenta.

Eu estudei na Escola Normal e obtive o título de professor para o ensino primário. Lembro-me que, nessa formação, o ensino se baseava nas aulas expositivas do professor, modo de receitas e fórmulas a serem aplicadas; a etapa de estágio começava nos períodos finais e com o planejamento das aulas baseado nos objetivos prefixados nos programas curriculares. Em 1975, começa uma segunda etapa de minha formação, a licenciatura em matemática. Nos primeiros quatro semestres só estudamos conteúdos matemáticos, com professores que, para mim, eram o contrário do que eu acreditava deveria ser um bom professor de matemática. Faltou pouco para que eu abandonasse a licenciatura e mudasse de carreira. Nos outros semestres, estudamos algumas disciplinas chamadas pedagógicas, mas sempre de forma isolada ou separada dos conteúdos matemáticos. Os professores das disciplinas de conteúdos matemáticos, de outra parte, não ocultavam seu desprezo pelas disciplinas pedagógicas. Eu via isso muito contraditório, pois eles eram também licenciados e estavam formando professores...

A formação continuou na mesma linha da Normal só que eu encontrava ainda mais incoerência, pelo isolamento entre os professores e as disciplinas. Nos dois últimos semestres da licenciatura, eu assumi um trabalho como professor de ensino primário rede pública e mudei de jornada, passando a estudar à noite. Nesses dois semestres de estudo e trabalho, me convenci ainda mais da inadequação dos programas de formação e assim o fiz conhecer aos meus professores de estágio. Eles pareciam concordar com minha apreciação. Na etapa de estagiário, encontrei mais uma contradição, entre o meu professor de estágio da universidade e o professor da turma lá na escola. Sempre tinham uma briga sobre o que e o modo como devia dar as aulas de matemática.

Com ainda mais incertezas e dúvidas que antes da licenciatura, continuei meu trabalho de professor de ensino primário por mais um ano. No ano seguinte, mudei para um colégio da rede pública, tornando-me professor de matemática do ensino fundamental e médio. Na vida profissional, todos os professores lá na Colômbia, têm de fazer "cursos" para ascender no escalão da profissão docente. Foi nesses cursos, que eu percebi a desconexão total entre o que as autoridades educativas acham que deveria ser a formação continuada e as necessidades, incertezas, dúvidas e problemas dos professores na sala de aula e na escola.

Mais tarde, eu tive a oportunidade de fazer estudos de pós-graduação em matemática avançada o que me permitiu ingressar como professor na Universidade onde agora trabalho. Aí, na Universidade, pouco tempo depois, novamente enfrentei o mesmo conflito. Parte do meu trabalho era voltado à formação de professores de matemática, e o currículo que encontrei era aquele eu criticava quando era professor de ensino médio. Mas, diante

do problema de desenvolver disciplinas com os futuros professores, de assessorar e supervisionar estágios, me vi numa situação conflitante. Depois veio a oportunidade de fazer o mestrado em educação, o que foi realmente significativo nesse momento, porque deu-me algumas das respostas que eu estava precisando. Mais, na verdade, se eu não tivesse tomado essa medida melhorei, em muito pouco tempo voltei a perceber que ainda não me encontrava satisfeito com meu trabalho.

Anos antes, havia desenvolvido alguns trabalhos com professores do ensino fundamental e médio, dentro dos planos de formação continuada da Secretaria de Educação como cursos isolados, nos quais, eu tentava juntar a teoria ao dia a dia da escola, mas, na prática, esse objetivo não foi alcançado pelo esquema que esses cursos tinham.

Em 1998, o Ministério da Educação pede às universidades para apresentarem propostas de formação continuada para professores de matemática de ensino médio. Com a ajuda de mais cinco colegas do Departamento, elaboramos uma Proposta baseada num currículo negociado e escolhido pelos professores, tendo em vista suas necessidades de capacitação, mudando assim, a característica desses programas de educação continuada. Outra característica da Proposta foi o desenvolvimento de pequenos projetos de pesquisa-ação envolvendo grupos de professores integrados pelas suas necessidades de trabalho em sala de aula. A proposta foi escolhida para desenvolver o trabalho com cento e oitenta professores de matemática do ensino público.

Foi uma experiência que achei boa pelas muitas coisas que me ensinou. Alguns desses aprendizados foram: os professores das escolas têm muito para dizer; em espaços apropriados eles relatam experiências interessantes e que, sem dúvida, ensinam aos outros colegas. Talvez esta tenha sido a primeira vez, que comecei a entender a formação dos professores, (re)significando meus saberes. O maior obstáculo foi que os professores tiveram dificuldades em desenvolver os projetos de aula que tinham que fazer. Faltou mais espaço para o questionamento e a reflexão. A ressignificação dos meus saberes convenceu-me da nova visão da pesquisa educativa, para a qual é fundamental o retorno à universidade do que acontece na sala de aula e na escola e sobre tudo buscar construir conjuntamente, entre universidade-escola, uns outros saberes da prática matemática que não estavam sendo levados em conta na formação inicial e continuada dos professores.

Parece natural que, para melhorar o ensino e conquistar esse gosto pelo estudo de matemática, o professor têm o desafio de mudar de atitude, refletir com seus colegas sobre seu fazer diário, analisar problemas comuns, compartilhar e trocar saberes e experiências, já que as formas usadas para capacitar o professor, não tem tido sucesso. Sob esta perspectiva, o currículo passa a ser concebido como um currículo em ação e com sentido para o professores e alunos. Mas os saberes acadêmicos da universidade têm o mesmo desafio. Pelo seu compromisso social, tem a obrigação de também intervir no processo da troca e completar e enriquecer a reflexão, além de trazer para a universidade os saberes da escola para se replanejar a formação dos futuros professores. As tentativas da universidade de colonizar (a universidade quer que a escola faça aquilo que ela acredita a escola deva fazer) a vida da escola, não tem funcionado. Então é conveniente procurar outras alternativas que permitam tanto a integração como o aprendizado recíproco.

2. OBJETIVOS E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO:

Este trabalho tenta dar respostas a alguns dos questionamentos que surgem neste campo. Concretamente, pretendemos pesquisar: Que aprendemos nessa reflexão, troca e negociação (processo dialógico de busca de acordos) coletiva de saberes, envolvendo

professores da escola, professores da universidade e eu como pesquisador junto a meus colegas? Como se dá esse processo de ressignificação (produção de novos significados ou sentidos para um conceito já conhecido) e aprendizagem recíproca? Como mudam os saberes que cada um tem e como se constroem esses novos saberes, na interação com o outro? Os objetivos deste estudo, por tanto, são os seguintes:

- 2.1 Identificar o que cada um dos participantes do trabalho colaborativo aprende dos outros e ensina.
- 2.2 Investigar como se constroem novos saberes, nesse ambiente de estudo e pesquisa, em torno da exploração do pensamento e da linguagem matemática.
- 2.3 Face aos resultados deste estudo, repensar modelos alternativos de formação inicial e continuada de professores de matemática.

3. ALGUNS ELEMENTOS TEÓRICOS:

Ainda hoje é forte na universidade aquela concepção tradicional na formação dos professores de matemática que favorece a separação teoria-prática. Na universidade, o conhecimento é geralmente visto como de natureza científica e experimental e os saberes dos professores (em muitos dos casos) são, estruturados e fundamentados nestes conhecimentos da racionalidade técnica e instrumental, e sua prática profissional tem essa linha de ação, a que é reproduzida na formação dos professores. Na prática pedagógica nas escolas, os saberes dos professores são vivenciais e práticos, encaixados dentro de uma tradição pedagógica. Para Shön (1992, p.9, 80), essa epistemologia tradicional da prática se estabelece sobre três dicotomias:

"Considerando a separação entre os fins e os meios, a solução dos problemas instrumentais pode ser vista como um procedimento técnico que se avalia pela sua eficácia à hora de conseguir alcançar um objetivo preestabelecido. Considerando a separação entre o mundo da investigação e da prática, a prática rigorosa pode ser vista como uma aplicação aos problemas instrumentais das teorias e técnicas baseadas na pesquisa, onde a objetividade e a generalidade se derivam do método da experimentação controlada. Considerando a separação entre o conhecimento e ação, a ação é só uma implementação e uma comprovação da decisão técnica".

Todo reducionismo na explicação do complexo processo educativo resulta, como é obvio, parcial e incompleto. O ser humano como alguém que pensa e está imerso em uma sociedade, recebe influências externas de todo tipo que tanto modificam e transformam seus pensamentos como ele influi nos outros. *"O conhecimento é um fenômeno multidimensional, no sentido em que é, de maneira inseparável, ao mesmo tempo físico, biológico, cerebral, mental, psicológico, cultural, social".* (Morin, 1990, p.15).

Para Fiorentini et al (1999, p.3), o paradigma da racionalidade técnica revelou-se inadequado para promover as mudanças necessárias na prática pedagógica do professor, pelo menos por duas razões, *"A primeira delas é que os conhecimentos, neste paradigma, eram produzidos geralmente de forma idealizada ou fragmentada privilegiando apenas um ou outro aspecto do processo ensino aprendizagem. A Segunda é que esses conhecimentos eram transpostos em conhecimentos curriculares ou pedagógicos sem que os próprios docentes participassem deste processo e, sobretudo, sem que fossem considerados os conhecimentos experienciais produzidos pelos professores ao realizar seu trabalho docente nos diferentes contextos".*

A racionalidade técnica produziu uma separação e distanciamento entre os conhe-

cimentos da academia e os saberes da experiência dos professores das escolas. Isso trouxe como resultado o isolamento de cada uma, com seus problemas, numa prática desprevenida, simples, não pensada, nem refletida, nem questionada. Esta é a mesma situação que acontece entre os saberes do professor e os saberes dos estudantes. A demarcação entre o conhecimento científico produzido pela investigação convencional, chamado por Fiorentini et al (1999, p.3), como o modo "moderno" de produzir conhecimento e a prática docente, faz emergir um movimento contrário, em torno do professor como profissional reflexivo e investigador de sua prática. "O professor, neste novo contexto, começa a ser visto como um investigador prático cujo saber produzido sobre sua prática é fundamentado sobre suas reflexões antes, durante e após ação". Os processos de reflexão podem encontrar resultados inesperados ou erros nas práticas, que geralmente causam surpresa e podem ser deixados de lado sem prestar atenção aos sintomas que os produziram, ou pode-se responder à situação pela nova reflexão e a ressignificação, se assumimos uma posição crítica. Mas, como questiona Morin (1985, p.14), "Não devemos voltar a pôr em causa tudo o que nos parecia evidência e reconsiderar tudo o que fundava as nossas verdades?"

Skovsmose, (1990, p.10) desde uma visão sociológica da matemática, distingue conhecimento matemático tecnológico de conhecimento reflexivo, e faz uma distinção entre uma interpretação monológica e uma dialógica. Ele diz,

"Uma teoria monológica clássica da epistemologia é o empirismo. A obtenção de conhecimento é vista como um processo individual; não é necessário interagir com os outros. A fonte de conhecimentos são os sentidos. Do mesmo modo, a epistemologia racionalista é monológica. O conhecimento é produzido por pensadores individuais, o pensamento deve ser claro e lógico".

A respeito do que estabelece Skovsmose, as correntes clássicas do pensamento matemático, com muita influência nas práticas de ensino da matemática, seriam teorias monológicas. Estes enfoques na sala de aula de matemática estariam favorecendo a individualidade, o isolamento e o afundamento das diferenças individuais. Ao contrário, em uma epistemologia dialógica, o diálogo, a discussão, e a socialização desempenham um papel crucial.

"A principal idéia é simples: meu conhecimento é inadequado, ele pode ser melhorado. Mas você está na mesma situação. Para melhorar nossa compreensão, para mover-nos na de mais conhecimentos, dependemos um de outro. Eu não posso dizer a você nada de certo, nem você a mim. Mas se nós interagimos em uma relação dialógica, seremos capazes de nos mover na direção de um maior conhecimento" (Ibidem, p. 10).

Na reflexão como processo coletivo, afloram situações e conceitos privados e individuais para sua verificação pública. Proporciona dados observáveis para apoiar os juízos de um, revela dilemas, explora os significados do outro e coloca à confrontação os de cada um. Neste ponto, é particularmente importante mencionar Elliot (1999, p.370) quando fala que: "A aparição da auto-reflexão depende da desestabilização dos conhecimentos dados de fato de seu mundo profissional, ou é esta a condição prévia para tal desestabilização?"

Para explicar a formação assim, é preciso que exista uma relação dialética entre o social e o individual, o que significa que o conhecimento não seja visto como dissociado da vida humana e das relações sociais. Os conhecimentos no mundo social adquirem

formas; interpretações e representações diversas que influem no indivíduo. Essas múltiplas representações sociais transformam aspectos não familiares em familiares, desempenhando uma função cognitiva em cada indivíduo, à medida que situa-o no meio social. Mas, para essa relação dialética indivíduo-sociedade são fundamentais os processos de comunicação, de troca e partilha, de interação com o outro. Falando sobre as condições de uma verdadeira comunicação, é indispensável que estes indivíduos estejam integrados na unicidade da situação social imediata, quer dizer, que tenham uma relação de pessoa para pessoa sobre um terreno bem definido. Fundamental na comunicação, é a interação verbal dos indivíduos que nela participam, pela riqueza que esta gera.

"É verdade que, exteriorizando-se, o conteúdo interior muda de aspecto, pois é obrigado a apropriar-se do material exterior, que dispõe de suas próprias regras, estranhas ao pensamento interior... Além disso, o centro organizador e formador não se situa no interior, mas no exterior. Não é a atividade mental que organiza a expressão, mas, ao contrário, é a expressão que organiza a atividade mental, que a modela e determina sua orientação" (Bakhtin 1999, p. 111).

No mesmo sentido, Morin (1990 p.108) diz que a sociedade é produzida pelas interações entre indivíduos, mas a sociedade, uma vez produzida, retroage sobre os indivíduos, produzindo-os.

É costume dentro da tradição matemática e na formação do professor, não ter o espaço para controverter ou pôr em dúvida a veracidade absoluta do conhecimento matemático, quando esta é ensinada. Os currículos públicos também dão pouco espaço a isso. A não problematização epistemológica, leva a crenças tradicionais como por exemplo, da infalibilidade da matemática e a tê-la como algo preexistente e imutável, "Uma vez feita uma construção matemática e uma vez usada de forma não problemática, convencemo-nos de que ela deve ser correta, é difícil imaginar como ela poderia ser de outro modo. Os objetos matemáticos são, para todos os intentos e propósitos, preexistentes para o sujeito que com eles trabalha" (Cobb, 1996 p. 155).

O professor geralmente despreparado nesta área, sistematicamente rejeita os diversos olhares dos alunos na interpretação dos objetos e conceitos da matemática, obrigando a todos ver só aquele que a tradição mostra como única possível. Esta concepção é tão forte nos professores que, ainda na solução de um problema, se rejeitam soluções corretas, só porque não é aquela que o professor conhece. O ensino tradicional da matemática assume que os objetos têm uma única significação, é essa que o professor apresenta e a que os alunos devem identificar. Neste caso, há pelo menos três razões dessa atitude; uma, acreditar na infalibilidade da matemática como conjunto de verdades previamente estabelecidas, a superavaliação das teorias cognitivas que acreditam que as etapas do desenvolvimento da cognição são únicas e imutáveis com pouca influência da cultura e a falta do costume do diálogo; e assim se espera que todos os alunos enxerguem as mesmas coisas. Nesta forma de assumir o conhecimento e o ensino, é ignorado o contexto com os diferentes olhares que a sala de aula pode ter e a influência social no aluno.

Para permitir esses diferentes olhares, alguns autores, como Cestari (2000, p.2), falam da mutualidade (mutual, relativo ao estado do comportamento compartilhado, dado por dois ou mais indivíduos em relação ao outro) como um elemento central no diálogo de formação e uma condição necessária para o aprendizagem. Ela explica que, em situações de comunicação, os participantes estão mutualmente relatando um discurso de

forma direta para cada um dos outros. Cestari usa termos como comunalidade, reciprocidade e partilha, como elementos a serem levados em conta para um processo bom de comunicação. A complementaridade é entendida como a contribuição de um participante, quando é complementada por outro até conseguir algum grau de entendimento compartilhado. Graumann (apud Cestari, p. 3) sustenta que a reciprocidade é um princípio moral, pressupondo mutualidade de conhecimento e confiança e crença no outro. Na base desta arquitetura social está a noção de acreditar no outro.

4. MATERIAIS E INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A pesquisa está sendo desenvolvida com doze professores de matemáticas do ensino fundamental e médio, integrados no Grupo de Pesquisa-Ação em Álgebra Elementar (GPAAE), um professor da UNICAMP, e mais dois colegas estudantes de Doutorado em Educação Matemática.

O Grupo de Pesquisa Ação foi constituído há mais de um ano e nele participam cerca de doze professores de matemáticas, os quais, tendo em vista um desejo de atualização profissional, se vincularam, por convite de meu Orientador. É bom clarear que eu me vinculei ao Grupo no mês de agosto de 1999. O Grupo desenvolve projetos de pesquisa sobre ensino em álgebra elementar em escolas da rede pública de Campinas e Região, sob a perspectiva da pesquisa-ação e em pequenos grupos aos quais o pesquisador está vinculado.

O Grande Grupo tem encontros de estudo e pesquisa semanais, aos sábados de manhã, das nove as onze horas, na Sala de Seminários do CEMPEM. Nestes encontros se discutem problemas das aulas de álgebra, se estudam também aspectos teóricos complementares relacionados com a investigação e com leituras que promovem reflexão sobre o cotidiano do professor. O espaço dos sábados é aproveitado também para discutir, analisar e compartilhar dificuldades e preocupações no ensino da álgebra. Os professores narram suas experiências, o que faz lembrar aos outros, situações parecidas que permitem a reflexão coletiva no Grupo.

Para o desenvolvimento de experiências inovadoras em sala de aula, o grande grupo segue o modelo parecido à espiral atreflexiva (Eliot, 1999), que consiste em planejar, atuar, contar, refletir, avaliar e replanejar as ações em sala de aula.

Os instrumentos de coleta de dados que vem sendo usados são, basicamente:

- Diário de campo do pesquisador, as observações, gravações e transcrição de fitas, sobre o trabalho feito no Grande Grupo e sobre eventual acompanhamento aos professores em suas aulas.
- Histórias de vida, das vivências em álgebra como estudantes e como professores, de dois ou três professores do ensino fundamental e médio, dum professor da UNICAMP, dum doutorando colega do Grupo Sabatino e do pesquisador.
- Narrativas dos professores, de episódios e experiências desenvolvidas nas aulas de matemática, acompanhadas pelo pesquisador.
- Entrevistas não estruturadas (a ser organizadas a partir de algumas interpretações prévias), a cinco integrantes do grupo (a selecionar), para conhecer as opiniões sobre o aprendido por eles no trabalho e pesquisa colaborativa de grupo.

5. FORMA DE ANÁLISE DOS DADOS:

A organização, a análise e a interpretação dos dados serão atividades interrelacionadas e contínuas no percurso da pesquisa. Os dados vão se organizando

como material escrito, e o conjunto dessas informações se constitui no universo para a análise, e a partir dele começa a codificação e categorização indutiva.

A análise dos dados será feita através da construção de categorias ou eixos de análise, o que implica uma inserção progressiva na informação escrita. Este tipo de análise, em forma de espiral, permite num segundo momento, construir novas categorias no confronto dos dados já categorizados no primeiro momento da análise. No processo da análise, todos os participantes da pesquisa que contribuíram com informações vão intervir nele, mediante um novo processo de negociação e também de ressignificação.

BIBLIOGRAFIA SIMPLIFICADA:

- BAKHTIN, M. 1999, Marxismo e Filosofia da Linguagem. Editora Hucitec São Paulo, Nona edição.
- CESTARI, M. L. & KNUTSON, P. 2000, Constructing mutualities in the classroom: Discursive practices in teachers training in Norway. III Conference for Socio Cultural Research, State University of Campinas, S.P. Brazil 16-20 July.
- COBB, P. Perspectivas experimental, cognitivista e antropológica em educação matemática. Zetetiké, Campinas SP, Vol 4 (6) p. 153-180, julho/dezembro de 1996.
- ELLIOT, John, 1999. La relación entre <comprender> y <desarrollar> el pensamiento de los docentes. In: Desarrollo Profesional del Docente: Política, investigación y práctica. Angulo y otros. Madrid, Ediciones Akal.
- FLORENTINI, D.; MENDES, N.A. e PINTO, R.A. 1999, Saberes da experiência docente em matemática e educação continuada. Quadrante: Revista teórica e de investigação, Portugal.
- MORIN, E. Introdução ao pensamento complexo. Segunda edição, Instituto Piaget 1990, Lisboa.
- MORIN, Edgar. 1985, O Método: O conhecimento do conhecimento. Vol 3, Publicações Europa-América.
- SCHÖN, D. A. 1992, La formación de profesionales reflexivos. Ediciones Paidós, Barcelona.
- COBB, P. Perspectivas experimental, cognitivista e antropológica em educação matemática.
- SKOVSMOSE, O. Educação matemática e democracia. In: Educational Studies in Mathematics 21 p.109-128, 1990. Tradução de estudantes do CEMPEM.

O CONCEITO PRÉ-SIMBÓLICO DE NÚMERO NATURAL E OS MOVIMENTOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS

Daisy Faulin

Orientadora: Anna Regina Lanner de Moura
UNICAMP

Neste trabalho pretendemos abordar o conceito numérico pré-simbólico que para nós corresponde ao movimento em que o ser humano constrói os aspectos qualitativos e quantitativos que existem na realidade natural e social, aprendendo a desenvolver a capacidade de identificar as coisas e pessoas de modo sensorial e de se vincular a elas afetivamente, tentando conhecer, superar e dominar os desafios do meio, porém para um melhor entendimento do assunto, será preciso perscrutar mesmo que rapidamente o currículo de matemática.

Ao estudarmos o currículo da matemática, percebemos que este nasce no contexto da revolução Industrial, com a criação da empresa e indústria capitalista e dos sistemas educacionais públicos.

A empresa capitalista, passa a ser a nova organização, ela se constitui como local da ação sistemática de métodos de tentativas e erros e de processos organizados de aprendizagem, tendo em vista a produção. (MOISÉS, 1999)

Portanto, o saber-fazer, que antes era de domínio dos artesãos, vai sendo aos poucos apropriados pela indústria, que pouco a pouco vai tomando para si o controle do processo produtivo. (FISCHER, 1959)

Ao possuir esse controle, o capitalismo passa a desenvolver sua justificativa histórica como modo de produção comprometido com o processo de expansão tecnológica. (LIMA, 1997)

Essa expansão se concretiza a partir da aproximação entre a ciência e a técnica. O saber-produzir deixa de ser, uma mistura de arte e técnica (artesanal), é agora, algo empírico, transformado em científico. (BACCHI, 1993). Sob o primado da técnica, a ciência moderna se estabelece como uma negação à descrição qualitativa dos fenômenos naturais, que até então se seguiu a tradição grega. (MOISÉS, 1999)

Em CARAÇA (1999), observamos que a possibilidade e utilidade da técnica está na repetição de fenômenos e prevenção de resultados. Neste sentido, tomando por primado as suas variações quantitativas, a ciência se impõe como formadora de um quadro ordenado e explicativo dos fenômenos naturais e sociais.

Isso é de tal forma verdadeiro que:

"... cada conhecimento é aceito como propriamente científico quando nele se introduz a medida e o estudo da variação quantitativa como explicação de sua evolução qualitativa." (MOISÉS, 1999:36)

Sob essa condição, o conhecimento científico se constrói na elaboração e na teorização do aspecto do movimento quantitativo dos elementos essenciais do processo produtivo.

Esses aspectos do movimento quantitativo com relação a apreensão do conhecimento do saber-fazer, se expressam, teoricamente, de modo universal e genérico por meio de algoritmos. (LIMA, 1994)

Como LIMA (1994) por algoritmos, entendemos os elementos mais comuns e mais regulares que aparecem na atividade humana, seja manual ou mental, que o ser humano exerce no processo de produção. Portanto, toda a elaboração da experiência acumulada ao longo da prática produtiva, a ciência passa a sintetizar através do algoritmo. (LIMA, 1995)

Esse caráter social da aplicação da tecnologia e da ciência impõe ao sistema educacional o objetivo de formador de mão de obra, desde semi-especialista até a formação de cientistas. (MOISÉS, 1999)

Embora o espaço onde se constitui a educação escolar esteja separado do espaço de produção, a ele está submetido em sua dinâmica artificial cotidiana, pois capta deste seu conteúdo, sua essência mais abstrata, ou seja, a manipulação das regras, a dimensão da operacionalidade dos conceitos, ou ainda no caso do movimento pré-simbólico, o seu caráter algorítmico, portanto a matemática que já se convertera no substrato da Ciência Moderna, torna-se componente essencial do currículo, pois tem como centro uma série de habilidades ligadas ao processo produtivo.

O conhecimento matemático numérico pré-simbólico, enquanto que se dá do aspecto qualitativo para o quantitativo dos fenômenos, tem, em sua composição, uma estrutura lógica numérica-geométrica de registro e controle das regularidades e dos ritmos dos movimentos quantitativos. Este aspecto do conceito numérico pré-simbólico, que se refere ao caráter algorítmico, está presente em todos os ramos do conhecimento que se desenvolvem utilizando a linguagem matemática. (LIMA, 1994)

Contudo, o aspecto algorítmico, vinculado ao saber-fazer, instituiu-se como conhecimento tácito desarticulado e separado do saber-pensar o conceito.

O ensino da matemática escolar (e inclui-se aqui a alfabetização matemática), marcado pelo primado da técnica, esteve então formado, desde o seu início, numa separação entre os elementos formadores do pensamento e o seu caráter operacional, ratificado pelos resultados imediatos e objetivos que ele produz. Exemplo disso, é a didática da matemática de DÉLIA LERNER (1995), CECÍLIA PARRA (1996), IRMA SAIZ (1996) que nos anos 90, chegou ao sistema educativo, difundido como novo modelo de ensino-aprendizagem.

Essas autoras (PARRA & SAIZ, 1996 : 74) entendem que:

"... como a numeração escrita existe não só dentro da escola, mas também fora dela, as crianças têm oportunidade de elaborar conhecimento acerca deste sistema de representação muito antes de ingressar na primeira série." (grifos nosso)

Essas autoras desenvolvem uma alfabetização matemática partindo do abstrato – número convencional – para que a criança cheque ao próprio pensamento abstrato – idéia de número.

Entendemos que esta concepção de ensino-aprendizagem, não proporciona à criança a oportunidade de elaborar o pensamento numérico, daí a sua grande dificuldade em fazer conexões numéricas como a relação entre unidade de contagem do aspecto discreto e unidade de contagem do aspecto contínuo da realidade.

Ao analisarmos os livros e materiais didáticos, verificamos uma certa predominância do rigor da linguagem numérica, preocupação exagerada com a simbologia, em detrimento do saber pensar os conceitos matemáticos.

Fica claro que estas abordagens partem de pressupostos de que a criança, ao iniciar a escolarização, já tem um domínio numérico culturalmente adquirido. Promulgam

que se deve respeitar esse domínio considerando-o como ponto de partida para uma apreensão significativa. Porém, essa abordagem considera a iniciação ao pensamento numérico através da percepção de movimentos **quantitativos isolados**.

Ao perscrutarmos as pesquisas com enfoque no tema observamos a tendência a mesma concepção de iniciação numérica. As investigações que abordam as elaborações pré-numéricas (pré-simbólicas), procuram desenvolver estudos sobre a construção deste conceito, desconsiderando as elaborações humanas e a dinâmica de continuidade e ruptura que o conceito perpassou até os dias atuais, considerando para o estudo desse conceito a sua forma atual, já elaborada, complexa e sistematizada, focalizando seu interesse nas representações formais e simbólicas do conceito. A seleção do conteúdo determinada em função da estrutura da disciplina que é lógica, formal e dedutiva.

Foi, portanto, a partir desses estudos que em 1999 começamos a fundamentar nosso trabalho.

Para tentar entender o movimento conceitual que havíamos observado ao longo de 14 anos de trabalho com alfabetização matemática, foi necessário buscar respostas fundamentos teóricos de uma abordagem pedagógica que possibilitasse à criança participar ativamente do desenvolvimento conceitual, entendido como uma síntese histórico-cultural da atividade humana sobre a realidade e que se entende como um potencial educativo do conceito. O estudo desta abordagem vem buscando fundamentos em KOPNIN, 1978; FISCHER, 1969; CARAÇA, 1999, LIMA, 1994, e outros.

Entendemos que ao abordar a iniciação numérica a partir unicamente do estudo dos movimentos quantitativos isolados dos qualitativos desconsidera um fator essencial para a formação do pensamento numérico da criança, da capacidade de pensar, também numericamente o mundo.

A análise do desenvolvimento científico explicita a relação entre o processo de produção da existência do ser humano, a evolução dos modos de produção da sociedade e a ciência elaborada a partir desses modos de produção, no constante processo de intervenção intencional na realidade. LIMA (1994) considera que é sabido pela humanidade que o ser humano iniciou e sempre inicia a sua caminhada de racionalização da natureza a partir dos movimentos qualitativos, das variações da qualidade das coisas que lhe cercam e que lhe são significativas.

Portanto, entendemos que na alfabetização escolar a qualidade deve ser definida inicialmente, em função das necessidades humanas de forma sensitiva, através da cognição sensorial, pois é desta maneira que todos formam inicialmente as idéias do mundo objetivo.

Um outro aspecto a considerar, é que tendo em vista que o movimento de aquisição e construção da matemática, em geral se desenvolveu no sentido crescente dos movimentos de algumas linguagens para outras mais complexas, da linguagem afetiva, artística, corpórea, dos objetos e das palavras para a linguagem matemática, que aqui consideramos como base formadora da linguagem numérica pré-simbólica entendendo que a aprendizagem de um conceito acontece quando a criança o integra afetiva e intelectualmente, torna-se necessário repensar uma matemática escolar que considere esse percurso pelo qual a criança possa estar integralmente ativa na aprendizagem dos conceitos, construindo pensamento, linguagem e afetividade de forma a ter o conceito como um modo de pensar o mundo. Buscamos construir um ensino que considere os aspectos lógico/criativo/intuitivo do pensamento, deixando de inserir apenas os aspectos lógico/mecânico do ensino-aprendizagem, rompendo com as idéias deterministas, inibidoras do

conteúdo do pensamento de "movimento e de transformação." (FISCHER, 1959)

Entendemos que ao desconhecer o movimento histórico do desenvolvimento conceitual, a alfabetização matemática tem sido desenvolvida na escola de uma forma fragmentada, já que o faz sob o ponto de vista unicamente quantitativo, desconsiderando o movimento inicial **qualitativo**.

Ao elaborar atividades que envolvam conceitos numéricos pré-simbólicos, entendemos que o educador deva ter claro, que o movimento dos conceitos matemáticos refere-se ao movimento real e objetivo, das **variações quantitativas** e das formas. Assim, a quantidade é indissociável da qualidade que a gera por estar presente em todos os movimentos da natureza (CARAÇA, 1999) e "cada conceito que compõe o movimento conceitual deve ser apreendido a partir da qualidade da qual é atributo, mas deve-se transformar numa explicação principalmente quantitativa dos movimentos reais." (LIMA, 1998:95)

O conceito numérico pré-simbólico é um movimento desigual e combinado de idéias, acumulativo e de superação de permanente transformação de **qualidade em quantidade e quantidade em qualidade**; cada salto é significativo na aprendizagem e só acontece a partir das sínteses anteriores mais simples.

Neste sentido, é importante notar que, o movimento do conceito coincide com a síntese do movimento histórico significativo de sua criação; é nesta identidade que a linguagem matemática pré-simbólica integra a cultura, a arte, a afetividade e apreende e interpreta a realidade social imediatamente vivida.

Devemos ter claro que todo conceito, principalmente o pré-simbólico, possui um duplo sentido: o de linguagem e o operacional. Estes por sua natureza contraditória se opõem e se atraem.

Pôr serem movimentos diferentes e desiguais, a linguagem e a operacionalidade se combinam e se interagem continuamente. E como nos ensina CARAÇA (1999), nesta combinação trocam permanentemente de polaridade sendo num momento um determinante e antecedente (causa) para, no momento seguinte, se tornar determinado e conseqüente (efeito)

Temos observado que o currículo, a metodologia e a didática matemática tem privilegiado a combinação linguagem/operacionalidade a partir do aspecto operacional, o qual descordamos inteiramente, pois para nós, as relações entre linguagem e operacionalidade, como já mencionamos anteriormente, são dinâmicas e se encontram em permanente transformação e permuta. É esta fluidez que é determinante e é dela que se origina a relatividade das relações. A combinação destes dois movimentos desiguais é feita pelo trabalho humano.

Temos observado que na escola atual, a aprendizagem da operação lógica matemática a que se reduz o conceito, necessita apenas de treino e se realiza como simples somatória fragmentada de habilidades e competências.

Entendemos como KOPNIN (1978), que a linguagem numérica é um movimento evolutivo que parte dos reflexos e correspondências mais simples criando redes e nexos crescentes mais amplos, abrangentes e profundos. Portanto, a aprendizagem da linguagem numérica acontece como movimento crescente em todas as direções, dimensões e sentidos do pensamento e se realiza como uma rede interativa de nexos e correspondências profundamente interligados que atribui à leitura de qualquer fato um significado humanamente pleno e integral.

Ao entender a linguagem numérica como um movimento evolutivo, passamos a conceber o movimento conceitual como LIMA (1998). Para este autor, o movimento conceitual

mobiliza toda a sensibilidade, pois não é lógica é principalmente intuitiva e a intuição segundo KOPNIN (1978), exige a tensão da imaginação, a intelectualidade, a emoção, o conhecimento cultural enfim, todas as faculdades cognitivas do ser humano e nela se deposita toda a experiência do desenvolvimento individual e social, tendo-se em vista toda a complexidade da inter-relação da teoria e prática da criança com o objeto.

Neste sentido, concordamos com ABREU (1999:17) que "é preciso que o ato criativo se torne conteúdo escolar", pois "o intelecto humano ao criar um conceito dialoga com todas as áreas do conhecimento lógico/artístico/social/cultural numa dinâmica que, por não ser 'racional' escapa a qualquer computador."

Aqui, o conceito, é considerado como produto coletivo, social e histórico do movimento do trabalho humano. A sua evolução, os seus momentos sucessivos no sentido de amplitude e maior profundidade são marcados por uma essencial identidade com a própria evolução do trabalho. Desta forma, a linha de criação de um conceito é idêntica à dialética do trabalho, sendo por esta também determinada.

O caminho da formação do conceito e, portanto, da sua aprendizagem, acreditamos, está na identidade entre o conceito e o trabalho.

Metodologia da Pesquisa:

Tendo como enfoque de investigação as manifestações orais e escritas da criança sobre o conceito pré-simbólico e que elaborações a criança traz, nos movimentos qualitativos e quantitativos em atividades de ensino e pesquisa que envolvem a (re)criação numérica pré-simbólica, que problematizam níveis de abstração relativos à elaboração do pensamento pré-simbólico, este estudo apresenta atividades intencionalmente organizadas para desencadear e registrar essas manifestações.

Buscamos o aporte teórico da pesquisa qualitativa com enfoque participativo, onde a pesquisadora pudesse atuar como professora-pesquisadora e não apenas como observadora do fenômeno ensino-aprendizagem. Neste sentido, procuramos elaborar, planejar e interferir na execução e observação das atividades. O desafio de construir uma nova abordagem de investigação e pesquisa com uma perspectiva de que a dimensão desta nova abordagem possa ser elemento de formação do educador, incentivando-o a tornar-se um pesquisador de sua prática e teorizá-la em pesquisa (ABREU, 1999), foi o que determinou esse nosso interesse.

As atividades foram desenvolvidas com crianças do 1º ano, (Ciclo I) do Ensino Fundamental na E.M.E.F. "Profª Cesarina Fortarel G. Dias", bairro Jundiainópolis na cidade de Jundiá, estado de São Paulo. O número de crianças presentes em sala de aula durante essas atividades foi, em média, de 27 crianças.

Foi feito o registro videográfico e estamos iniciando a fase de transcrição de episódios de análise. Das aulas transcritas serão extraídos episódios que incluem as possíveis manifestações do pensamento pré-simbólico da criança.

A análise dos episódios será fundamentada na proposta desenvolvida por LIMA (1994), CARAÇA (1999), WALLON (1996).

No trabalho de sala de aula, numa primeira avaliação das elaborações das crianças, buscamos localizar momentos onde estavam explícitas as situações-problema e as possíveis tentativas de solução. Baseando-nos em MOURA (1995), denominamos esses momentos de episódios, os quais observamos algumas características que apontam para uma qualidade nova em termos de domínio de linguagem oral e escrita. Tomamos como

exemplo uma das atividades em que as crianças descrevem oralmente a mudança qualitativa e quantitativa que ocorreu em algumas figuras, por exemplo, quantidade de latas de uma figurinha é a mesma que da outra figurinha. A quantidade de leões é a mesma que a quantidade de ovelhas. O que mudou foi a qualidade. Foi a qualidade das latas que se modificou em um caso. Foi a qualidade dos animais que mudou em outro caso. Em uma figurinha as latas estão inteiras, a qualidade das latas é ser inteira. Em outra figurinha ambas as latas estão amassadas, a qualidade delas é ser amassada. A quantidade não se modificou, mas a qualidade das latas é que mudou. Em uma nova situação as crianças observaram que numa determinada figura havia apenas uma lata nova e na outra duas latas novas, permanece a qualidade e a quantidade é que mudou.

Em outro caso, as crianças descreveram que em uma figurinha, os animais são mansos, com grossos pêlos, comem capim, são as ovelhas. Em outra figurinha os animais são ferozes, com grande juba, se alimentam de carne e são chamados leões. E algumas concluem que ocorreu uma mudança de qualidade.

Vislumbramos que essa qualidade nova na linguagem das crianças pode estar relacionada ao trabalho que propomos ao grupo/classe, em algumas dessas atividades, observamos que as crianças perceberam a quantidade pela variação quantitativa de qualidades comuns a objetos, acreditamos que esta percepção possibilitou-lhes um salto na construção da linguagem numérica pré-simbólica.

Entendemos que o símbolo numérico por ser abstrato bloqueia a leitura dos números (idéia), pois não permite a criança observar, sentir, perceber e construir esse movimento qualitativo e quantitativo da linguagem numérica pré-simbólica. A criança apenas se torna habilidosa em manejar superficialmente regras e símbolos, e quando não faz conexões mais simples do pensamento numérico como estabelecer equivalência, entender grandeza, unidade, unidade relativa como uma dezena, uma centena, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Dulce M. B. *O conhecimento numérico de adultos e jovens alfabetizando na (re)criação do conceito de número*, Dissertação de Mestrado em Educação Matemática- Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1999
- BACCHI, Sérgio *Alienação e tecnologia*. São Paulo: CIART. (mimeo), 1993
- CARAÇA, Bento de J. *Conceitos fundamentais da matemática*. Lisboa, Editora Gradiva, 1999.
- FISCHER, Ernest. *A necessidade da arte*, São Paulo, Ed. Círculo do Livro S.A, 1959.
- KOPNIN, P.V. *A dialética como lógica e teoria do conhecimento*. Rio de Janeiro, Ed. Civilização Brasileira, 1978.
- LIMA, L. C. *Momentos de criar matemática*. São Paulo, Ed. Ciarte, 1994.
- _____. *Da comunidade à sociedade de classes: como o homem inventou a exploração*. São Paulo: CEVEC - CIARTE (mimeo)
- LIMA, L.C. *Da mecânica de pensamento ao pensamento emancipado da mecânica*. São Paulo, PEC- pólo 3/SEE- UMC (texto não publicado), 1998.
- MOISÉS, Roberto P. *A resolução de problemas na perspectiva histórica/lógica: o problema em movimento*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, USP - São Paulo, 1999.
- MOURA, Anna Regina L. de *A medida e a criança pré-escolar*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, UNICAMP -Campinas, 1995.

Déa Nunes Fernandes
Orientador: Antônio Vicente Marafioti Garnica
UNESP – Rio Claro

O presente trabalho é um recorte da pesquisa desenvolvida em nível de mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, intitulado: "Concepções dos Professores: A Sala de Aula de Matemática como um Espaço para as Questões Sociais", financiado pelo Conselho Nacional de Pesquisa-CNPq.. A pesquisa desenvolve-se à luz da pergunta geradora: "quais as concepções sustentadas pelos professores de Matemática acerca da Matemática e as questões sociais? Os professores de Matemática trabalham as questões sociais em sala aula? Essas questões estão impregnadas no ambiente escolar?", e tem como objetivo buscar compreensões acerca de como os professores de Matemática entendem a relação da Matemática com as questões sociais, bem como estes desenvolvem, segundo suas concepções, sua prática docente. Nosso foco de atenção, ao buscarmos compreensões acerca das concepções sustentadas pelos professores e o modo como está se dando a sua prática docente, é a formação de futuros professores de Matemática. Não centrando na figura do professor formador de educadores todas as responsabilidades pela formação, consideramos o fato de serem estes os responsáveis pela organização das experiências de aprendizagem dos alunos, o que os coloca em um lugar chave para influenciar suas concepções (Ponte, 1992). Partimos do pressuposto que o professor é um sujeito ativo, que tem experiências prévias de origem cultural, social e econômica, que está inserido no processo de formação e que age de acordo com o significado que atribui às coisas do mundo e, vendo-se como um sujeito que ocupa uma posição estratégica no interior da estrutura escolar, utiliza o espaço que esta lhe oferece, a sala de aula, para fazer valer o seu discurso. Assim sendo, tomamos um espaço onde ele atua, a sala de aula, como o lugar de formação de concepções (Silva, 1993). Acreditamos que tais compreensões podem nos dar uma idéia do perfil do professor de Matemática que estamos formando. As concepções dos alunos têm origem, em grande parte, nas suas experiências prévias como alunos de Matemática [Cury (1994), Carvalho (1989), Guimarães (1988), Silva (1993)] e, assim sendo, as concepções e a prática de seus professores sobre a Matemática e seu ensino desempenham um papel significativo na formação dos padrões característicos do comportamento docente dos futuros professores (Thompson, 1984).

Os problemas sociais reclamam por ações que estejam preocupadas com o conjunto da sociedade, com a formação social do indivíduo e, dentre estas ações, destacam-se as práticas educativas, sejam elas desenvolvidas nas Escolas, nas Associações de Bairro, nos Sindicatos, nas Ruas, Partidos Políticos ou outros; práticas educativas que assumam a Educação como um instrumento de transformação de estruturas econômicas, políticas ou culturais, que reajam diante das contradições sociais, que não sirvam de prolongamento da relação social existente. Para tanto, no caso específico da Educação Escolar, "a escola deve proporcionar ao aluno situações em que efetuem análises e interpretações das questões oriundas do cotidiano do cidadão..." (Carrera de Souza, 1999), situações que levem o aluno a questionar, criticar e preocupar-se com o problema das

questões sociais; situações que possibilitem a formação para a cidadania. Vemos que uma possibilidade pedagógica adequada para isso é assumir a Educação Matemática como "movimento" (Garnica, 1999). Uma Educação Matemática que abandone a prática de um ensino baseado apenas na transmissão de fórmulas a serem decoradas e no aprendizado de problemas vazios e desconectados do real e proporcione ao aluno o envolvimento com os problemas da sua realidade sócio-cultural; que considere os erros cometidos como parte do próprio processo de elaboração do conhecimento e fonte de exploração de novas idéias e novos conteúdos matemáticos (Cury, 1994). Para isso, faz-se necessário que o professor de Matemática assuma-se como educador devendo ser a Matemática um valor subordinado à Educação, como nos diz Baldino: "... devemos ser EDUCADORES e a matemática é nossa condição de eficácia como educadores. Para nós a matemática deve ser um valor subordinado à prática educativa, jamais o contrário, jamais subordinar e adequar a prática educativa ao ensino da matemática, segundo a diretriz que emana do IMPA [Instituto de Matemática Pura e Aplicada]. Eles dizem que se deve ensinar conteúdos e deixar os métodos, de lado ou para depois; são incapazes de entender que ao ensinar os conteúdos já estão usando um método, do qual nada querem saber, exatamente, para melhor impingí-lo. Não compreendem que a escolha de um método é questão POLÍTICA e querem reduzir a avaliação do método à mera eficácia instrucional, esconder as variáveis pedagógicas, dizer que elas só podem ser tratadas pelo sentimento do professor; não querem saber de tematizá-las. Em uma palavra, querem educação PARA a matemática enquanto nós queremos educação PELA matemática. /.../ Nossa identidade tem sido e deve ser assumida claramente como EDUCAÇÃO PELA MATEMÁTICA, a matemática deve ser um valor SUBORDINADO à educação e devemos ser claros quanto a qual educação queremos". (Baldino, 2000).

Na tentativa de atingirmos nossos objetivos optamos por investigar as concepções de professores efetivos de Matemática, que trabalham nos cursos de Licenciatura em Matemática de três instituições públicas de ensino superior do estado do Maranhão: Universidade Federal do Maranhão [UFMA], Universidade Estadual do Maranhão [UEMA] e Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão [CEFET-MA]. São instituições inseridas em nosso contexto social: somos professora do Departamento de Matemática de uma delas – o CEFET-MA – e já tivemos a oportunidade de trabalhar nas outras duas.

O presente estudo insere-se numa "vertente qualitativa de pesquisa"; estamos buscando compreender um universo de significações, motivos, atitudes, crenças e valores, que acreditamos ser impossível quantificar; "numa busca qualitativa, preocupamo-nos menos com a generalização e mais com o aprofundamento e abrangência da compreensão seja de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma política ou de uma representação" (Minayo, 1996). Como instrumento para a coleta de dados utilizamos a entrevista. Segundo Minayo (1996), o que torna a entrevista um instrumento privilegiado de coleta de dados de informações é a possibilidade de a fala ser reveladora de condições estruturais, de sistemas de valores, normas e símbolos (sendo ela mesma um deles) e, ao mesmo tempo, ter a magia de transmitir, através de um porta-voz, as representações de determinados grupos, em condições históricas, sócio-econômicas e culturais específicas. Os dados descritivos encontrados na fala do sujeito permitem ao pesquisador compreender as especificidades da história, dos valores, da prática, da visão de mundo do sujeito e o significado que este atribui à sua vida e às coisas que fazem parte da sua realidade social. Optamos por realizar entrevistas abertas, pois o caráter flexível deste tipo de abordagem permite aos sujeitos discorrerem livremente sobre o tema que lhe é

proposto de acordo com sua perspectiva pessoal, em vez de terem que se moldar a questões previamente elaboradas (Bogdan e Biklen, 1982).

Feitas entrevistas, partimos para a organização dos dados recolhidos. Todos os depoimentos foram transcritos e várias leituras foram realizadas com o objetivo do pesquisador familiarizar-se os discursos dos depoentes. De cada depoimento foram retiradas falas – **unidades de significado** – consideradas pelo pesquisador, significativas à luz da pergunta diretriz da pesquisa. Nas unidades de significado foram percebidos elementos comuns e a partir daí formaram-se treze “**grupos de significado**”, indicados em algarismos romanos.

Grupo I – Da contribuição para a formação de futuros professores: os professores fazem uma avaliação de como eles acreditam que o seu trabalho em sala de aula está contribuindo para a formação dos futuros professores. **Grupo II** – Do que necessitam os professores: os professores falam do que necessitam os alunos para serem professores de Matemática. **Grupo III** – Da influência da formação na sua prática: encontram-se as unidades de significado nas quais os depoentes falam da influência da formação sobre a sua prática. **Grupo IV** – Da metodologia utilizada: os professores falam da metodologia utilizada em sala de aula. **Grupo V** – Da “formação”: trata da visão de “formação” dos professores e de como essas idéias são trabalhadas em sala de aula. **Grupo VI** – De uma “dada” área pedagógica: os professores manifestam sobre a área pedagógica. **Grupo VII** – Das discussões em sala de aula: depoimentos sobre as discussões que os professores costumam travar em suas salas de aula. **Grupo VIII** – Da forma de avaliar: unidades de significado nas quais os professores manifestam-se sobre como eles avaliam seus alunos. **Grupo IX** – Das dificuldades: trata das dificuldades apontadas pelos professores no processo de formação de futuros professores. **Grupo X** – Da contribuição da Universidade e o Curso: depoimentos onde os professores falam da Universidade e do curso de Matemática Licenciatura. **Grupo XI** – Dos alunos: os professores falam dos alunos. **Grupo XII** – Da Matemática: trata de como os professores vêem a Matemática. **Grupo XIII** – Das “culpas”: trata das “culpas” atribuídas pelos professores ao fracasso da formação.

Uma síntese textual de cada um dos grupos de significado foi elaborada e percebemos que existe uma doutrina hegemônica que institui a prática dos professores formadores. Assim, tomamos o discurso fragmentado dos professores e o transformamos em um discurso pleno, cujo sentido doutrinário é apresentado a seguir.

A contribuição que o professor de Matemática deve dar à formação de futuros professores é no ensino do conteúdo matemático e não na metodologia da Matemática. Os alunos precisam dominar o conteúdo que eles vão ensinar; com a clareza dos conteúdos eles começam a pensar como matemáticos: logicamente. São capazes de se questionarem se estão fazendo a coisa certa ou errada. O professor deve preocupar-se com a formação específica do aluno: como ele vai transmitir o conteúdo, como ele vai avaliar. Deve mostrar competência, dedicar-se aos seus alunos, tirar dúvidas, dar boa aula, cobrar dos alunos, não causar desgosto em seus alunos, criar estratégias que contemple alguns assuntos que venham dar um certo alicerce ao aluno para que ele comece a desenvolver a Matemática com confiança.

O essencial para trabalhar como professor de qualquer que seja a área de conhecimento é possuir o domínio do conteúdo que vai ser apresentado, exposto, discutido; ser capaz de responder os questionamentos feitos pelos os alunos do 2º grau; saber fazer um paralelo entre o que ele está aprendendo e o que ele vai usar ou com outro conhecimento que ele está adquirindo.

A formação do professor de Matemática não lhe dá condições para discutir com os

alunos, como é que eles devem, podem ou como seria razoável trabalhar os conteúdos com os seus próprios alunos; ele não tem como tentar levar o conhecimento à forma mais prática. Durante sua formação as aulas dadas para a Licenciatura eram dadas da mesma maneira para o curso de Bacharelado, hoje em sua prática age do mesmo jeito; o curso deu condições para fazer mestrado, doutorado, não para as coisas voltadas para a Educação. Os professores de Matemática têm uma visão fechada em relação ao social, à questão econômica, à educação; é politicamente apático; são profissionais específicos, não têm uma visão mais geral de formação e sim de uma profissão.

Apresentam-se os conteúdos através de aulas expositivas com o auxílio do quadro de giz e estes devem ser trabalhados logicamente tendo por base a bibliografia adotada. Em sala de aula é muita atividade, exercícios em focos, com grau de dificuldade crescente, em cada aula é dada uma lista de exercícios. Essa metodologia deve ser utilizada independente do curso ser Licenciatura ou Bacharelado. A função do professor é orientar; o aluno tem que aprender é no livro.

Para formar um professor de Matemática basta fornecer-lhe o conteúdo matemático que ele vai ensinar e as técnicas adequadas para ensinar esse conteúdo. Em sala de aula é difícil contribuir em relação à formação social do aluno; o professor deve se preocupar é com a parte do conteúdo matemático, tem-se que ver a realidade dos alunos; eles são deficientes de conteúdo matemático; a própria Matemática não dá oportunidade para trabalhar o lado da formação social. A formação do indivíduo como um todo fica mais caracterizada em algumas disciplinas que costumam debater temas polêmicos: história, geografia, filosofia; não é correto se fazer isso numa disciplina técnica como Cálculo, Física, isso pode gerar um certo desconforto tanto ao aluno quanto ao professor.

À área pedagógica cabe a responsabilidade pela metodologia da Matemática. Qualquer manifestação do professor de Matemática neste sentido é algo apenas de “boa vontade”.

Em sala de aula deve-se ter a preocupação de passar o conteúdo, essa deve ser a meta principal; tem-se um programa a cumprir. As discussões em sala de aula devem referir-se somente ao conteúdo matemático, não dá para discutir nem postura nem o mundo lá fora. Isso pode ser feito nos corredores, nas salas de estudos.

As avaliações devem ser provas escritas individuais, às vezes em grupo e com consulta quando as questões forem mais complexas.

Deve-se ensinar as especificidades do ensino da Matemática aos alunos que vão ensinar Matemática, questiona-se o que eles fazem da área pedagógica é suficiente para isso. Não há fórum de discussão sobre a técnica de ensino da Matemática; não se vê relação entre as disciplinas pedagógicas com as disciplinas do curso de Matemática. Falta incluir na grade curricular disciplinas pedagógicas voltadas para a Matemática: Filosofia da Matemática, História da Matemática, Informática na educação. A formação dos professores seria melhor se dispusesse de outros meios, de infra-estrutura, material didático; a Universidade é pobre. O curso de Matemática deve ser mostrado como um curso viável. Falta uma metodologia em que a formação social faça parte do próprio programa da Matemática, o lado pedagógico da instituição precisa fazer um trabalho junto ao aluno, partir unicamente do professor de Matemática pode levar os alunos a colocar em cheque a competência do professor e descaracterizar a Matemática.

A Universidade deixa muito a desejar na questão de preparar o aluno com uma postura crítica, se ela não tem essa preocupação, na sala de aula o professor também não tem: forma-se o aluno para reproduzir conteúdo. A grade curricular do curso está além

do que se precisa para formar um professor; tem muita coisa na Licenciatura desnecessária; o Bacharelado é muito fraco e a Licenciatura muito forte, o curso é muito atrasado, trabalha de forma ortodoxa.

Os alunos que fazem Licenciatura normalmente não são bons alunos; são deficientes de conteúdo matemático do 2º grau; não têm vontade de fazer Matemática, fazem porque o vestibular é fácil, a concorrência é pequena; são pessoas que trabalham e não têm motivação para estudar. Muitos alunos acham que não vão entrar no ramo do magistério, acreditam ir trabalhar em outra coisa outros, mal passando no vestibular começam a dar aula em várias escolas e perdem o interesse pelo o curso.

A Matemática ajuda a desenvolver o raciocínio lógico, leva a ter coerência para saber discernir o certo, o errado; baseado na Matemática o indivíduo sabe que tudo tem um começo, um meio e um fim. Deve-se mostrar ao aluno que a Matemática como ciência pode ser aplicada – mostrar implicações no cotidiano do aluno ameniza o estudo e diminui os temores –. O bom exercício é aquele que não se sabe resolver; os problemas mais importantes da Matemática em todos os tempos foram aqueles que os matemáticos não conseguiram resolver. A Matemática é seqüenciada, é base para outras disciplinas; o conteúdo deve ser cumprido, a carga horária não é flexível; o conteúdo não dá ensejo para você trabalhar a formação no sentido mais amplo.

Uma leitura acurada dessa doutrina nos leva a afirmar que o principal valor instituído por ela é a competência de conteúdos matemáticos; o necessário à formação de um professor de Matemática é o domínio do conteúdo. Levar o aluno à competência de conteúdos exclui a possibilidade de usar a sala de aula de Matemática como um espaço que possa dar conta dos problemas que afligem o conjunto da sociedade? Ser competente matematicamente é sinônimo de alienação? Porque não é correto se fazer esse tipo de discussão numa aula de Matemática? Não é a Matemática a ciência mais utilizada no processo de seleção, nas manobras políticas? Só se consegue ser competente matematicamente se na sala de aula se discutir somente conteúdo matemático? No que reza a doutrina, a competência do domínio do conteúdo matemático deve ser oferecida pelo profissional da área específica enquanto que as técnicas de ensinar pelo profissional da área pedagógica. Mas ensinar um conteúdo matemático não exige um método? O profissional da área específica não faz a escolha de método para ensinar o conteúdo? No momento em que o aluno confronta-se com a apresentação de um conteúdo a ele não já está sendo apresentado uma técnica? Segundo Baldino (1991), o educador matemático tem de ser matematicamente competente. Porém, o código constituído no processo associado à produção da força de trabalho do educador matemático deve lhe conferir o valor signo do educador, não o do matemático "Saber, ensinar e saber ensinar matemática não será um valor em si, como reza a doutrina, mas apenas uma condição de eficácia da prática educativa que se vai instalar durante esse ensino".

Bibliografia

BALDINO, R. R. *Identidade da Educação Matemática*. Sem lista sbem-1@ms.rc.unesp.br, 2000.

_____. *A Pesquisa em Educação Matemática como Produção de Significados Alternativos*. II Simpósio de Pesquisa de Pós- Graduação em Ciências Humanas, Letras da UNESP, Águas de São Pedro, 1991.

BIKLEN, S. & BOGDAN, R. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Lisboa: Porto Editora, 1994.

CARRERA DE SOUZA, O Reencantamento da Razão: ou pelos Caminhos da Teoria Histórico-Cultural. In: *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas* (organizado por Maria Aparecida Viggiani Bicudo). São Paulo: UNESP, 1999. p.137-149.

CARVALHO, D. L. de. *A Concepção de Matemática do Professor também se Transforma*. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. UNICAMP, Campinas, 1989. 153p.

COURY, H.N. *As Concepções de Matemática dos Professores e suas Formas de Considerar os Erros dos Alunos*. Tese de Doutorado em Educação. UFRGS, Porto Alegre, 1994. 275p.

GARNICA, A. V. M., Filosofia da Educação Matemática: Algumas Ressignificações de uma Proposta de Pesquisa. In: *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas* (organizado por Maria Aparecida Viggiani Bicudo). São Paulo: UNESP, 1999. p. 59-71.

GUIMARAES, H. M. A. da C. *Ensinar Matemática: concepções e práticas*. Dissertação de Mestrado em Educação. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1988. 290p.

MINAYO, M.C.S. *O Desafio do Conhecimento (Pesquisa Qualitativa em Saúde)*. São Paulo- Rio de Janeiro: HUCITEC-ABRASCO, 1996.

PONTE, J.P. *Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação*. In: *PONTE, J. P. et al. Educação Matemática*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992. p.185-239.

SILVA, M. R. G. da. *Concepções Didático – Pedagógicas do Professor – Pesquisador em Matemática e seu Funcionamento na Sala de Aula de Matemática*. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. UNESP, Rio Claro, 1993.

THOMPSON, A. G. *A Relação entre Concepções de Matemática e de Ensino de Matemática de Professores na Prática Pedagógica*. Zetetiké, v.5, n.8. p 11-43, 1997.

Ana Cristina Ferreira (anacf@unicamp.br)
Orientadora: Maria Ângela Miorim
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

O desenvolvimento profissional do professor de Matemática é o resultado da interrelação de teorias, modelos, princípios extraídos de investigações experimentais e regras procedentes da prática (Darsie e Carvalho, 1998). Ou seja, é um processo contínuo de ampliar, rever e transformar conhecimentos, crenças e práticas de ensino de uma forma consciente, reflexiva e crítica rumo a metas definidas de forma esclarecida e pessoal, considerando os avanços das propostas curriculares e da Educação Matemática.

Este processo se inicia muito antes da formação inicial e se estende durante toda a trajetória do professor. Inclui a formação do professor (tanto inicial quanto permanente) como um processo dinâmico e evolutivo da profissão e função docente e envolve processos de crescimento do conhecimento profissional, das habilidades e das atitudes dos professores (Imbernón, 1994).

Nesta abordagem, formação e desenvolvimento profissional são encarados como processos distintos. Enquanto a formação, normalmente, é dividida em etapas isoladas de acordo com a fase vivida pelo professor dentro de sua carreira e está voltada para resultados bem determinados e acontece de forma mais ou menos rígida, o desenvolvimento profissional é percebido como mais algo amplo, com foco no processo e não no produto.

Essa perspectiva envolve a valorização das experiências, conhecimentos, crenças, valores e metas do professor. Assim, toda experiência de vida do professor é considerada como elemento importante para seu desenvolvimento profissional, já que suas experiências e saberes determinam, em grande medida, sua prática atual e condicionam seu processo de mudança e crescimento.

Os saberes do professor, entendidos de forma ampla, englobando crenças, concepções, valores e expectativas, além de conhecimentos práticos e teóricos construídos antes, durante e depois de sua formação inicial, tornam-se, portanto, elementos fundamentais na discussão sobre o desenvolvimento profissional do professor.

Como o desenvolvimento profissional do professor se dá ao longo de sua experiência com o ensino e é influenciado por suas experiências passadas, crenças e valores desenvolvidos, não basta apenas apresentar uma nova proposta curricular de matemática e esperar que os professores, mecanicamente, adotem-na. É preciso que eles compreendam-na, aproveitem-na e desejem mudar.

Assim, desenvolvimento profissional relaciona-se à idéia de mudança, de reestruturação do currículo, dos objetivos da educação, do ensino que, conseqüentemente, requerem novas posturas e um papel diferente do professor. do desenvolvimento profissional do professor.

Mudar é aprender; novos conhecimentos, novas estratégias, novas atitudes etc. Como qualquer tipo de aprendizagem, a mudança requer o consentimento, a motivação e a atividade do professor. Ou seja, ele precisa ativamente buscar o reconhecimento, a avaliação e a reconstrução de seus próprios conhecimentos e práticas de ensino. Para

tal, é importante que tome decisões informadas sobre a reconstrução de seus processos cognitivos (Gunstone e Northfield, 1992), ou seja, que utilize e desenvolva suas habilidades metacognitivas e, muitas vezes, que altere crenças, conhecimentos e práticas de ensino.

O processo de mudança depende, em grande medida, do próprio professor. Dependendo de sua insatisfação com seus conhecimentos e/ou prática de ensino atuais e do desejo de desenvolvê-los, aprimorá-los.

Nos referimos à mudança como um processo progressivo – que vai além da simples alteração de um estado para outro – e se confunde com o desenvolvimento profissional do professor (Goldsmith e Schifter, 1999). Assim sendo, as principais características da mudança são: reorganizações qualitativas da compreensão, progressões ordenadas através dos estágios, mecanismos de transição e fatores motivacionais.

Além disso, o contexto sócio-político-econômico no qual o professor está inserido possui grande relevância. Fatores como: disponibilidade de tempo para estudo, condições de trabalho, relação com as autoridades escolares, exigências de pais e supervisores, etc., interferem enormemente no desenvolvimento profissional do professor. Por exemplo, um professor que trabalhe em três turnos, em diferentes escolas, dificilmente terá tempo disponível para refletir sobre sua própria prática, bem como sobre suas metas para os alunos e para si mesmo enquanto profissional. Por outro lado, um professor envolvido em um contexto que lhe permita planejar com calma suas aulas, discuti-las com um supervisor competente e interessado e compartilhar suas dificuldades com colegas engajados em um trabalho coletivo, terá condições muito mais favoráveis ao desenvolvimento. Contudo, essas não são condições suficientes pois tanto o professor do 1º caso poderia decidir dedicar seus finais de semana ao estudo e reflexão de sua prática, voltando-se para a elaboração de aulas mais interessantes, quando o professor do 2º caso poderia não sentir a necessidade nem a vontade de alterar ou aprimorar sua prática de ensino.

Dá a importância do trabalho colaborativo, da força do grupo de professores para romper as dificuldades e estimular o crescimento. Unidos por objetivos comuns, envolvidos por condições de trabalho comuns, os professores, juntos, podem criar uma *comunidade de prática* que lhes permita expressar-se sem receio, aprender uns com os outros e buscar ajuda externa para os problemas.

A expressão comunidade de prática é apresentada inicialmente por Lave e Wenger (1991) e posteriormente desenvolvida por Wenger (1998). De forma mais simples, qualquer grupo que compartilhe as mesmas condições e busque uma meta comum durante algum tempo constitui uma comunidade de prática.

Como os próprios autores afirmam, não se trata de algo novo que passa a existir, mas sim, de nomear e procurar explicar e compreender uma idéia já existente.

Características de uma comunidade de prática (Lave e Wenger, 1991 apud Matos, 1999 e Wenger, 1998):

- a participação é voluntária e os membros possuem o desejo de tornar-se algo,
- a prática é sustentada pelos participantes,
- os membros partilham objetivos comuns,
- os membros compartilham significados na interação,
- os membros podem ter diferentes interesses e pontos de vista, além de aportar distintas contribuições, o que implica em diferentes níveis de participação,
- os membros compartilham compreensões acerca do que estão fazendo e do que isso significa para suas vidas e para a própria comunidade,

- não envolve necessariamente a co-presença, nem um grupo muito bem definido ou fronteiras socialmente visíveis.

- suas práticas são sua principal característica.

A prática é um elemento essencial nesse conceito. Entretanto, prática é um termo muito desgastado e necessita ser ressignificado à luz do referencial que embasa o conceito de comunidade de prática.

Para Wenger (1998) o conceito de prática implica em fazer, mas um fazer histórica e socialmente contextualizado que dá significado ao que é feito. "Nesse sentido, a prática é sempre uma prática social" (p. 47). Prática não é vista aqui como o antônimo de teoria, pois, nenhuma atividade manual é totalmente irrefletida e nenhuma atividade mental é incorpórea. Dentro da idéia de comunidade de prática, ambas – prática e teoria – estão envolvidas.

A prática então é o "processo pelo qual experimentamos o mundo e nosso engajamento como significativos" (p.51), ou seja, estamos continuamente a (re)negociar significados. Isso porque "os significados não existem nem em nós nem no mundo, mas na relação dinâmica de viver no mundo" (p.54).

Mas principalmente, "a prática é a fonte de coerência de uma comunidade" (p.72). Segundo Wenger (1998) três pontos ajudam a compreender essa afirmação; o engajamento mútuo, a empresa (ou empreendimento) coletiva e um repertório compartilhado.

A prática não existe de forma abstrata, ela exige o engajamento em ações que envolvem a negociação de significados. É o engajamento dos membros que define uma comunidade.

"O tipo de coerência que transforma o engajamento mútuo em uma comunidade de prática requer trabalho. O trabalho de 'manter a comunidade' é assim uma parte intrínseca de qualquer prática. Isto pode, contudo, ser muito menos visível que os aspectos mais instrumentais desta prática" (Wenger, 1998, p.74).

As condições, recursos e demandas são negociados pela comunidade de prática. Assim sendo, "como os membros produzem uma prática para lidar com o que eles entendem que seja seu empreendimento, a prática revela a pertença à sua comunidade em um sentido fundamental" (Wenger, 1998, p.80). Isso não significa que as comunidades de prática produzam práticas totalmente alheias às instituições, regras, pressões e indivíduos, mas que sua prática é mediada, que a comunidade negocia seu empreendimento.

Negociar um empreendimento coletivo dá origem a relações de responsabilidade mútua entre os envolvidos, pois este tanto engendra quanto direciona a energia social. "Um empreendimento é um recurso de coordenação, de fazer sentido, de engajamento mútuo; é como o ritmo para a música" (Wenger, 1998, p.82).

O desenvolvimento de um repertório compartilhado (rotinas, palavras, ferramentas, formas de fazer as coisas, gestos, ações) produzido ou adotado ao longo da existência de uma comunidade de prática, torna-se parte da prática, distinguindo-a de outras, expressando sua identidade. "Como o repertório de uma comunidade é um recurso para a negociação de significado, ele é compartilhado de uma forma dinâmica e interativa" (Wenger, 1998, p.84).

"Como um local de engajamento em ação, relações interpessoais, conhecimento compartilhado e negociação de empresas, tais comunidades mantêm a chave para a transformação real – o tipo que tem efeitos reais sobre as vidas das pessoas. Desta perspectiva, a influência de outras forças (ex. o

controle de uma instituição ou a autoridade de um indivíduo) não são menos importantes, mas devem ser compreendidas como mediadas pelas comunidades nas quais seus significados terão que ser negociados na prática" (Wenger, 1998, p.85).

Logo, as comunidades de prática podem vir a ser um contexto privilegiado para a negociação de significado, pois, criadas, não de forma aleatória mas deliberada, com objetivos claramente definidos de promover o desenvolvimento profissional de seus membros, têm grandes chances de ser bem sucedidas uma vez que contem com o engajamento e participação dos envolvidos.

Contudo, a negociação de significados é um processo fundamentalmente temporal e conseqüentemente, a prática deve ser compreendida em sua dimensão temporal.

"O desenvolvimento da prática leva tempo, mas o que define uma comunidade de prática em sua dimensão temporal não é apenas uma questão da quantidade mínima de tempo. Mais que isso, é uma questão de sustentar suficiente engajamento mútuo em perseguir um empreendimento ao mesmo tempo em que define alguma aprendizagem significativa. A partir desta perspectiva, as comunidades de prática podem ser pensadas como histórias de aprendizagem compartilhadas" (p.86, grifos do autor).

A aprendizagem é então uma experiência de identidade na medida em que transforma quem somos e o que podemos fazer. Essa perspectiva social sobre a aprendizagem pode ser descrita sucintamente através dos seguintes princípios:

- a aprendizagem, inerente à natureza humana, é fundamentalmente social e experimental,

- aprender é antes de mais nada negociar novos significados e criar estruturas emergentes,

- aprender transforma nossa identidade,

- aprender é uma questão de engajamento, energia social e poder, imaginação, alinhamento e envolve lidar com limites,

- a aprendizagem constitui trajetórias de participação, envolvendo tanto o local (prática) quanto o global (contexto no qual esta prática se dá).

Cada comunidade de prática já está envolvida na estruturação de sua própria aprendizagem porque, em última análise, ela decide o que necessita aprender e qual a melhor forma de fazê-lo.

Contudo, "toda prática é refém de seu próprio passado e de sua própria localidade. No processo de organizar a aprendizagem, a comunidade precisa ter acesso a outras práticas" (Wenger, 1998, p. 234). Ou seja, cada comunidade não está fechada em si mesma, mas parte de si – seus saberes, suas experiências e suas dificuldades – busca por novos conhecimentos (da Universidade, de outras comunidades) e volta a si mesma, revendo, reformulando, acrescentando e eliminando conhecimentos, crenças e valores.

Tudo isso ressalta o potencial de uma comunidade de prática para o desenvolvimento profissional do professor de Matemática. A criação de uma comunidade de prática formada por pesquisadores e professores de matemática aparece como uma alternativa interessante para apoiar o desenvolvimento profissional dos envolvidos. Como afirma Wenger (1998) quando as condições adequadas estão presentes, as comunidades de prática são um local privilegiado para a aquisição e a criação/construção de conhecimento.

O trabalho colaborativo proporciona aos participantes oportunidades de refletir, articular e discutir seu conhecimento profissional e possibilita a experiência de novas formas de pensar e aprender o conteúdo matemático (Wilson e Berne, 1999). Cada professor,

ajudado pelo coletivo participante, pode vir a partir de um modelo tradicional de ensino prescritivo para modelos que envolvam a formulação, resolução de problemas e investigações coletivas em circunstâncias desafiadoras. Isso porque a mudança efetiva e duradoura depende da reconceitualização do modo de ensinar. Apenas possuir mais conhecimento sobre o conteúdo e/ou sobre o pensamento dos estudantes não garante a transformação das crenças, e conseqüentemente, da prática. E assim, mesmo levando em consideração todas as dificuldades e tensões naturais em um grupo, a partir do momento em que se instala o respeito, a confiança mútua e o desejo comum de crescer profissionalmente, as dificuldades podem ser negociadas com sucesso e se multiplicam as oportunidades de aprender (Wilson e Berne, 1999).

Participar de uma comunidade de prática, colaborativamente, pode ampliar a compreensão do professor acerca de seu papel como co-constitutor do currículo a partir de uma perspectiva mais crítica frente à teoria e à prática produzida por outros bem como ao conhecimento construído localmente. O conhecimento profissional é construído no cotidiano e pode ser desenvolvido-ampliado a partir da percepção da sala de aula e das escolas como foco de pesquisa para o professor. Concordamos com Cochran-Smith e Lytle (1999), que o conhecimento necessário para ensinar "emana das indagações sistemáticas sobre ensino, estudantes e aprendizagem, conteúdo, currículo, escolas e escolarização. Este conhecimento é construído coletivamente dentro de comunidades locais e amplas" (p. 274).

Desta forma, uma comunidade de prática oferece oportunidades para o professor explorar e questionar suas próprias crenças, conhecimentos e práticas, bem como a de outros. Aprender através do desafio das próprias convicções.

"... a imagem fundamental é a de professores e outros trabalhando juntos para investigar suas próprias afirmações, seu próprio ensino e desenvolvimento do currículo e as políticas e práticas de suas próprias escolas e comunidades. Isso significa que o a aprendizagem do professor começa necessariamente pela identificação e crítica das próprias experiências, afirmações e crenças" (Cochran-Smith e Lytle, 1999, p. 279)

Com esta visão, buscamos um ponto intermediário entre as posições extremas dos paradigmas anteriores. Nem acreditamos que a universidade e a teoria sejam as únicas fontes de produção de conhecimento e detentores da verdade sobre o ensino (visão do 'conhecimento para a prática' conforme Cochran-Smith e Lytle, 1999), nem concordamos que basta dar aos professores oportunidade para experimentar e aprender com professores experientes ou 'bem sucedidos' (visão do 'conhecimento na prática' conforme Cochran-Smith e Lytle, 1999) não necessitando de nada além disso. É na fronteira entre essas duas perspectivas que parece estar uma visão alternativa para o processo de desenvolvimento profissional: combinar os conhecimentos de ambas as fontes (academia e escola, teoria e prática), sem supervalorizar uma em detrimento de outra, mas utilizando-as de forma complementar, aproveitando o melhor de cada uma.

À medida em que a informação teórica se converte no instrumento pelo qual se problematiza a prática e se questiona a viabilidade da teoria como instrumento para a prática, se produz uma nova compreensão tanto da situação quanto do próprio conhecimento (Llinares, 1998).

Seria muito proveitoso então, criar um ambiente que possibilitasse ao professor reconhecer suas crenças e conhecimentos profissionais, bem como sua influência sobre sua própria prática, para que ele então possa avaliá-la em termos não apenas de suas próprias metas e expectativas em relação ao ensino-aprendizagem de Matemática, mas

também de informações atualizadas sobre o desenvolvimento da área e, finalmente, de posse destes recursos e informações decidir se deseja ou não reconstruir suas crenças e prática. Acreditamos que o trabalho colaborativo em uma comunidade de prática possa oferecer o ambiente propício para esse processo.

Entretanto, é preciso considerar que a maioria dos professores estudou em classes tradicionais de matemática, ou seja, seus pontos de referência não lhes oferecem imagens muito úteis sobre como criar uma cultura de sala de aula focalizada e produtiva que enfatize a investigação e a troca de idéias (Goldsmith e Shifter, 1997). Isso significa que não se trata de uma aquisição total de novas estratégias associada à rejeição das antigas, mas o desenvolvimento da reflexão e senso crítico que permita considerar e escolher a melhor forma de desenvolver sua prática. Associadas às mudanças no comportamento em sala de aula – mudanças conscientes e refletidas – acontece paralelamente uma mudança nas crenças e conhecimento profissional do professor. Os processos de alterar práticas e crenças acontece de forma dialética e dinâmica, influenciando-se mutuamente.

O professor necessita então não apenas de um novo arsenal de técnicas e materiais para as aulas mas de uma nova visão de seu papel e do processo de ensinar-aprender matemática. Essa dinâmica requer um professor mais flexível, indagador, consciente de seu papel de orquestrador do clima da classe, reflexivo, entre outras coisas. Isso significa que adotar uma nova postura diante da Matemática, seu ensino e aprendizagem, apesar de toda sua experiência enquanto aluno e enquanto professor não o terem preparado para tal.

Diversas iniciativas nesse sentido têm começado a se desenvolver. Projetos de parceria entre a universidade e a escola (por ex. um grupo de professores pesquisadores de diversas áreas da Unicamp tem trabalhado colaborativamente com professores de uma escola pública de Barão Geraldo construindo conhecimentos, reestruturando propostas curriculares e desenvolvendo a prática de ensino) têm surgido em diversas partes do país (e do mundo) em um esforço conjunto de conhecer-se mutuamente, trocarem experiências e saberes e crescerem coletivamente; professores e pesquisadores.

O professor necessita espaço e estímulo para assumir, no coletivo, com seus pares, seu papel de construtor e reconstrutor de sua história profissional, traçando e implementando suas metas (tanto para seu próprio desenvolvimento profissional quanto para a aprendizagem de seus alunos) e sua prática de ensino.

As comunidades de prática – espaço no qual cada um tem vez e voz – construídas sobre o desejo de ampliar os horizontes e desvelar os próprios segredos, na qual todos (com suas semelhanças e diferenças) possam ajudar-se mutuamente a crescer profissionalmente (e porque não, pessoalmente) abre grandes e novas possibilidades para o desenvolvimento profissional do professor de Matemática.

Bibliografia

- COCHRAN-SMITH, M. e LYTLE, S. Relationships of Knowledge and Practice: Teacher Learning in Communities (In: Iran-Nejad, A. e Pearson, P.D. [eds.] *Review of Research in Education*, 24, 1999, p. 249-305).
- DARSIE, Marta M. P. e CARVALHO, Anna M. P. A reflexão na construção dos conhecimentos profissionais do professor de Matemática em curso de formação inicial, *Zetetiké*, v. 6, n° 10, Jul/Dez 1998, p. 57 - 76.

- GOLDSMITH, L. e SCHIFTER, D. Understanding Teachers' in transition: characteristics of a Model for the Development of Mathematics Teaching (In: Fennema, E. e Nelson, B. [eds.] *Mathematics Teachers in Transition*, N.J.: Mahwah: Lawrence Erlbaum, 1997, p. 19-54).
- GUNSTONE, Richard F. e NORTHFIELD, Jeff. *Conceptual Change in Teacher Education: The Centrality of Metacognition*. (Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, 1992 April. San Francisco, 20-24).
- IMBERNÓN, Francisco *La formación y el desarrollo profesional del profesorado: hacia una nueva cultura profesional*. Barcelona: Editorial Graó, 1994.
- LAVE, Jean e WENGER, Etienne. *Situated Learning: legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press, 1991.
- LLINARES, S. Aprender a Enseñar Matemáticas en la Enseñanza Secundaria: relación dialéctica entre el conocimiento teórico y práctico. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, nº 32, maio-agosto 1998, p. 117-127.
- MATOS, João F. L. Aprendizagem e prática social: contributos para a construção de ferramentas de análise da aprendizagem matemática escolar. (In: Ponte, João P. E Serrazina, Lurdes. *Educação Matemática em Portugal. Espanha e Itália: actas da escola de Verão de 1999*, Lisboa: Seção de Educação e Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, 1999, p. 65-92)
- WENGER, Etienne *Communities of Practice: learning, meaning, and identity*, New York: Cambridge University Press, 1998.
- WILSON, S. e BERNE, J. Teacher learning and the Acquisition of Professional Knowledge: an examination of research on contemporary professional development (In: Iran-Nejad, A. e Pearson, D. [eds.] *Review of Research in Education*, 24, 1999, p. 200).

REMINSÊNCIAS DA MATEMÁTICA ESCOLAR
DE ALUNOS ADULTOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca
Orientadora: Dione Lucchesi de Carvalho
Universidade Estadual de Campinas

A proposta inicial

Esta investigação foi motivada pela necessidade de fundamentar a hipótese, forjada na experiência de professora e formadora de professores de Matemática que atuam na Educação de Jovens e Adultos (EJA), de que um resgate intencional das reminiscências da vivência escolar anterior, ainda que a princípio fugazes e confusas, daqueles alunos que retornam à escola elementar quando adultos, pudesse apontar uma alternativa metodológica para o ensino (de Matemática) para esse público. Nessa perspectiva, era preciso debruçar-me de maneira mais sistemática sobre o fenômeno da enunciação de tais reminiscências, procurando desvendar o processo que as desencadeia, o tipo de recordações que são evocadas e que emergem e a forma como o fazem, e as condições que concorrem para que sejam essas as lembranças do aprendizado anterior que se manifestam em determinadas circunstâncias. Um estudo como esse traria elementos a partir dos quais poderíamos vislumbrar, conceber, experimentar e analisar propostas de ensino que se dispusessem a provocar e a trabalhar resgatando essas reminiscências e as reintegrando no corpo do conhecimento que se pretende construir com os alunos.

De início minhas hipóteses tinham, de um lado, uma conotação *diagnóstica*: as reminiscências seriam tomadas como indícios a partir dos quais se poderia desvelar aspectos do ensino de Matemática na escola elementar, tomado como o *input* daquelas lembranças. Mas havia, ainda, e, talvez principalmente, uma preocupação marcadamente *didática*, identificada na pretensão de sugerir, conceber e aplicar, ou, com alguma sorte, identificar, e avaliar uma proposta que contemplasse de maneira privilegiada e intencional o resgate das reminiscências como estratégia de ensino de conteúdos de Matemática revisitados numa nova oportunidade de escolarização de jovens e adultos. Acreditava, portanto, e gostaria de vê-lo confirmado por esta pesquisa, que resgatar lembranças do aprendizado anterior dos alunos adultos, ainda que se compusessem de elementos esparsos ou truncados, ou mesmo que submetidas a uma reformulação pouco ortodoxa, seria uma contribuição relevante para o esforço de significação que estaria tendo lugar nessa nova oportunidade de aprendizagem.

A mudança no enfoque

No entanto, especialmente a partir da interação com os sujeitos e interlocução com sua produção oral e escrita, e da reflexão forjada no confronto dos registros do Trabalho de Campo com a literatura que, num processo tortuoso, fomos selecionando (procurando encontrar possibilidades trânsito entre as discussões sobre Memória, Educação de Adultos e Educação Matemática), passamos a entender este trabalho como um estudo das reminiscências da Matemática Escolar, que procura ver em sua enunciação um componente fundamental na constituição do aluno adulto como sujeito não só da aprendizagem da Matemática, mas do próprio processo de escolarização. Trata-se, pois, de um esforço, mais do que didático, *pedagógico* (ou se quiserem político-pedagógico, se é que algo

pode ser pedagógico sem ser político), de inserir uma reflexão que envolve (e se deixa envolver em) estudos sobre Memória, Ensino de Matemática e Educação de Adultos na discussão sobre (e para a) inclusão sócio-cultural.

De fato, a emergência das dimensões de natureza sócio-cultural, filosófica e política identificada já nas análises preliminares do material empírico reunido nas primeiras fases do Trabalho de Campo apontaria para seu caráter absolutamente determinante nos "eventos de memória" que passei a registrar e focalizar com lentes de investigadora. Foi, por isso, impelida a visitar sentidos da memória, permeados pelos sentidos de conhecimento, verdade, temporalidade, retórica, imaginação, história. Além disso, a influência dessas primeiras interações com os sujeitos da pesquisa me atingiam concomitantemente ao (ou por causa de) meu envolvimento cada vez maior com a EJA, campo para o qual passei a direcionar a maior parte de minhas atividades acadêmicas e ações comunitárias ou políticas desenvolvidas no âmbito da cidadania. Esse envolvimento *político-acadêmico*, mas também no nível das relações pessoais com sujeitos cujas histórias de vida se me revelavam em sua concretude dramática e sua sensibilidade poética, proporcionava-me novas compreensões da densidade das questões que envolvem a EJA e, em particular, mas nela inserido, do ensino de matemática para adultos.

De modo especial, as reminiscências deixavam de preocupar-me enquanto fruto de capacidades mnêmicas individuais, mas se me desvelavam como inseridas num conjunto de práticas sociais em que os sujeitos se envolvem num contexto que é também sócio-cultural, marcado por valores e regras de interlocução, tomados não apenas como seu pano de fundo mas como constitutivos do material lembrado, dos modos de lembrar... e do sujeito que lembra.

O trabalho de campo

O trabalho de campo foi desenvolvido no acompanhamento dos alunos da Turma 18 do Projeto de Ensino Fundamental de Jovens e Adultos da UFMG- 2º segmento (PEF-2), no período que vai de sua inscrição no Processo de Seleção, em novembro de 1997 à sua Formatura no Ensino Fundamental, em dezembro de 1999.

1ª fase:

O primeiro passo foi o levantamento de informações sobre os alunos ingressantes no PEF-2 em 1998, tais como idade, sexo, naturalidade, escolarização anterior, há quanto tempo parou de estudar, profissão, formação profissional, emprego atual, e outros indicadores de acesso a bens culturais identificados com o universo escolar. Este levantamento foi realizado através da análise das fichas preenchidas pelos alunos no ato da inscrição no processo de seleção e no cabeçalho da prova que fazia parte desse mesmo processo.

Esses dados referentes aos alunos da turma 18 foram, mais tarde, confrontados ainda com:

- os apontamentos dos responsáveis pelas entrevistas que integravam o processo de seleção;
- os textos produzidos pelos então candidatos, na prova – e que versavam sobre lembranças – e a análise da performance desses candidatos nas questões dessa prova que envolviam conceitos ou procedimentos matemáticos;
- os registros dos alunos, e as avaliações elaboradas pela professora-monitora da disciplina, das atividades, por ela propostas, para sondagem sobre seus conhecimentos, usos e demandas de Matemática;

● as informações obtidas pelas monitoras da área de Pedagogia, via aplicação de questionário;

● os depoimentos gravados pela pesquisadora nos quais cada aluno narra um pouco de sua trajetória de vida (escolar).

Como um primeiro esforço de interação com esses "dados", procurei organizá-los em quadros que, a princípio, nos serviriam de referência na identificação de papéis, personagens e cenários da trama que queríamos iluminar, enquanto íamos paulatinamente, na medida em que interagíamos com os atores, adquirindo intimidade com as singularidades dos sujeitos e com as características coletivas da turma.

2ª fase:

No início do mês de maio de 1998, estando as aulas no PEF-2 suspensas devido à greve nas IFES (Instituições Federais de Ensino Superior), os alunos da Turma 18 foram convidados a participar de algumas sessões coletivas que ocorreriam duas vezes por semana, no horário normal das aulas do PEF-2, e nas quais foram realizadas dinâmicas em que os sujeitos:

- narraram sucintamente sua experiência escolar tentando indicar os períodos em que cursaram as diversas séries e o tipo de escola que frequentaram;
- registraram individualmente aquilo que julgavam ser "Matemática";
- discutiram e elaboraram em pequenos grupos o registro de suas impressões sobre qual é o objeto da Matemática, possibilidades, oportunidades e limitações de sua utilização e informações sobre história da produção e do ensino da Matemática;
- trabalharam numa série de atividades escritas, que versavam sobre os conteúdos contemplados nos seus próprios registros e intervenções orais produzidos na execução ou na discussão das atividades anteriores.
- discutiram coletivamente as demandas e respostas das atividades.

Foram realizadas 9 sessões, todas gravadas em áudio e algumas em vídeo. Dos 17 alunos da composição definitiva da Turma 18, foram 12 os que participaram pelo menos uma vez dessas reuniões.

Os registros (transcrições das fitas de áudio, notas do Diário de Campo, e produção escrita dos alunos) foram submetidos inicialmente a uma *análise de conteúdo* como a que propõe BARDIN (1979). Uma primeira *leitura flutuante* sugeriu-nos a possibilidade de identificar não apenas reminiscências dos conhecimentos de Matemática dos alunos, mas também depoimentos a respeito de suas concepções de Matemática e de seu ensino, bem como manifestações de suas hipóteses e indagações sobre o processo e o objeto de suas lembranças.

Tendo destacado nesse primeiro olhar os enunciados em que se poderiam identificar reminiscências da Matemática Escolar, procedemos a uma nova leitura, já ensaiando uma categorização inicial, que foi sofrendo reformulações motivadas pela maior ou menor ocorrência e/ou relevância de determinados tipos de episódios e por um esforço de padronização dos registros que incorporasse e/ou contribuísse para reforçar ou contestar algumas hipóteses.

Foram compostos quadros das reminiscências manifestadas pelos alunos, nos quais se explicitam:

- cada sujeito por elas responsável;
- a sessão em que ocorreram;
- a natureza da reminiscência quanto ao nível de generalização

- o portador da reminiscência (emissões orais ou registro escrito dos alunos);
- os tópicos da Matemática a que se referem, segundo uma distribuição tomada das propostas curriculares do Estado de Minas Gerais.

Nessa fase – de cunho mais exploratório – começamos a elaborar o mapeamento das reminiscências que são objeto de nossa primeira análise. Começava a revelar-se o repertório eleito pelos sujeitos como próprio do discurso da Matemática Escolar, que aqui irá informar nossas considerações sobre o conteúdo temático atribuído pelos alunos a esse gênero discursivo.

3ª fase:

Foram, então, realizadas observações em sala de aula (com registro em áudio e/ou vídeo) de algumas aulas de Matemática da Turma 18, preparadas pela professora-monitora para a introdução dos números racionais na forma fracionária. Este tema foi escolhido, inicialmente, por tratar-se de um assunto típico do aprendizado da escola e de pouca frequência na vivência extra-escolar, possibilitando a identificação de reminiscências de origem muito provavelmente relacionada a situações de sala de aula. Além disso, fora apontado nas sessões com os alunos como parte de suas recordações, mas entre as que lhes pareciam mais nebulosas.

No protocolo das observações procuramos apontar principalmente as emissões verbais orais, mas também registros escritos dos alunos, que pudessem ser associadas a conceitos, termos ou procedimentos de aquisição escolar.

Durante as aulas, com a permissão da monitora-professora, que conhecia os propósitos da observação, a pesquisadora fez algumas intervenções, ora introduzindo algumas questões, ora incentivando a argumentação ensaiada por alguns alunos, e algumas vezes auxiliando a professora no esclarecimento individual ou coletivo de algum ponto delicado na abordagem do conteúdo.

4ª fase:

Iniciado o segundo ano de escolarização da Turma 18, uma auxiliar de pesquisa foi convidada a ministrar as primeiras aulas, seguindo a orientação da pesquisadora. Juntas preparamos 5 módulos, desenvolvidos em 12 encontros (24 horas-aula, gravadas em áudio e vídeo) que retomavam as idéias associadas à representação fracionária e a outras representações do número racional, discutiam as situações em que se operam com as frações, e justificavam e sistematizavam os algoritmos das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão de frações.

Nessas aulas, fiz diversas intervenções, com uma motivação tripla: de pesquisadora, que queria fazer emergir e/ou desenvolverem-se as reminiscências da Matemática escolar; de professora, que se dispõe a contribuir para o aprendizado dos alunos; de formadora de professores, compartilhando minha experiência com os professores-monitores (a regente e os estagiários) e com a auxiliar de pesquisa, que, como eu, eram ali docentes em formação.

Para além de um levantamento das reminiscências dos alunos sobre "Frações", o objetivo das 3ª e 4ª fases do Trabalho de Campo era focalizar o fenômeno da rememoração (e do esquecimento) em situações de interação discursiva nas quais vigorasse um propósito explícito de ensino e de aprendizagem de determinados conceitos e procedimentos. A metodologia de análise a que submetíamos os episódios selecionados deveria, pois, ser capaz de contemplar as variáveis que compõem a multiplicidade de aspectos e rela-

ções da dinâmica da sala de aula, identificando posições de sujeito e o entrecruzamento de discursos que se revelam nas (e conferem sentido às) reminiscências da Matemática Escolar, no próprio exercício da rememoração, e nas formas e oportunidades de sua manifestação.

Foi nessa análise que nos pareceu adequado mobilizar o conceito de gênero discursivo, pois que se desvelou para nós, diversamente de nossas hipóteses iniciais, uma potencialidade de interpretação da enunciação das reminiscências, menos como estratégia didática ou como indício do ensino de Matemática a que aqueles alunos foram submetidos anteriormente, do que como um espaço de exercício e/ou de conquista de um gênero discursivo tipicamente escolar, marca, pois, dos esforços de inclusão daqueles sujeitos naquele ambiente cultural e naquela instituição.

A análise

Para analisar o material empírico reunido no Trabalho de Campo, procurei fundamentar-me em trabalhos que, segundo SMOLKA(1997), "privilegiam a organização semiótica da vida mental" e nos quais se podem identificar influências do sociólogo francês Maurice HALBWACHS, para quem "não são somente os fatos, mas as maneiras de ser e de pensar de outrora que se fixam dentro de sua memória" (HALBWACHS, 1990, p.66); do psicólogo inglês Frederic Charles BARTLET, cujos estudos diziam respeito à natureza e às características funcionais da rememoração coletiva (BARTLET(1932)1977); e dos psicólogos soviéticos VIGOTSKY, LURIA E LEONTIEV que procuraram desenvolver formas de investigação empírica que integrassem a dinâmica cultural na construção da memória. Dadas as características marcadamente sociais das lembranças de Matemática que eu queria investigar – são fragmentos do discurso escolar, socialmente valorizados e valorativamente socializados, salpicados de nomes próprios, enunciados consagrados e procedimentos canônicos –, meu referencial deveria permitir-me (e habilitar-me a) prestar especial atenção ao caráter sócio-cultural da memória humana, dando ênfase à experiência social marcada nos modos de lembrar e recordar (e esquecer) dos indivíduos.

No nosso caso, nas reminiscências da Matemática (dos alunos adultos que retornam à escola fundamental depois de por ela terem passado e dela terem sido excluídos) que nós dispúnhamos a estudar, era justamente essa situação de ensino, escolar, de Matemática, para esses público, que forneceria elementos decisivos para a compreensão do fenômeno, incorporando-se a ele não apenas como contexto, cenário ou objeto, mas principalmente porque nele insere vozes que ali constituiriam inequivocamente o elenco de (inter)locutores.

No entanto, as razões pelas quais esses "atores históricos constroem sua recordação de uma certa forma em um momento dado" (MIDLETON & EDWARDS, 1990, p.19) e as eventuais contribuições dessa construção para a atribuição de sentido à Matemática que buscam aprender não se dão a conhecer senão pela análise daquilo que as manifestações de suas evidências empíricas, que são os próprios enunciados das recordações e sua enunciação. Seria, por isso, inevitável debruçar-me sobre as relações entre pensamento e linguagem, na medida em que as tais evidências empíricas nas quais me baseava eram, em sua maioria, expressões verbais (orais ou escritas), além de alguns diagramas, que demandavam uma análise subsidiada por um referencial que contemplasse tanto a dimensão funcional-instrumental da linguagem, quanto questões de sentido e significado, suas relações com o mundo, com as ações e as intenções do sujeito, e com o contexto sócio-cultural (e histórico) no qual se inserem. Iniciei-me, assim, na reflexão sobre essas ques-

tões a partir da abordagem que VYGOTSKY(1993) lhes confere em seus últimos trabalhos, especialmente no ensaio *Pensamento e palavra*, que compõe o livro *Pensamento e Linguagem*, publicado postumamente.

Dada minha pouca intimidade com as discussões sobre *sentido e significado*, procurei orientação que me permitisse "aprofundar esses conceitos levando em conta as contribuições da Lingüística, da Lógica e da Semiótica" (BANKS-LEITE, 1997, p.1). Introduziu-me nessa incursão no campo da(s) Semântica(s) o trabalho de GUIMARÃES (1995) que analisa os esforços de se resgatar a questão da significação nos estudos lingüísticos, entendendo-os como gestos de incluir no seu objeto elementos que SAUSSURE deliberadamente excluiu: o **sujeito**, o **objeto**, e a **história**. Para acompanhar o estudo de GUIMARÃES, dediquei-me a leitura de textos extraídos de SAUSSURE (1913), em que se procura *depurar* o conceito de Língua; de FREGE (1892), que, distinguindo os conceitos de *sentido e referência*, incorpora à questão semântica a relação com o mundo; de AUSTIN (1962) e de GRICE(1967), que compreendem o sentido tomando-o como ação e intenção do sujeito, respectivamente; e, finalmente, de DUCROT(1983) que esboçaria uma *teoria polifônica da enunciação*, reconhecendo em cada enunciado que tenha sido efetivamente pronunciado por um sujeito, múltiplas vozes nele ecoando, anunciando-se, portanto, a incorporação da dimensão sócio-cultural do sentido.

Essa discussão seria para este trabalho fundamental, uma vez que começávamos a ver na enunciação das reminiscências uma disposição dos sujeitos de (re-)compor sentidos para a Matemática que aprendiam e, mais, para o aprender Matemática. Isso nos remetia à incontornável discussão do sentido da Matemática e do sentido do *aprender e ensinar Matemática na Educação de Jovens e Adultos*. Dessa maneira, ao revelar texturas e densidade na abordagem da questão do sentido, o estudo de GUIMARÃES(1995) emprestou-nos estrutura e elementos para analisarmos possibilidades de construção desse sentido em diferentes propostas de Educação Matemática e na aplicação dessas propostas à Educação de Jovens e Adultos.

Referenciados nessa análise, buscamos compreender as situações de ensino-aprendizagem (da Matemática), que acompanhamos no Trabalho de Campo, como arena de negociação de sentidos, numa concepção de significação que a admite *histórica* e, portanto, constituindo *sujeitos*. Entretanto, demo-nos conta de que só poderíamos compreender as reminiscências como estratégia de constituição do sujeito se as tomássemos como *fenômeno social*, de *interação verbal*, que se realiza em sua *enunciação* (SOARES, 1998, p.72).

Assumir essa natureza interacional das reminiscências levou-nos a BAKHTIN, cuja obra é marcada pela compreensão da interação verbal como fenômeno *essencialmente social*. Assim, as reminiscências da escolarização anterior, de início flagradas como manifestações de lembranças individuais de tópicos, termos ou procedimentos da Matemática Escolar, passam a ser consideradas enquanto interação entre sujeitos e entre discursos. (Tomamos aqui a concepção de *discurso* assumida por COSTA VAL (1996), para quem "os *discursos*, e os *enunciados* de que se compõem, são realizações da língua que se remetem às representações de *texto* e de *frase* que integram o conhecimento lingüístico do sujeito e que ele acredita compartilhadas pelos seus interlocutores." (p.94) (grifos da autora))

Interlocução e interdiscursividade, tomadas como constitutivas das reminiscências que queremos analisar, são modos de percebermos nelas 'as palavras dos outros' (AUTHIER-REVUZ, 1982, p.140), que ecoam naquilo que é dito e no que é calado, no

contexto da aula de Matemática. O enunciado de uma reminiscência revela "ecos e lembranças de outros enunciados, aos quais está vinculado no interior de uma esfera comum da comunicação verbal" (BAKHTIN, 1997, p.316) (grifo nosso), no nosso caso, a atividade de ensinar e aprender Matemática num projeto de EJA. A interação proporcionada por (e que constitui) essa situação de ensino e aprendizagem da Matemática conformará as possibilidades de interdiscursividade e forjará, ainda, um contexto de interlocução, o que nos leva a considerar o enunciado das reminiscências "acima de tudo como uma resposta a enunciados anteriores" (idem) dentro dessa esfera de comunicação.

Dessa maneira, esses enunciados – "concretos e únicos" – que emanam dos integrantes dessa esfera da atividade humana que é aprender e ensinar Matemática (Escolar) refletem as condições específicas e as finalidades dessa esfera, "não só por seu conteúdo (temático) e por seu estilo verbal, ou seja, pela seleção operada nos recursos da língua – recursos lexicais, fraseológicos e gramaticais –, mas também, e sobretudo, por sua construção composicional." (p.279). A relativa estabilidade de tais enunciados nos sugere, pois, considerar um *gênero discursivo* próprio do ensino e da aprendizagem da Matemática no contexto escolar e a reconhecer na enunciação das reminiscências da Matemática Escolar, protagonizada pelos alunos adultos, uma atitude de manifestação, de exercício ou de busca do acesso a esse gênero, tomado como uma das marcas de sua inclusão nesse universo socialmente valorizado da cultura escolar: ao enunciar tais reminiscências, o aluno adulto reconstrói e exibe uma certa intimidade com o *gênero discursivo* próprio daquela instituição (que tem nos enunciados "didáticos" de matemática uma expressão típica), elemento decisivo para justificar ou forjar sua inclusão nela.

(Trocando em miúdos: É como se falar um pouco de "matematuquês escolento" legitimasse a inserção daquele aluno adulto na Escola, revelando que, por ele compartilhar dos modos expressar o pensar e o fazer da Matemática Escolar, não seria apenas *justo* mas também *adequado* ocupar um lugar – de sujeito – ali.)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSTIN, J. L. (1962). *Quand dire c'est faire*. Paris, Seuil, 1970.
- BAKHTIN, M. (1997) *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes.
- BANKS-LEITE, L. (1997) *Tópicos em Psicologia Educacional*: plano de curso. Campinas: Faculdade de Educação da UNICAMP, 1997. (mimeo.)
- BARDIN, L. (1979). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Setenta.
- BARTLETT, F. (1832) *Remembering: a study in experimental and social psychology*. London: Cambridge University Press, 1977.
- COSTA VAL, M.G.F. (1996) *Entre a oralidade e a escrita: o desenvolvimento da representação de discurso narrativo escrito em crianças em fase de alfabetização*. Belo Horizonte: 1996. Tese(doutorado) – Fac. de Educação-UFMG.
- FREGE, G. (1892) Sobre o sentido e a referência. In: *Lógica e Filosofia da Linguagem*. São Paulo: Cultrix:Edusp, 1978.
- GRICE, H.P. (1967) Logic and conversation. In: COLE & MORGAN. *Syntacs and semantics*, v.3, New York: Academic Press, 1975.
- GUIMARÃES, E. (1995) *Os limites do sentido: um estudo histórico e enunciativo da linguagem*. Campinas, S.P.: Pontes.
- HALBWACHS, Maurice (1990). *A memória coletiva*. São Paulo: Vértice.
- MIDDLETON, D. & EDWARDS, D. (org) (1990). *Memória compartilhada: la naturaleza social del recuerdo y del olvido*. Barcelona: Paydós.

SMOLKA, A.L.B. (1997). Linguagem e conhecimento na sala de aula: modos de inscrição das práticas cotidianas na memória coletiva e individual. In: ENCONTRO SOBRE TEORIA E PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS: LINGUAGEM, CULTURA E COGNIÇÃO: REFLEXÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS, 1, 1997, Belo Horizonte. *Anais*. Belo Horizonte: Cecimig, UFMG, p.69-85.

SOARES, M. (1998). *Letramento: um tema em três gêneros*. Belo Horizonte: Autêntica.

TEIXEIRA, Mário Tourasse (1986). Notas de aula. (não publicadas) Disciplina: Idéias essenciais da Matemática. Mestrado em Educação Matemática. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1^osem, 1986.

VIGOTSKY, L. S. (1993) *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

Telma A. Souza Gracias
Orientador: Marcelo C. Borba
UNESP - Rio Claro

O uso crescente da Informática pela sociedade e o constante avanço tecnológico têm contribuído com a difusão da Educação a Distância (EaD), que tem se apresentado como uma das maneiras de se resolver o problema de concentração de determinadas potencialidades em alguns centros. Os programas EaD vêm se intensificando e se tornando uma forte tendência da atualidade, inovando a forma de interação entre alunos e professores.

Entre as diversas formas de organizar a EaD, uma que tem ganhado destaque tem sido aquela que procura utilizar os recursos das novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs) para ministrar cursos sobre os mais diferentes assuntos. Neste sentido fazemos algumas considerações gerais sobre o tema EaD e sobre os aspectos que determinam um modelo comunicacional de um processo educacional a distância. Isto nos permitirá caracterizar e apresentar um modelo de curso a distância elaborado com inspiração no trabalho de Lévy (1993, 1999). A elaboração e análise deste curso faz parte de minha pesquisa de Doutorado, onde discutirei o papel das NTICs na reorganização do pensamento quando atores informáticos são incorporados ao processo de produção do conhecimento. Espero que este trabalho, somado a outros existentes em diversas partes do mundo, contribua para a compreensão da natureza do processo educacional resultante da EaD possibilitada pelas NTICs.

Educação à Distância e as NTICs

Diversos fatores exercem influência no modo como a EaD tem sido entendida e definida ao longo do tempo, principalmente os contextos sociais, culturais e políticos vividos pela sociedade da época. Atualmente, as definições de EaD incorporam o potencial das NTICs, em função de seu avanço e popularização.

Um passeio pelas diversas definições de EaD apontam que, em geral, ela é definida por aquilo que não é, isto é, a partir de processos organizacionais do ensino convencional da sala de aula (Alonso, 1999; Belloni, 1999). Analisando as definições podemos identificar os diversos parâmetros envolvidos neste tipo de contexto. O parâmetro comum, presente em todas as definições, é a distância, entendida em termos de espaço. Os parâmetros não comuns dizem respeito à sincronia/assincronia das interações, às tecnologias de informação e comunicação utilizadas, aos modelos comunicacionais, aos processos organizativos da aprendizagem, e aos modelos pedagógicos.

A definição de Moore e Kearsley, por exemplo, engloba vários destes aspectos: "[Educação a Distância é] uma aprendizagem planejada que normalmente ocorre em um local diferente do tradicional e como resultado requer projeto de curso e técnicas instrucionais especiais, métodos especiais de comunicação eletrônica e outra tecnologia, bem como sistemas organizacionais e administrativos especiais" (Moore e Kearsley, 1996).

Hoje em dia é grande a quantidade de cursos oferecidos a distância. O treinamento de funcionários das empresas é feito muitas vezes através de cursos deste tipo, sob a

visão de que na era da informação não são os alunos que devem ir a escola para aprender, a sala de aula é que deve ir até eles.

No mundo acadêmico, várias instituições do mundo estão oferecendo cursos de graduação, mestrado e até doutorado à distância. Tem se intensificado o número de alunos que estão se graduando nestas instituições, chamadas de Universidades Virtuais, sem precisar sair de casa para estudar, tendo apenas um computador conectado à Universidade Virtual que está oferecendo o curso. Os alunos fazem seu próprio trabalho com materiais fornecidos pelo curso, materiais impressos e comunicação postal, alguma forma de teleconferência e/ou rede eletrônica, e possuem suporte dos professores presentes (instrutores ou tutores) e professores distantes (mentores) via telefone ou e-mail.

Como a interação entre professor e alunos tem que ser mediatizada por alguma tecnologia de comunicação, a educação, neste contexto, depende muito da mediatização e, portanto, é importante a escolha da tecnologia utilizada como mediadora (Belloni, 1999). Ela deve ter o potencial de contribuir com que a pessoa tenha mais responsabilidade para com a aprendizagem independente. A educação passa a ser mais centralizada no aluno que no professor, mais baseada em caso que no conteúdo, mais contextualizada que abstrata e mais democrática que ética (Saba, 1996). Várias já foram as tecnologias utilizadas nos programas de EDA, como correio, TV e vídeo, todas com tendências para um ensino com pouca interação. Atualmente a Internet, através de recursos World-Wide Web (WWW), tecnologia que permite o uso dos benefícios da hipermídia, permitindo a "navegação" e a interação com hiperdocumentos, começou a ser utilizada nos programas de EaD.

As NTICs têm sido utilizadas na troca de informações entre professor e alunos. Cada vez mais colégios, universidades, escolas, empresas e particulares têm se conectado à Internet, o que abre novas possibilidades para que professores distantes superem o tempo e a distância para chegar aos alunos. Diversas vantagens proporcionadas por este tipo de interação que, de acordo com Porter (1997), poderá vir a ser um dos principais métodos de educação, são:

- permite escrita colaborativa;
- a universidade pode distribuir informação em larga escala para todos os usuários da rede e para locais onde o acesso às informações é restrito;
- há *software* cliente/servidor de domínio público e ferramentas de edição de fácil acesso;
- os materiais instrucionais podem ser corrigidos e atualizados em um único servidor WWW e distribuídos a todos os alunos;
- permite distribuição de páginas sem custos de impressão e transporte, reduzindo, por exemplo, custos de correio;
- possibilita o *feedback* dos alunos mais constante e facilmente;
- favorece a interatividade entre professores, alunos e entre alunos

A literatura apresenta discussões sobre os aspectos relacionados à EaD via Internet, usando as tecnologias WWW, e-mail, *chat* e *newsgroup* (Baran, 1996, e.g.). Os resultados iniciais apontam que este tipo de interação produz bons resultados, no entanto, reconhece-se (Magalhães, 1997) a necessidade de realização de maior quantidade de pesquisa nesta área a fim de, principalmente, isolar o valor diferencial de cada tecnologia utilizado no curso. Neste sentido, com o intuito de contribuir com o preenchimento da lacuna ainda existente nesta área, nos propomos a elaborar, ministrar e analisar um curso de extensão a distância usando as NTICs como mediadoras das interações. A partir de agora passamos à apresentação e caracterização do modelo comunicacional do curso intitulado "Tendências em Educação Matemática".

Tendências em Educação Matemática

O curso de extensão à distância intitulado "Tendências em Educação Matemática" foi oferecido junto ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro. O curso, ministrado pelo Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba, abordou algumas das principais tendências em Educação Matemática. Tinha como objetivo capacitar os estudantes a discutir criticamente algumas das tendências em Educação Matemática, e habilitá-los a entenderem, de forma inicial, o que é pesquisa em Educação Matemática. Participaram do curso 20 graduados em Matemática ou áreas afins.

A fim de desenvolver as atividades educacionais foram utilizadas as redes de computadores como mediadoras no processo educacional, sendo que estudantes e professores se comunicaram via *chat*, lista de discussão e e-mail.

Em relação à organização temporal, o curso foi composto de interações síncronas e assíncronas. As interações síncronas se deram semanalmente durante três horas em horários pré-determinados, quando professor e estudantes discutiam os textos *on-line*, em tempo real, via *chat*. As interações assíncronas aconteciam através de discussões via lista e e-mail. Houve também uma home-page que desempenhou o papel de mural do curso, onde sínteses das aulas, referências bibliográficas, fotos e outras informações sobre os participantes do curso foram expostas.

Em relação à avaliação, pelas normas da UNESP, para um curso de extensão o aluno é "Aprovado" ou "Reprovado", sendo o critério apenas a frequência. Assim, quem esteve presente nos *chats* 70% das horas foi aprovado e recebeu certificado. Alguns estudantes optaram por receber uma nota do professor. Para tanto foi necessário que elaborassem um projeto de pesquisa baseado na bibliografia discutida, ou um capítulo de tese/dissertação, ou um artigo sobre o tema do curso para ser submetido à publicação em periódico escolhido pelo autor. A síntese e análise crítica de uma dissertação ou tese ainda não lida foi uma atividade desenvolvida por cada participante do curso.

O modelo comunicacional

A descrição do curso de extensão a distância "Tendências em Educação Matemática" permite-nos mostrar que este curso possui uma proposta semelhante a do curso presencial em nível de Pós-Graduação, no que diz respeito a objetivos, conteúdos, participantes e bibliografia. O que diferencia o modelo apresentado da disciplina presencial é o tipo de avaliação e de interação. A discussão sobre a avaliação no curso a distância nos remete a um aspecto de cunho burocrático, pois o regulamento sobre cursos de extensão não exige a atribuição de notas aos alunos, sendo considerado que apenas o fator frequência nas aulas é o determinante de aprovação ou reprovação. A maior diferença, no entanto, reside no novo tipo de interação e comunicação entre professor estudante e estudante/estudante. Este é o aspecto que passaremos a discutir.

Consideremos inicialmente o aspecto da temporalidade. O curso envolveu tanto as interações síncronas, como as assíncronas. As interações síncronas, corresponderam a aulas semanais com duração de 3 horas cada, com horários fixos. Nestas aulas aconteciam as discussões centrais sobre os artigos agendados para aquele dia. Apesar de haver críticas sobre este tipo de interação, na qual não há flexibilidade de horário, consideramos este tipo de atividade relevante na medida em que ela permite que os estudantes tenham um retorno

imediate vindo de uma interação regular com o professor e com outros estudantes, tornando-os mais aptos à reflexão, à discussão ou ao questionamento sobre os textos.

As interações assíncronas aconteciam através da lista de discussão e e-mails, onde outras questões, relativas aos textos ou não, eram colocadas pelos participantes. Este tipo de interação em cursos a distância permite que cada um trabalhe de acordo com sua disponibilidade de horário, utilizando o tempo que quiser para ler, refletir, escrever e revisar antes de compartilhar suas questões, informações ou *insights* com outras pessoas.

A combinação destes dois tipos de interação, juntamente com o *design* das tarefas propostas aos estudantes, permitiu, portanto, o estabelecimento de uma relação interativa e dialógica entre professor/estudante e entre estudante/estudante. Esta é a caracterização do modelo comunicacional utilizado.

Considerações Finais

Neste artigo, baseados no modelo de um curso de extensão a distância, discutimos as oportunidades oferecidas por um determinado modelo comunicacional. O modelo utilizou-se de tecnologias de informação e comunicação (*chat*, lista de discussão e e-mail) como mediadoras das interações, as quais foram síncronas e assíncronas. A comunicação dialógica foi bidirecional e permitiu interatividade entre professor/estudantes e entre estudante/estudante.

Este modelo, em meu trabalho de Doutorado, me inspira a discutir questões concernentes à este tipo de interação à distância, tendo como foco uma nova forma de estruturação cognitiva. Embora esteja fora do escopo deste artigo abordar a estruturação cognitiva decorrente deste tipo de interação, finalizamos o artigo tecendo algumas considerações sobre nosso entendimento a respeito do papel das NTICs na reorganização do pensamento quando atores informáticos são incorporados ao processo de produção do conhecimento. O modelo comunicacional apresentado ilustra as idéias de Lévy (1993), que entende a integração do computador às tecnologias intelectuais como uma nova tecnologia da inteligência, na medida em que abre novas opções de engajamento social e cognitivo através de interações dinâmicas e não lineares, permitindo novas formas de estruturação de experiências e, conseqüentemente, um novo tipo de pensamento. Entendemos, como Lévy (1999), que um coletivo pensante pode se formar a partir de modelos comunicacionais como este, criando comunidades que podem superar questões relativas ao espaço, na medida em que houver interesses comuns.

O modelo apresentado neste artigo foi utilizado em um curso de extensão a distância sobre "Tendências em Educação Matemática". Assim, no nosso caso, a Educação Matemática age como veículo para a formação de uma comunidade virtual formada por pesquisadores e professores. Tal modelo pode, portanto, permitir que "novas culturas" surjam sem os constrangimentos colocados, ou limites impostos, pelo espaço.

BIBLIOGRAFIA

ALONSO, K.M. *A Educação à Distância e o Programa de Formação de Professores em Exercício na UFMT*. Mato Grosso: Universidade Federal do Mato Grosso, 1999 (Mimeogr.).

BARAN, N. *Desvendando a superestrada da Informação*. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

BELLONI, M.L. *Educação a Distância*. Campinas: Editores Associados, 1999.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da Informática*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LÉVY, P. *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço* (2ª ed.). São Paulo: Edições Loyola, 1999.

MAGALHÃES, M.G.M. *Estudo e avaliação de Educação à Distância utilizando a tecnologia WWW*. São Carlos, 1997. Tese (Mestrado), Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MOORE, M.G., KEARSLEY, G. *Distance education: a systems view*. Belmont: Wadsworth Publishing, 1996. Apud MAGALHÃES, M.G.M. *Estudo e avaliação de Educação à Distância utilizando a tecnologia WWW*. São Carlos, 1997. Tese (Mestrado) - Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo.

PORTER, L.R. *Creating the virtual classroom: distance learning with the Internet*. New York: Wiley Computer Publishing, 1997.

SABA, F. Introduction to distance learning. *The Distance Educator*, v.2, n.3, 1996. <http://www.distance-educator.com/intro.htm>

Telma A. Souza Gracias

Rua 4 CJ, 800 apto 21 bloco 01

13 501-050 Rio Claro - SP

e-mail: tasouza@rc.unesp.br

(GPIMEM - Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática, Departamento de Matemática - UNESP, Rio Claro - SP)

Tânia Cristina Rocha Silva Gusmão
Orientador: Paulo Sérgio Emerique
UESB-BA/UNESP- Rio Claro

Não concebendo a idéia de que uma investigação para ser dita científica deva ser enquadrada nos parâmetros positivistas e, tendo estes, se mostrado limitados para o que eu propunha desenvolver, optei por uma investigação mais livre, já que investigar para mim seria ter a liberdade de percorrer novos caminhos.

Apesar da opção não me distanciei da academia. Ainda permaneço com "um pé dentro. Todavia, aponto, em decorrência dos limites que ela impõe, a necessidade de repensar a sua prática.

Assim, faço uso da História Oral como metodologia do trabalho. Esta não é uma metodologia usual no campo da Educação Matemática. Aqui no Brasil, conheço apenas dois trabalhos defendidos: SOUZA (1999) e VIANNA (2000). Entretanto, tem sido a diversidade de pesquisas e metodologias que tem contribuído para o crescimento desse campo.

Dentro da História Oral, enveredei-me pela narrativa (uma das formas desta metodologia). Há quem diga que enveredei por uma vertente romanceada. Ainda assim, não deixa de ser uma narrativa, uma dissertação literária.

Conforme PONTE (1998), para se ter uma boa narrativa, é preciso que as histórias satisfaçam às seguintes características – consideradas como fundamentais – persuasividade, correspondência, coerência e uso pragmático. Além de levar em conta os procedimentos da narrativa, tive por base ainda seus elementos constitutivos: linguagem, enredo, personagens, tempo cronológico e psicológico e uma situação de conflito a qual de algum modo fosse resolvida.

Para esta pesquisa, estabeleci como pergunta norteadora: *quais as emoções suscitadas no aluno pela percepção do erro em aulas de matemática?* E como perguntas específicas a esta, propus: *Quais foram as influências dessas emoções na aprendizagem de matemática? E quanto aos erros, eles podem se constituir em obstáculos emocionais e influenciar a aprendizagem de matemática?* Tentando responder a estas perguntas, narro um diálogo entre dois *professores* de matemática, que atuam como protagonistas no cenário da narrativa, um *estudante* de um curso de Licenciatura em Matemática e *depoentes-participantes* da pesquisa.

Candanzani é um professor racionalista, turrão, que defende a tese de que razão e emoção não se misturam e quanto mais distantes uma da outra melhor. Para ele, as emoções devem ser banidas das aulas de matemática, pois as considera como nefastas e prejudiciais aos processos de raciocínio.

Correia é um professor "emocionalista-racionalista", que assume conflitos e defende a tese de que razão e emoção caminham juntas e são indissociáveis. Para ele, prejudicando, ou não, as emoções estão presentes nos processos de raciocínio.

Pedrinho é um estudante com dificuldades em matemática, aberto ao diálogo e deseja saber mais a respeito de razão e emoção.

Depoentes-participantes da pesquisa relatam suas percepções a respeito das emoções, as emoções por eles experienciadas em sala de aula de matemática e a influência delas na aprendizagem.

Em cena, as personagens: Candanzani e Correia, embora defendendo pontos de vista diferentes, trazem à luz os estudos desenvolvidos por teóricos e investigadores que convergem para os interesses desta pesquisa. O diálogo se estende para temas que vão desde os mitos e dicotomias que a sociedade carrega sobre a temática razão e emoção, sobre erro, avaliação até as contribuições mais recentes – a exemplo das neurociências – e investigações no campo da educação matemática.

Quando os depoentes-participantes entram no diálogo, este se desenrola dentro de plenárias onde quatro novos eixos de discurso são desencadeados:

1º) *Quando se percebeu que errou.* Nesta plenária, o erro foi percebido mediante avaliações, atestando que o momento de avaliação é o momento mais propício à constatação do erro e, também, o momento mais propício a emoções. Também os depoimentos revelam que o erro, quando concebido como algo ruim, suscita, no aluno, emoções do tipo: angústia, frustração, inferioridade, perda, sofrimento, entre outras. Uma outra observação a ser feita é que mesmo aprendendo com o erro, ele ainda provoca emoções.

2º) *(Re)alimentando (pré)conceitos.* As discussões aqui parecem confirmar que o erro concebido em sala de aula é reflexo de um (pré)conceito construído culturalmente conotador de culpa. Daí, levam-se em consideração, no diálogo, os pressupostos básicos que balizam o cristianismo: pecado e erro vez que o interesse desta pesquisa é pelas emoções que do erro são decorrentes. Verifica-se que a escola acaba alimentando a concepção de erro do ponto de vista moral/religioso quando pune os seus alunos e impede a libertação dos sentimentos deles diante do erro e, com isso, o erro retorna mais fortalecido para a sociedade. Também aparece um outro preconceito: O que discrimina, colocando a matemática num patamar diferenciado das outras disciplinas; o que inferioriza o aluno em relação ao mestre. Também, notam-se depoimentos onde a família prima pela permissão do erro, concebendo-o como um processo de tomada de consciência. Destaco nesta plenária o estatuto da família, da escola, da sociedade: "errar é humano, mas não aceito que você erre";

3º) *Obstáculo emocional.* Nota-se nesta plenária a presença de uma círculo vicioso: erro gerando emoções, e emoções gerando erros; também, a existência de outros fatores suscitando emoções e que podem se constituir num obstáculo emocional e interferir na aprendizagem de matemática, como exemplo: expectativas frustradas.

4º) *Reconhecendo a presença das emoções na aprendizagem de matemática.* Nesta última plenária, observa-se que há emoções que despertam o interesse dos alunos para os estudos, pois sentindo-se desafiados, estudam mais, e a aprendizagem é maior; e há outras que produzem efeitos contrários. Na verdade, os depoimentos revelam que as emoções aparecem ajudando a superar e também a criar obstáculos para a aprendizagem de matemática, o que atesta a presença e influência das emoções nos processos de raciocínio.

Assim, mais do que a influência das emoções na aprendizagem de matemática, esta pesquisa vem mostrar que somos razão e emoção e que a convivência entre ambas não é nada pacífica.

Muitos são os estudos que enfatizam os aspectos cognitivos e esquecem, ou não consideram os aspectos emocionais. Corroborando com outros estudos, que apontam a necessidade de uma discussão dos aspectos emocionais no desenvolvimento do currículo e na formação de professores, trago à baila o tema razão e emoção na sala de aula de matemática com relatos diversos de pessoas que passaram por várias experiências agradáveis e desagradáveis, tendo muito a nos ensinar.

BIBLIOGRAFIA

- AQUINO, Julio Groppa. O mal-estar na escola contemporânea: erro e fracasso em questão. In: AQUINO, J[ulio Groppa (Org.)]. *Erro e fracasso na escola: alternativas teóricas e práticas*. São Paulo: Summus, 1997, pp. 91-109.
- BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico: uma contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BICUDO, Ma. A. Viggiani. Pesquisa em educação matemática. *Pro-Posições*, Campinas, Vol. 4, nº1[10], mar. 1993.
- BOSI, Alfredo. As fronteiras da literatura. In: AGUIAR, F., MEIHY S. B.J.C., VASCONCELOS, S.G.T. (Org.). *Gêneros de fronteiras: cruzamentos entre o histórico e o literário*. São Paulo: Xamã, 1997. pp. 11-19.
- BURKE, Peter. As Fronteiras entre história e ficção. In: AGUIAR, F., MEIHY S. B.J.C., VASCONCELOS, S.G.T. (Org.). *Gêneros de fronteiras: cruzamentos entre o histórico e o literário*. São Paulo: Xamã, 1997. pp.107-115.
- CAPRA, Fritjof. *O Ponto de Mutação*. 14. ed. Tradução Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix Ltda, 1995.
- CHAMIE, Luciana Mancini Stella. *A relação aluno-matemática: alguns de seus significados*. Rio Claro, 1990. Dissertação de Mestrado - UNESP.
- DAMÁSIO, António R. *O Erro de Descartes: emoção, razão e cérebro humano*. Tradução portuguesa Dora Vicente e Georgina Segurado. 4. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. Título original: Descartes'error: emotion, reason and the human brain.
- DEBELLIS, Valerie A. Aspects of affect: Mathematical intimacy, mathematical integrity. IN: PROCEEDINGS OF THE 23RD CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, V. 2, 1999, Israel. Anais... Ed. Orit Zaslavsky, Haifa - Israel, 1999. p.2-249-56.
- DESCARTES, R. *Discurso do método*. São Paulo: Ed. Nova Cultural, 1996. (Coleção Os Pensadores)
- FONSECA, Ma. da Conceição F. R. *O evocativo na sala de aula: uma possibilidade educativa*. Rio Claro, 1991. Dissertação de Mestrado - UNESP.
- GARDNER, Howard. Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas. Tradução Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.
- GARNICA, A. V. M. Fascínio da Técnica, declínio da crítica: um estudo sobre a prova rigorosa na formação do professor de Matemática. *Zetetiké*, Campinas, v. 4, nº 5, p. 07-28, jan/jun 1996.
- GUSMÃO, T. C. R. S. A relação aprendizagem de matemática e o estágio das operações formais: uma constatação necessária. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE PROFESSORES DO PROEPRE, 1997. *Piaget e a educação*. Águas de Lindóia, São Paulo: UNICAMP-FE-LPG, 1997. p. 217.
- HOFFMANN, Jussara Ma. L. *Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade*. 13. ed. Porto Alegre: Educação & Realidade, 1998.
- KILPATRICK, J., Fincando estacas: uma tentativa de demarcar a educação matemática como campo profissional e científico. *Zetetiké*, Campinas, v. 4, nº 5, p. 99-120, jan/jun 1996.
- LOPES, Ilda Ma. F. do Couto. Aspectos afectivos da actividade matemática escolar dos alunos. Lisboa, 1997. Dissertação de Mestrado - Departamento de Educação da Faculdade de Ciências - Universidade de Lisboa.
- MOLEOD, Douglas B. & ADAMS Verna M. Affect and mathematical problem solving: a new perspective. Editors With 16 Illustrations. Springer - Verlag New York, London Paris, Tohyo Berlin Heidelberg. 1989.
- MCLEOD, Douglas B. affective issues in mathematical problem solving: some theoretical considerations. Washington State University. (*Journal for Research Mathematics Education*, 1988, vol.19, no. 2, 134-141)
- PEREIRA, Ma. I. G. Gomes. Emoções e conflitos: análise da dinâmica das interações numa classe de educação infantil. São Paulo, 1998. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação - USP.
- PINTO, Neuza Berton. *O erro como estratégia didática no ensino da matemática*. São Paulo, 1998. p. 320. Tese de Doutorado (Área de Didática) - USP.
- PONTE, João Pedro da. et. al. *Histórias de investigações matemáticas*. Lisboa/Portugal: CDU, 1998.
- SYLWESTER, Robert. How emotions affect learning. *Educational Leadership*, University of Oregon, Eugene, 1994, V. 52, N. 2.
- SOUZA, A. C. Carrera. O reencantamento da razão: ou pelos caminhos da teoria histórico-cultural. In: BICUDO, M^a. V. (Org.). *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999. pp.137-152. (Seminários & Debates).
- SOUZA, Gilda L. D. *Três décadas de educação matemática: um estudo de caso da baixa da santista*. São Paulo, 1999. Dissertação de Mestrado - UNESP.
- VIANNA, Carlos Roberto. Vidas e circunstâncias na educação matemática. São Paulo, 2000. Tese de Doutorado - FEUSP.
- WEIL, Pierre. et al. Rumo a nova transdisciplinaridade: sistemas abertos de conhecimento. São Paulo: Summus, 1993.

Diana Jaramillo
Orientador: Dario Fiorentini
UNICAMP

APRESENTAÇÃO

Pretendo neste trabalho expor de forma sucinta algumas idéias sobre uma alternativa metodológica, a Investigação Narrativa, que está sendo usada no desenvolvimento da pesquisa *(re)constituição do ideário de futuros professores de Matemática num contexto de investigação sobre a prática pedagógica*, que atualmente está sendo levada a cabo na Licenciatura em Matemática, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Esta pesquisa quer, a longo prazo, contribuir na geração de um processo de formação de professores de Matemática que promova a investigação, de forma reflexiva e sistêmica, da prática pedagógica. Assim, pretendo responder a uma questão fundamental dentro dessa problemática estabelecida: como o ideário de futuros professores de Matemática é problematizado e se (re)constitui num processo de formação, através da reflexão/investigação sobre a prática pedagógica?

Nesse sentido, os objetivos constitutivos desta pesquisa são: de um lado, identificar o ideário que vem sendo produzido, ao longo dos anos de vivência estudantil e/ou profissional, pelo futuro professor, sobre a atividade docente em Matemática. De outro lado, investigar como esse ideário é problematizado, modificado e (re)constituído num processo de reflexão/investigação sobre a prática pedagógica em Matemática. E, finalmente, investigar como essa (re)constituição do ideário leva à busca de práticas pedagógicas mais coerentes, mobilizando, por sua vez, o ideário em (re)constituição.

Este termo "ideário" está sendo entendido como um constructo que diz respeito às crenças, concepções, conhecimentos/saberes do professor, o qual resulta consciente ou inconscientemente de uma série de vivências, experiências, leituras e aprendizados, adquiridos pelo professor através de sua vida pessoal e profissional. O ideário do futuro professor de Matemática vem sendo construído, primeiramente, através de sua formação incidental e inicial. Posteriormente, já como professor, este ideário continua a desenvolver-se a partir das experiências profissionais. Em suma, este termo pretende atender à multiplicidade de aspectos do pensamento e conhecimento do professor desde uma perspectiva pós-moderna.

SOBRE A INVESTIGAÇÃO NARRATIVA

A Investigação Narrativa como metodologia de investigação vem sendo estruturada, formalmente, nas duas últimas décadas pelos educadores canadenses Jean Clandinin e Michael Connelly (Clandinin & Connelly, 1995; 2000). Estes autores fundamentam-se teoricamente em diferentes campos científicos cujo objeto de estudo é o ser humano. Por exemplo, na Filosofia da Educação (Dewey e Noddings), na Antropologia (Geertz e Bateson), na Psiquiatria (Coles) e na Psicologia (Polkinghorne).

A idéia, de Clandinin e Connelly (1995), de conceber a Investigação Narrativa como

metodologia de investigação em educação baseia-se no fato de que os seres humanos somos contadores de histórias, e como tal constantemente estamos construindo relatos e narrativas. As narrativas como histórias humanas caracterizam-se por seu significado, importância e propósito para quem está falando ou escrevendo, os quais, por sua vez, dependem respectivamente das experiências passadas, atuais e futuras de cada narrador.

Estas experiências têm três elementos sempre presentes: o pensamento, o sentimento e a ação (Novak e Gowin, 1988). E produzem um saber, o saber da experiência humana que, segundo Larrosa (1998) é um saber entendido como individual, subjetivo, relativo e relacionado com o contexto social. Assim, as histórias contadas são o melhor modo de representar e compreender a experiência humana e, reciprocamente, a experiência humana propicia estas histórias a serem contadas. Ou seja, a experiência acontece de modo narrativo, pois estamos vivendo e contando as experiências e quando as contamos, revivemos e recontamos, e revivemos e recontamos, e...

A Investigação Narrativa caracteriza-se fundamentalmente por:

1. Estar baseada na experiência compartilhada entre investigador (pesquisador) e participantes (pesquisados) através do tempo e do espaço. O tempo (trama) e o espaço (cenário) criam a qualidade experiencial da narrativa. O tempo é entendido do seguinte modo: **passado**, que é o responsável pela significatividade da experiência, **presente**, que é o responsável pelo valor da experiência e **futuro**, que é o responsável pela intencionalidade da experiência.
2. A negociação de entrada e saída da pesquisa de campo. A partir desta negociação, inicia-se uma relação colaborativa: relação entre investigadores e participantes como uma comunidade de atenção mútua, na qual se compartilha crescimento, igualdade, voz, sentimentos, e o constante contar e recontar de histórias.
3. Um contar e recontar constante, a partir desta relação colaborativa, das narrativas compartilhadas.
4. O investigador e seu papel. O investigador, de um lado, deve ter consciência de que está se construindo uma relação na qual os dois lados (investigador e participantes) precisam ser escutados. O investigador não deve ficar numa atitude passiva. Deve escutar, primeiramente, o participante para depois, então, expressar seus próprios posicionamentos a partir do seu saber ou "*conhecimento prático pessoal*". De outro lado, deve estar atento a enxergar e descrever relatos a partir das ações cotidianas dos participantes.
5. Superar critérios como validade, confiabilidade e generalização, propondo critérios como transparência, verossimilitude, transferibilidade e globalidade.
6. Os seguintes modos de coleta de dados:
 - ◆ notas de campo, do investigador, da experiência compartilhada (registro ativo);
 - ◆ anotações em diários do investigador e do participante;
 - ◆ entrevistas não estruturadas;
 - ◆ observação de outras pessoas;
 - ◆ histórias contadas;
 - ◆ cartas;
 - ◆ textos biográficos e autobiográficos;
 - ◆ figuras, metáforas, filosofias pessoais, normas, regulamentações e planos de aula.

7. A escrita final da investigação precisa ser revisada, discutida e aprovada conjuntamente pelos investigadores e participantes. Esta escrita final pode ser elaborada de duas formas: demonstrativa, na qual se usam os dados para exemplificar as idéias do investigador; ou indutiva, na qual os dados contam a própria história.

Assim, Clandinin e Connelly (2000, p.20) definem:

A Investigação Narrativa é um modo de compreender a experiência. É uma colaboração entre o investigador e os participantes, através do tempo, num lugar ou uma série de lugares, e em interação social com seus pares.

A Investigação Narrativa, como metodologia, envolve um alto nível de complexidade. Em primeiro lugar, o investigador deve avaliar até onde ir em sua investigação do passado e do futuro de cada um dos participantes; deve saber que esferas da comunicação devem ser indagadas e até que nível de profundidade social deve desenvolver-se esta indagação. O investigador, possuidor de diferentes formas de conhecer, deve estabelecer um equilíbrio entre os diferentes "eus" que o conformam e notando, ao mesmo tempo, que cada "eu" tem um papel importante em cada momento da investigação: o eu investigador, o eu professor, o eu homem, o eu mulher, o eu comentarista, o eu participante da investigação, o eu crítico, o eu construtor de teorias.

Em segundo lugar, para a escrita final da investigação deve se decidir entre a totalidade (globalidade) e os detalhes, devendo-se promover a verdade narrativa, tendo em conta aspetos como a continuidade, a conclusão, a finalidade estética e a convicção.

E em terceiro lugar, o fato do investigador analisar seus dados em colaboração com os participantes, não significa que a análise esteja bem feita, de boa qualidade ou completa. Pelo contrário, o *eu crítico* (Clandinin e Connelly, 1995, p. 44) deve estar atento e presente durante todo o processo de análise dos dados e registros, evitando-se assim o chamado *argumento de Hollywood* (Clandinin e Connelly, 1995, p.45), isto é, um final feliz para todas as histórias.

POR QUE ESTA OPÇÃO METODOLÓGICA PARA A ANÁLISE DOS DADOS DESTA PESQUISA?

É uma longa história. Esta pesquisa iniciou-se em março de 1999 como uma pesquisa-participante. O trabalho de campo foi desenvolvido durante todo o ano através das disciplinas "Prática de Ensino e Estágio Supervisionado I e II", dirigidas pelo professor Dario Fiorentini. Desde a primeira aula participei do planejamento de algumas atividades que seriam desenvolvidas nas disciplinas, com o intuito de trazer à tona e problematizar o ideário pedagógico dos futuros professores e sua (re)constituição; e paralelamente participei das atividades e discussões em cada aula.

Comecei a realizar registros ativos no meu diário de campo. Embora estivesse compartilhando todo o tempo e espaço da disciplina com os licenciandos e de alguma forma estivéssemos compartilhando nossas experiências pedagógicas/educativas/matemáticas, nosso relacionamento não superava os papéis acadêmicos diferenciados de "pesquisadora", de um lado, e de "sujeitos pesquisados", de outro. Isto me molestava profundamente. Hoje percebo que haviam quatro razões para este mal-estar.

Em primeiro lugar pela minha própria forma de ser. Habitualmente me envolvo demais com os projetos que inicio e as pessoas que me rodeiam.

Em segundo lugar, porque esta atitude entrava em conflito com algumas leituras que estava fazendo em relação à metodologia da pesquisa educativa e com as quais

concordava. Neste sentido gostaria de destacar fundamentalmente a leitura e análise do texto "*El Sentido Educativo de la Investigación*" de José Contreras Domingo. Nele o autor, questiona, de um lado, qual é o papel do investigador (acadêmico, pesquisador, teoria); de outro, qual é o papel do investigado (professor "da vida real", pesquisado, prática); e finalmente questiona como se dá esta relação, observando que ela é uma relação vertical e unilateral que vai do pesquisador ao pesquisado. A investigação converte-se, desta forma, numa "fonte de influência" sobre a prática, que é a que "sofre dita influência". Este artigo me possibilitou ampliar a reflexão sobre a divisão social do trabalho em educação e, em particular, sobre o tipo de relacionamento que eu estava estabelecendo com os participantes da pesquisa.

Esta reflexão unida a algumas leituras sobre a "Investigação Narrativa", me conduziram a buscar (re)estabelecer 'verdadeiras' relações de igualdade e equidade entre os protagonistas da pesquisa e eu. Passei, a partir deste momento, a agendar com eles alguns encontros e reuniões de discussão e análise sobre nosso ideário pedagógico (o deles e o meu).

Talvez a concepção tradicional da pesquisa qualitativa em educação ainda conceba o professor como simples objeto da investigação, e, no melhor dos casos, como consumidor do conhecimento que a investigação possa lhe proporcionar. A concepção assumida pela Investigação Narrativa, entretanto, dá voz ao professor, isto é, uma verdadeira voz, permitindo assim, que ele converta-se, também, num sujeito de conhecimento que produz sentidos e significados sobre seu ideário e sobre os saberes da profissão docente.

Em terceiro lugar, investigar a "(re)constituição do ideário pedagógico de futuros professores de Matemática", requer fundamentalmente que se estabeleça uma relação comunicativa horizontal e dialógica entre o investigador e os participantes. Isto porque, como disse anteriormente, o "ideário" está sendo entendido como um constructo que diz respeito às crenças, concepções, conhecimentos/saberes do professor, o qual resulta consciente ou inconscientemente de uma série de vivências, experiências, leituras e aprendizados adquiridos pelo professor através de sua vida pessoal e profissional. Ou seja, o ideário dos participantes é produto de suas experiências. E a (re)constituição desse ideário se promove através da comunhão de diferentes experiências: a deles, as minhas, as do professor orientador das disciplinas e as do professor da escola (onde realizou-se o estágio).

E finalmente, em quarto lugar, os dados coletados, os quais consistiram, entre outros, de:

- **Autobiografias** feitas pelos licenciandos no começo de cada um dos dois semestres. Estas autobiografias resgatam as experiências significativas e formativas que o futuro professor tem "armazenado" antes de iniciar sua Prática de Ensino, as quais influenciaram fortemente suas próprias visões como licenciandos e professores de Matemática. Estas autobiografias permitem estabelecer relações entre o ideário dos licenciandos e suas futuras práticas concretas de ensino.
- **Leitura, análise e discussão de textos** que dão alguma sustentação teórica e conceitual para a reflexão e o desenvolvimento da prática pedagógica significativa em Matemática.
- **Análise de episódios ou estudo de casos** a partir de situações representadas em desenhos, ou publicados por professores da "vida real" ou, ainda, trazidos pelos próprios licenciandos a partir de suas observações e imersão na escola de estágio. Estes

episódios constituem-se em exemplos verdadeiros e práticos da realidade da sala de aula e do contexto educativo.

- **Diário de aula** elaborado sistematicamente durante e/ou depois de cada observação de aula ou aula ministrada. Com sua realização, espera-se que o futuro professor se envolva pessoalmente num processo de ação-reflexão, já que, ao escrevê-lo, ele reconstrói a experiência, reavaliando-a atendendo a fatos e características (de tipo pedagógico e matemático) que inicialmente poderiam ser despercebidas.
- **Narrações escritas e/ou orais** que permitem a construção e reconstrução dos argumentos narrativos dos licenciandos, visando adquirir uma profunda compreensão e interpretação das experiências vividas e narradas.
- **Monografias** as quais resgatam as experiências do primeiro e segundo semestre sistematizando, narrando e detalhando a análise de episódios, planejamentos e avaliação das aulas observadas e/ou ministradas.
- **Mapas conceituais** os quais foram trabalhados com os participantes da pesquisa como instrumentos para desenvolver seus processos metacognitivos, não apenas para entender seus ideários, mas, principalmente, para (re)constituir conjuntamente nossos ideários, através da discussão e negociação de significados. Estes mapas estão sempre acompanhados de textos narrativos (orais ou escritos), quer a partir da fala espontânea do autor, quer a partir de entrevistas. Estes textos, de um lado, permitem que a estrutura que representa o mapa conceitual se amplie e remodele através da introdução de novas informações que vão sendo recolhidas durante a exposição do texto. Finalizada a exposição, o mapa mostra uma clara individualidade que permite diferenciar o sujeito, autor, de outros sujeitos.

Em síntese posso dizer que são quatro os aspectos que me levam a pensar nesta alternativa de análise como uma boa opção metodológica: minha própria concepção de ser humano; minha própria concepção de investigadora; o tema central desta pesquisa e a experiência compartilhada que ela envolve; e os dados coletados. Porém devo reconhecer que ainda estou num processo de me constituir em "investigadora narrativa", processo que considero de longo tempo e de alto risco. Ainda tenho muito por aprender com relação à Investigação Narrativa. Ainda os participantes desta pesquisa e eu temos um longo caminho pela frente.

BIBLIOGRAFIA

- Clandinin, J. & Connelly M. (1995). Relatos de Experiencia e Investigación Narrativa. In: LARROSA, Jorge. *Déjame que te cuente: ensayos sobre narrativa y educación*. Barcelona: Laertes.
- Clandinin, J. D.; Connelly, M. F. (1996). Teachers' professional knowledge landscapes: teacher stories - stories of teachers - school stories - stories of schools. In: *Educational Researcher*, vol. 25, nº 3, pp. 24-30.
- Clandinin, J. & Connelly, M. (2000) *Narrative Inquiry: Experience and Story in Qualitative Research*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

- Connelly, M. & Clandinin, J. (1987). On narrative method, biography and narrative unities in the study of teaching. In: *The Journal of Educational Thought*, vol. 21, nº 3, December.
- Contreras, D. José. (1999). El sentido educativo de la investigación, In: ANGULO R., J.F. e outros (edit.). *Desarrollo profesional del docente: política, investigación y práctica*. Madrid: Akal.
- Jaramillo, D. & Pinto, R. (2000). Uma síntese sobre narrativa e investigação narrativa. *No prelo*. Campinas.
- Larrosa, Jorge. (1998). *La experiencia de la lectura: estudios sobre literatura y formación*. Barcelona: Laertes.
- Larrosa, Jorge. (1999). *Pedagogia Profana: danças, piruetas e mascaradas*. Bello Horizonte: Autêntica.
- Novak, J. e Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.

ESTUDO DE DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM NO CONCEITO DE ÂNGULO
NOS AMBIENTES CABRI-GÉOMÈTRE E PAPEL-LÁPIS

Iranete Maria da Silva Lima
Orientadora: Paula Moreira Baltar Bellemain
Universidade Federal de Pernambuco

A nossa pesquisa de dissertação de mestrado (Lima, 2000) teve como objetivo identificar os conhecimentos, mobilizados pelos alunos do terceiro ciclo do ensino fundamental, no tratamento de algumas situações-problemas em torno do conceito de ângulo, nos ambientes Cabri-Géomètre e papel-lápis.

A pesquisa situa-se, portanto, no domínio mais amplo do estudo da Geometria no ensino fundamental. A importância desse estudo é incontestável, tanto por suas aplicações na vida cotidiana, quanto em outras áreas do conhecimento (a Geografia, a História, a Estatística, a Astronomia, a Arquitetura, a Medicina e a Engenharia), como por seu papel na aprendizagem da matemática e no desenvolvimento do pensamento lógico-dedutivo dos alunos, destacando que uma das funções mais importantes do ensino da Geometria é contribuir para a introdução progressiva da noção de demonstração em matemática.

No entanto, pesquisadores em educação matemática (Perez, 1991; Pavanelo, 1993; Lorenzato, 1995) concluíram que, na maioria das escolas brasileiras, não se estuda Geometria ou, quando se estuda, é, geralmente, de forma insatisfatória. Essa omissão, segundo esses autores, é consequência de fatores como: a falta de material didático específico, a falta de articulação com a Álgebra ou com a Aritmética, a organização de livros didáticos, ou, ainda, lacunas na formação dos professores.

Assim, dentre os diversos conteúdos do ensino fundamental, escolhemos investigar o conceito de ângulo, mais especificamente, estudamos algumas das dificuldades conceituais de aprendizagem, apresentadas por alunos do terceiro ciclo do ensino fundamental, na construção desse conceito. Para tanto, fizemos um estudo sobre o ensino-aprendizagem desse campo do conhecimento.

Um aspecto importante na reflexão sobre o ensino-aprendizagem da Geometria é a distinção entre desenho e figura geométrica. Para Niquini (1996), a figura geométrica "é um objeto geométrico descrito pelo texto que a define; uma idéia"; enquanto que "o desenho é a representação desta idéia (...). As relações entre o desenho e o objeto geométrico podem ser simplesmente caracterizadas pelo fato de as propriedades do objeto geométrico se traduzirem graficamente pelas relações espaciais". Um dos problemas mais graves do estudo da Geometria, quando ele é abordado no ensino fundamental, é a ênfase dada às representações gráficas (desenhos) em detrimento de um trabalho conceptual sobre os objetos teóricos (figuras geométricas).

Laborde & Capponi (1994), analisando a relação existente entre desenho e objeto geométrico, afirmam que, no ensino da geometria, a distinção entre esses dois conceitos é silenciada e colocada como se existisse um elo natural que os unisse. Com base na tese defendida por Berthelot e Salin (1992), os autores afirmam que "o aniquilamento dos conhecimentos espaciais, em favor dos conhecimentos geométricos resulta no apoio descontrolado da Geometria ensinada sobre uma relação privilegiada com o espaço reservado ao tratamento de pequenos objetos ou de traçados realizáveis sobre uma folha de papel" (p. 55).

Esses autores ressaltam, ainda, a complexidade da relação entre desenho e objeto geométrico, alegando que a passagem de um para o outro depende da interpretação e do conhecimento prévio de quem o analisa. E, por causa da indiferenciação que se dá a essa relação, o ensino da Geometria não toma essa passagem como objeto de aprendizado.

Essas considerações sobre o ensino-aprendizagem da Geometria como um todo, são também pertinentes com relação ao conceito de ângulo.

Esse conceito foi estudado por Piaget e seus seguidores (1967) que, pesquisaram seu desenvolvimento em crianças. Os resultados dessas pesquisas mostraram a necessidade de um longo tempo para as crianças compreenderem esse conceito e evidenciaram que a visão estática das figuras dificulta a percepção do ângulo pelas crianças.

Como argumentam Diniz & Smole (1996), o ensino do conceito de ângulo merece uma atenção especial por ser fundamental para a compreensão da maioria das figuras e das relações geométricas que a escola pretende que as crianças aprendam na sua vida acadêmica. Assim, é importante que os professores conheçam como se dá o processo de conceituação e quais as dificuldades encontradas pelos alunos.

A palavra "ângulo", no senso comum, está ligada a idéias como quinas e giros. Assim, os alunos trazem a noção de ângulo, do seu cotidiano, para a escola. Essa constatação conduziu-nos a fazer o mapeamento dos diferentes usos e significados atribuídos a essa palavra, tanto no senso comum como nas diversas áreas de conhecimento, incluindo a própria matemática.

Verificamos que os ângulos são utilizados na navegação aérea e marítima, em mapas e instrumentos de orientação, no estudo dos fenômenos periódicos ou funções trigonométricas, no estudo da eletricidade, na ótica, na física ou na medicina. Em cada uma dessas áreas do conhecimento, a palavra ângulo tem significados específicos. Até mesmo na matemática, existe uma diversidade de significações. Encontramos, por exemplo, em Freudenthal (1973), ângulo como a figura formada por retas ou semi-retas, orientadas ou não orientadas, imersas num plano orientado ou não, com diferentes intervalos numéricos para suas medidas. Em Boyer (1974), encontramos a definição de Euclides, que considera o ângulo como uma inclinação de retas. Entre outras, temos, ainda, a definição utilizada na Trigonometria, onde um ângulo é visto como um ângulo central de um círculo de raio unitário e que é medido por arcos, destacando-se a correspondência entre arcos e ângulos. Freudenthal (1973) destaca que a adequação ou limite de cada uma das definições depende da relação dessas com as situações a serem tratadas.

Em pesquisas anteriormente desenvolvidas, sobre o conceito de ângulo (Magina, 1994; Diniz & Smole, 1996; Lima, 1998) foram identificadas algumas dificuldades de aprendizagem apresentadas por alunos do ensino fundamental, entre elas: o não-reconhecimento de ângulos retos, agudos e obtusos, em orientações diferentes da horizontal/vertical; a idéia de que o "tamanho" do ângulo é determinado pelo comprimento dos lados ou pela "distância" entre eles ou, ainda, a dificuldade de identificação de ângulos maiores que 180° .

Na delimitação do objeto de pesquisa, escolhemos investigar, pontualmente, se os alunos confundiam o "tamanho" do ângulo com o comprimento dos lados ou com a "distância" entre eles, e se reconheciam ângulos retos em posições diferentes da prototípica (horizontal/vertical). Entendemos que o desenho, que representa ângulo a partir de dois segmentos com uma extremidade comum, é uma das fontes da dificuldade de dissociar a magnitude do ângulo dos comprimentos desses segmentos, da "distância" entre eles e da posição da marca do ângulo. E, ainda, que a forma como os ângulos retos estão dispo-

tos no cotidiano e o reforço dado no ensino escolar, que privilegia a posição vertical/horizontal, são alguns dos geradores da dificuldade em reconhecer esses ângulos em outras orientações. Entendemos, também, que a posição vertical/horizontal tem uma importância incontestável na construção da noção de ângulo reto. Destacamos, ainda, que a noção de ângulos retos, que os alunos trazem para a escola, tem origem na forma como esses ângulos estão dispostos no cotidiano — paredes, quinas. Porém, o estudo que realizamos nos livros didáticos mostra que essa posição é excessivamente privilegiada, o que reforça a dificuldade dos alunos no reconhecimento desses ângulos em outras orientações.

Seguindo uma tendência atual de utilizar meios informáticos na educação matemática, utilizamos o *software* Cabri-Géomètre (CG) para o tratamento dos ângulos. Esse programa vem sendo desenvolvido, desde 1987, por Jean-Marie Laborde e Franck Bellemain, no Instituto de Informática e Matemática Aplicada de Grenoble, um laboratório de investigação da Universidade Joseph Fourier, do CNRS – Centre National de Recherche Scientifique – e do INPG – Institut National Polytechnique de Grenoble – na França. A sigla *Cabri* vem do francês *Cahier de Brouillon Interactif*, que significa “caderno de rascunho interativo”.

O Cabri-Géomètre foi elaborado com a finalidade de permitir a exploração do universo da geometria elementar com uma interface bem próxima das práticas de construção em papel/lápis (PL), possibilitando o tratamento de figuras geométricas de forma dinâmica (podendo girar, ampliar, reduzir, deslocar, sobrepor figuras entre outros movimentos). Essa possibilidade favorece a mobilização, por parte dos alunos, de “esquemas” (Vergnaud, 1991) diferentes na resolução de situações/problemas análogas, daqueles mobilizados no ambiente papel/lápis. Apesar de um tratamento dinâmico ser possível no ambiente papel e lápis, suas características favorecem uma abordagem estática dos problemas. Além disso, nesse ambiente, os alunos dispõem de poucos recursos (visualização, percepção) para a elaboração de conjecturas e inferências.

Enfatizamos, aqui, a importância de utilizarmos meios informáticos na educação matemática, procurando não perder de vista a necessidade de compreender o funcionamento dos sistemas didáticos e os objetos de conhecimento, subjacentes a essa utilização (Artigue, 1994).

O estudo dos ângulos, em ambientes dinâmicos, pode favorecer uma melhor compreensão do conceito, possibilitando uma invalidação, pelo menos parcial, de “concepções errôneas”. Nesse contexto, o ambiente Cabri-Géomètre pode propiciar os meios para os sujeitos fazerem conjecturas, levantarem hipóteses, podendo, assim, provocar um conflito e, a partir daí, validarem ou modificarem suas convicções.

Para tanto, elaboramos cinco atividades que foram vivenciadas pelos sujeitos nos ambientes Cabri-Géomètre (CG) e Papel/Lápis (PL). A escolha de privilegiar a variável ambiente estático e dinâmico levou à tentativa de aproximar as situações propostas nos dois ambientes, procurando minimizar a interferência de outras variáveis. Escolhemos, portanto, que as situações propostas fossem análogas. A construção dessas situações conduziu a um uso particular do Cabri-Géomètre — a simulação. As figuras não foram construídas pelos alunos, mas, previamente preparadas para que eles pudessem movimentar alguns de seus elementos e utilizar as ferramentas do menu nas suas conjecturas.

Laborde & Capponi (1994) afirmam que o CG pode ser utilizado como instrumento de validação, onde o sujeito pode conferir suas hipóteses, através do deslocamento por manipulação direta. Segundo esses autores, “O uso do deslocamento implica por si só na utilização de conhecimentos; a vantagem é que essas retroações partem de um disposi-

o externo ao sujeito e independente do professor; desta forma, elas são suscetíveis de fazer o sujeito evoluir” (p. 56).

Salientamos que a pesquisa foi um estudo diagnóstico de conhecimentos-em-ação (Vergnaud, 1991), mobilizados pelos sujeitos, no tratamento de situações análogas em diferentes ambientes. Assim, as situações desenvolvidas no experimento não foram concebidas numa perspectiva de evolução de conhecimento.

A investigação processou-se em duas fases: na primeira, trabalhamos com cinquenta e sete alunos do terceiro ciclo do ensino fundamental da Escola de Aplicação da UFPE, no ambiente PL. Dentre esses alunos, selecionamos quinze que participaram da segunda fase da pesquisa desenvolvida no ambiente Cabri-Géomètre. Para essa fase da pesquisa, escolhemos tanto sujeitos que mobilizaram as “concepções errôneas”, alvo da nossa investigação, quanto sujeitos que deram as respostas corretas na primeira fase do experimento. Essa escolha justifica-se na medida em que um dos objetivos específicos da pesquisa foi verificar semelhanças e diferenças entre conhecimentos mobilizados nos ambientes estático e dinâmico.

Na primeira fase da experimentação foi aplicado um teste no ambiente papel/lápis com a finalidade de investigar se os sujeitos mobilizavam as “concepções errôneas” ou outras não previstas por este estudo. A atividade foi individual e sem consulta. O tempo que separou as duas fases da experimentação foi de três meses e quinze dias. Tendo em vista a escolha por trabalhar com situações análogas, esse intervalo, relativamente grande entre as duas fases da experimentação, foi necessário para diminuir a interferência da primeira fase sobre a segunda. Destacamos que, durante esse período, não houve nenhum estudo de ângulos por parte dos sujeitos nas aulas de matemática. A segunda fase da experimentação constituiu-se na aplicação, no ambiente CG (Cabri-Géomètre II para Windows, em língua portuguesa), de cinco atividades análogas às aplicadas no ambiente PL:

- A “atividade 1” teve como objetivo verificar se os sujeitos confundiam o “tamanho” do ângulo com a “distância” entre os lados ou com o comprimento desses. A atividade proposta foi concebida a partir de uma questão do livro didático utilizado pelos alunos (Imenes & Lellis, 1997, p.41, exercício 73), onde os ângulos foram apresentados numa “figura-ângulo”, numa situação de comparação.
- As “atividades 2A e 2B” tiveram como objetivo verificar, por meio da marcação de ângulos, se os alunos reconheciam ângulos retos apresentados em posições diferentes da prototípica (vertical/horizontal). Escolhemos duas figuras diferentes: na *figura 2A* propomos uma casinha, onde os ângulos retos estão contextualizados dentro de uma figura familiar e na *figura 2B* propomos uma figura, onde os ângulos retos são apresentados sem contextualização. Com essa escolha procuramos investigar se os ângulos retos são reconhecidos, mais facilmente, pelos alunos desse ciclo de ensino, quando estão dentro de figuras, ou seja, contextualizados, ou se essa variável didática não é importante para a identificação desses ângulos.
- A “atividade 3” teve a finalidade de verificar se a diferença do “tamanho” da marca de ângulo é fator determinante para o não reconhecimento de ângulos iguais, buscando responder um questionamento que surgiu na primeira fase da pesquisa: Será que alunos mobilizam a concepção de que o “tamanho” da marca de ângulo está relacionada ao “tamanho” do ângulo? (Lima, 1998). Solicitamos, então, que os alunos comparassem os três ângulos de um triângulo equilátero no qual as “marcas de ângulos” foram traçadas de tamanhos diferentes.

- A atividade 4 teve o objetivo de verificar se os alunos mobilizam a "concepção errônea" de que o comprimento dos lados do ângulo está relacionado com o seu "tamanho", numa situação envolvendo medidas de comprimento e de ângulo, e os ângulos contextualizados num triângulo.

Os resultados foram analisados em duas instâncias: primeiro, fizemos uma análise global, onde comparamos os resultados de PL e CG quanto ao número de respostas corretas; em seguida, realizamos uma análise mais pontual de cada atividade, destacando as concepções mobilizadas pelos sujeitos para responderem cada situação, as mudanças de concepção de um ambiente para o outro e a relação do dinamismo do CG com essas mudanças.

Na análise global verificamos que, além de ter havido uma mudança nas respostas dos alunos, em torno de 50%, em quase todas as atividades, em sua maioria, essas respostas mudaram, o que interpretamos como a mobilização de uma "concepção errônea" para a resposta correta. Mesmo as situações não tendo sido concebidas com o objetivo de provocar evolução do estado de conhecimento, o aparecimento de uma evolução confirma o interesse de utilização de ambientes dinâmicos na educação matemática (Magina, 1988; Artigue, 1994; Lima, 1998). Quanto à utilização do dinamismo do CG, verificamos um índice importante, ou seja, em quatro das cinco atividades desenvolvidas, mais da metade dos sujeitos fez uso desse recurso.

Analisando pontualmente as atividades que trataram da confusão entre o tamanho do ângulo com o comprimento dos lados (atividades 1 e 4) ou com a "distância" entre eles (atividade 1), observamos que, no ambiente dinâmico, houve um aumento dos percentuais de acerto, correspondendo a uma invalidação local das "concepções errôneas". Atribuímos esse resultado à influência da utilização do dinamismo do ambiente CG nos procedimentos de resolução dos alunos, uma vez que nas duas atividades eles utilizaram esse recurso em larga escala. Entretanto, o percentual de erro ainda permaneceu alto (40% na atividade 1 e 50% na atividade 4), indicando que os conhecimentos errôneos foram resistentes a mudanças.

Quanto à importância da posição da marca de ângulo na determinação do "tamanho" do mesmo, os resultados mostraram que foram mobilizados conhecimentos semelhantes nos dois ambientes. O índice de respostas corretas foi de 89% no ambiente PL e de 93% em CG. Uma ponderação que fazemos é que os alunos conheciam as propriedades do triângulo equilátero, utilizado na atividade e, conseqüentemente, não tiveram dificuldades para respondê-la. Esse resultado nos dá indicativo que, para esse grupo de alunos, a marca de ângulo não se constitui numa dificuldade para a conceituação de ângulos.

Quanto ao reconhecimento dos ângulos retos em posições diferentes da prototípica, houve uma diferença significativa entre as respostas dadas em PL e CG. Os resultados mostraram que a possibilidade oferecida pelo CG, de transformar a posição não-prototípica em prototípica (girando a figura), favoreceu uma mudança de procedimento, levando os alunos a mudarem a resposta.

E, finalmente, analisando o grau de interferência da variável didática "contextualização" no tratamento dos ângulos retos, não estabelecemos relação entre os procedimentos de resolução, utilizados pelos alunos, e a diferença de contexto em que foram apresentados os ângulos (numa figura familiar ou não). Um dado interessante nessa análise é que os alunos que tiveram dificuldade em reconhecer ângulos retos na figura contextualizada foram os mesmos que, também, tiveram dificuldade no reconhecimento desses ângulos em posições não-prototípicas na figura descontextualizada.

Além de termos analisado as dificuldades de aprendizagem referentes ao conceito de ângulos destacadas e analisadas acima, este estudo também identificou outras, como a dificuldade de identificar ângulos retos externos de polígonos (independentemente da orientação) tanto no ambiente papel/lápis quanto no Cabri-Géomètre, fornecendo-nos indicativos de que os procedimentos de resolução são semelhantes nos dois ambientes. Entendemos que essa dificuldade não está relacionada à apresentação do ambiente, mas a um conhecimento estável de que os ângulos do polígono são sempre os internos. Assim, estabelecemos a hipótese de que essa dificuldade se estenda, também, aos ângulos agudos e obtusos.

Outro aspecto que deve ser estudado, mais detalhadamente, diz respeito aos alunos que mudaram de uma "concepção errônea" em PL para a resposta correta em CG e que não utilizaram o dinamismo do ambiente. Esse fenômeno leva-nos a questionar o que pode ter favorecido a mudança de procedimento desses alunos quando a figura foi apresentada na tela do computador. Esses resultados dão indícios de que a comparação das situações em PL e CG, levando-se em consideração apenas a variável didática da apresentação estática ou dinâmica dos ambientes, não foi suficiente para compreendermos os procedimentos subjacentes às mudanças ocorridas.

Nesta perspectiva entendemos que se fazem necessárias novas investigações, envolvendo outras situações/problemas, em "meios" diferentes, utilizando outros recursos além de CG, para estudar essas questões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTIGUE, M. Ferramenta Informática, Ensino de Matemática e Formação de Professores. In: *Em Aberto*, ano 14, n.º 62, abr./jun. Brasília, 1994.
- BERTHELOT, R. & SALIN, M. H. L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire. [S.l.]. These pour obtenir le grade de docteur, France : Université Bordeaux I, 1992.
- BOYER, C. B. *História da Matemática*, São Paulo : Universidade de São Paulo, 1974.
- DINIZ, M. I. & SMOLE, K. *O conceito de Ângulo e o ensino de Geometria*. 2ª edição. São Paulo: USP/Centro de Aperfeiçoamento do Ensino de Matemática, 1996.
- FREUDENTHAL, H. *Mathematics as na Educational Task*, Holanda : D. Reidel Publishing Company, 1973.
- IMENES & LELLIS. *Matemática*, 5ª e 6ª séries. São Paulo : Scipione, 1997.
- LABORDE, C & CAPPONI, B. Aprender a ver e a manipular o objeto geométrico além do traçado no Cabri-Géomètre. In: *Em Aberto*. Ano 14. n.º 62. Brasília, 1994.
- LABORDE, J. M. & BELLEMAIN, F. *Software Cabri-Géomètre II*. Texas Instruments, Dallas, 1998.
- LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? In: *A Educação Matemática em revista*, n.º 04. São Paulo : SBEM, 1995.
- LIMA, I. *Utilizando o Software Cabri-Géomètre para Conceituar Ângulos*. Monografia. (Curso de Especialização em Informática Educativa. Centro de Educação/Universidade Federal de Pernambuco). Recife : UFPE, 1998.
- _____. *A construção do Conceito de Ângulo no Terceiro Ciclo do Ensino Fundamental: um estudo de dificuldades de aprendizagem nos ambientes Papel/Lápis e Cabri-Géomètre*. Dissertação (Mestrado em Educação). Centro de Educação/Universidade Federal de Pernambuco. Recife : UFPE, 2000.

- MAGINA, S. Como as crianças entendem a noção de rotação/ângulo. In: *Em Aberto*, ano 14, n.º 62. Brasília, 1994.
- NIQUINI, D. P. *Informática na educação implicações didático pedagógicas e construção do conhecimento*. Brasília : Universa, 1996.
- PAVANELO, R. M. O abandono do Ensino da Geometria no Brasil: Causas e Conseqüências. In: *Zetetiké*, n.º 1. São Paulo : UNICAMP, 1993.
- PEREZ, G. *Pressupostos e reflexões teóricas e metodológicas da pesquisa participante no ensino da Geometria para as camadas populares (1º e 2º graus)*. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas. São Paulo : UNICAMP, 1991.
- PIAGET, J. et. al *The child's conception of Space*. W.W. Norton & Company INC. N. Y., 1967
- VERGNAUD, G. La Théorie des Champs Conceptuels In *Recherches en Didactique des Mathématiques*. RDM, n. 10.2.3. Grenoble, France: La Pensée Sauvage, Éditions, 1991.

CONSTRUINDO OS CONCEITOS BÁSICOS DA TRIGONOMETRIA NO TRIÂNGULO RETÂNGULO: UMA PROPOSTA A PARTIR DA MANIPULAÇÃO DE MODELOS

Luiz Roberto de Moura Lindegger
Orientadora: Sandra Maria Pinto Magina
Universidade de Taubaté e PUC - SP

O objetivo deste trabalho foi investigar uma abordagem para o ensino da trigonometria no triângulo retângulo, em que se pretendeu introduzir os conceitos das razões trigonométricas - seno, co-seno e tangente - de maneira significativa.

Dentro dessa perspectiva, eis a questão: como abordar o conteúdo relativo à trigonometria do triângulo retângulo (seno, co-seno e tangente) de forma a possibilitar que o aluno compreenda seus conceitos? E, conseqüentemente, investigar quais os fatores que interferem na aquisição desses conceitos. A princípio, tivemos em mente os seguintes fatores: participação do aluno (situação adidática, segundo Brousseau), trabalho em grupo (dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal, como descrita por Vygotsky), com os conceitos trabalhados a partir de situações-problema (como Vergnaud propõe), com ênfase na contextualização e, sempre que possível, buscando representações concretas (maquete, triângulos em madeira e dispositivos), que atuem como mediadores entre as situações práticas da vida e sua representação matemática. Assim sendo, investigamos se esses fatores seguem a direção do particular para o geral (formalização) e como isso acontece.

Entendemos que o estudo da Trigonometria, de maneira geral, apola-se nos conceitos básicos das razões trigonométricas do triângulo retângulo. Em outras palavras, acreditamos que uma vez formados esses conceitos, o desenvolvimento da trigonometria generalizada ocorrerá com maior facilidade e compreensão.

Baseando-se em observações empíricas, sejam elas advindas de nossa prática diária como professor em sala de aula ou de discussões com colegas, percebermos que os alunos se sentem "incomodados" ao tratar de questões que envolvam trigonometria, o que, normalmente, acarreta uma rejeição ao conteúdo. Acreditamos que essa rejeição esteja diretamente relacionada à falta de compreensão dos conceitos trigonométricos básicos.

É nossa hipótese que se iniciássemos nossa seqüência didática criando situações de ensino a partir de questões simples, contextualizadas, concretas, tal ambiente serviria de facilitador para a construção e a apropriação dos conceitos da trigonometria. Achamos ideal elaborarmos situações-problema que, ao resolvê-las, o aluno pudesse estar simultaneamente construindo o conceito e gerando competência.

Se nossa hipótese estivesse correta, a segunda etapa de nossa seqüência de ensino - a institucionalização dos conceitos básicos da trigonometria - aconteceria como um caminho natural do processo ensino-aprendizagem, instrumentalizando o aluno para aplicar o conceito em situações descontextualizadas e de maior generalização.

Estudamos a origem e o desenvolvimento da trigonometria, de modo especial no que se refere aos conceitos básicos das razões seno, co-seno e tangente de um ângulo agudo.

Em Educação Matemática, é muito importante o estudo histórico da construção de um conceito, pois os erros e dificuldades superados pelos matemáticos, bem como as

adaptações ocorridas ao longo da história, poderão fazer com que compreendamos melhor as dificuldades apresentadas pelos alunos. Aumentando nosso conhecimento a respeito da evolução do conceito, também poderemos enriquecer nossas aulas, colaborando para que, à luz da história, na elaboração da seqüência de ensino, definamos atividades em etapas que, a nosso ver, contribuam melhor para a construção do conceito.

Ou seja, não seria com a intenção de reproduzir os fatos históricos, mas sim de, baseados neles, possibilitar uma seqüência de ensino, na qual o aluno compreenda o conceito não como algo dogmático, mas sim associado à realidade.

Não foi nossa intenção fazer um estudo profundo e detalhado da história da trigonometria, mas sim, breve o suficiente que nos permitisse, restringindo-nos ao conceito das razões trigonométricas no triângulo retângulo, analisar como os livros escolares e professores abordam esse assunto, e compreender o que é a trigonometria hoje para os matemáticos.

Como a presente pesquisa se limita ao nível de 8ª série do Ensino Fundamental, esperamos que, após a aplicação de nossa seqüência de ensino, os alunos tivessem uma visão da trigonometria como parte da geometria, portanto, sem o envolvimento do conceito de função de maneira explícita. Entendemos que ao relacionarmos medida de segmento com medida de ângulo, estamos implicitamente envolvendo o conceito de função. Entretanto, ao abordarmos somente os aspectos geométricos das razões trigonométricas, esperamos deixar os alunos aptos à abordagem das razões como funções trigonométricas.

Assim sendo, nossa expectativa foi que os alunos, ao final do trabalho entendessem a trigonometria como parte da matemática que estuda a resolução de triângulos, tendo por base as *razões entre as medidas dos lados* e a sua relação com *as medidas dos ângulos*, existentes em triângulos retângulos semelhantes. Ou mais resumidamente: a parte que estuda a relação existente entre a medida de um segmento (ou distância) e a medida de ângulo, tendo por base triângulos retângulos semelhantes.

Acreditamos que o livro didático tenha uma influência significativa sobre o professor, no que se refere à linguagem, à profundidade e ao desenvolvimento do conteúdo. Assim, consideramos relevante observar em cada livro, como se dá a transposição do saber "sábio" para o saber "escolar", a descontextualização versus contextualização e a seqüência didática proposta por cada autor.

Por este motivo, analisamos seis livros didáticos dentre aqueles que consideramos os mais adotados e um, de modo especial, mais antigo (de 1979) e esgotado, com uma proposta baseada na Matemática Aplicada.

Como o sistema de ensino está inserido num sistema maior, representado pela sociedade e, de modo especial, pelo governo, analisamos também a Proposta Curricular do Governo do Estado de São Paulo para o ensino de Matemática. Supomos ser esta Proposta a norteadora (uma referência) do ensino de modo geral e, em especial, do ensino público.

Nosso experimento foi desenvolvido para ser aplicado numa escola (autarquia municipal) da cidade de Taubaté, Estado de São Paulo. Trabalhamos com duas turmas de 8ª série dessa escola, uma no período matutino e outra no vespertino. A primeira turma constituiu o que passamos a chamar de grupo de referência e a segunda, em que aplicamos a nossa seqüência de ensino, de grupo experimental. O grupo de referência foi composto por 32 alunos e o experimental por 24.

No grupo de referência, a abordagem da trigonometria no triângulo retângulo se deu na forma por nós aqui considerada tradicional, tendo, inclusive, a adoção de um livro

de aplicação. As aulas transcorreram no horário normal de aula, conforme o programa estabelecido e sem a participação e controle do pesquisador. Para esse grupo foram previstos onze encontros, entre aulas simples, duplas e triplas (cada aula com 50 minutos), num total de 15 horas/aula.

Para o grupo experimental, a aplicação do experimento pelo pesquisador se realizou no horário normal de aula, em conformidade com o programa e cronograma estabelecido pela escola. A professora de matemática desta sala atuou como observadora. O experimento compreendeu um total de treze encontros, sendo dois dedicados à aplicação dos instrumentos diagnósticos e os onze restantes para a seqüência de ensino. Estes onze encontros da seqüência, entre aulas duplas e simples, totalizando 18 horas/aula de 50 minutos cada uma.

Submetemos os grupos a dois testes individuais: um antes (pré-teste) da introdução dos conceitos de razões trigonométricas e outro (pós-teste) após terem tido contato com esse conteúdo.

Quanto à nossa seqüência de ensino desenvolvida no grupo experimental, o ponto de partida ocorreu sempre através de situações-problema e adidáticas, fazendo um paralelo com a história. Dessa forma, conforme já destacamos no item referente aos aspectos históricos (capítulo terceiro), nossa seqüência, à luz da história, foi elaborada através de atividades em etapas que, a nosso ver, contribuem melhor para a construção do conceito. Portanto, iniciamos os estudos por questões práticas, ligadas à realidade, caminhando para a formalização sob o ponto de vista geométrico.

Destacamos também a procura de concretizações que possam ocorrer dentro do ambiente de sala de aula, com o objetivo de auxiliar o aluno na construção dos conceitos envolvidos. Tivemos como prioridade a utilização de recursos (no sentido amplo) não sofisticados, baratos e acessíveis a todos, possibilitando que tanto pesquisador como aluno pudessem elaborá-los ou adquiri-los. Assim, num primeiro momento utilizamos uma maquete (que para nós é um modelo que se coloca entre a realidade e sua representação no papel), em seguida utilizamos modelos de triângulos feitos de madeira, manipulações através de construções geométricas feitas pelos alunos e de dispositivos (cartazes e modelo dinâmico de representação das razões trigonométricas) elaborados com a finalidade de possibilitar a aprendizagem.

Como se trata de um método que difere do tradicional, pois foi centrado na participação do aluno, no trabalho em grupo e em situações adidáticas, entendemos que foi uma experiência nova não só para os alunos, mas principalmente para o pesquisador. Assim, considerando que o pesquisador também foi um aprendiz no processo, previmos a necessidade de um tempo maior para o desenvolvimento da seqüência, do que o seria se o pesquisador já tivesse experiência em lecionar a partir do ponto de vista construtivista.

Na análise dos resultados discutimos esta questão do número de encontros dispendidos na seqüência, quando apresentamos maiores detalhes de como se deu a introdução dos conceitos básicos trigonométricos pelo grupo de referência e fizemos uma comparação com o grupo experimental.

Fizemos dois tipos de análise dos testes. Um primeiro quantitativo, relacionado ao acerto e erro, e um outro qualitativo, ligado ao tipo de procedimento que os alunos utilizaram para responderem aos testes. No que diz respeito à parte quantitativa - acerto e erro - observamos primeiramente o desempenho geral dos alunos e, em seguida, analisamos esses resultados por tipo de questão e, finalmente por sujeito. Na parte qualitativa da análise dos testes, buscamos entender as estratégias usadas por esses alunos,

a partir dos estudos dos tipos de erros cometidos por eles, e observamos o conceito que cada aluno formou a respeito da trigonometria.

Antes da análise propriamente dita, gostaríamos de discutir um pouco sobre a nossa amostra.

Na seleção de nossa amostra, tanto experimental quanto de referência, dois critérios foram considerados: primeiramente, que os sujeitos fossem alunos regulares da 8ª série da mesma escola e, segundo, que estivessem presentes em todas as etapas do estudo (aos testes de avaliação diagnóstica e participado de toda seqüência de ensino).

O G.E. constava inicialmente de vinte e quatro alunos. Durante o desenvolvimento da seqüência, dois alunos saíram da escola e onze faltaram pelo menos uma vez. Portanto, para efeito de pesquisa, puderam ser aproveitados apenas onze sujeitos. Saliente-se, entretanto, que esses alunos não considerados numericamente pela pesquisa (por terem ao menos uma falta), continuaram a participar dos trabalhos.

Com relação ao G.R., foi adotado o mesmo critério, o que fez com que, dos trinta e dois alunos que compuseram a classe, 16 cumprissem os nossos critérios.

O nosso trabalho teve como objetivo investigar uma abordagem para o ensino da trigonometria no triângulo retângulo, onde se pretendeu introduzir os conceitos das razões trigonométricas – seno, co-seno e tangente – de maneira significativa para o aluno. Um dos pontos que pudemos enfatizar dessa pesquisa, foi o da participação do aluno – trabalhando em grupo – na construção do conceito, em contraposição ao ensino tradicional de aulas expositivas. Assim, entendemos que a seqüência de ensino, apoiada numa abordagem sócioconstrutivista, a partir de situações-problema, a-didática, apresentou resultados satisfatórios, tanto quantitativamente quanto qualitativamente. Em nossa análise, observamos que o GE concluiu a seqüência de ensino tendo, efetivamente, iniciado a formação do conceito das razões trigonométricas, além de ter desenvolvido substancialmente a competência na resolução de problemas.

Portanto, acreditamos que a participação do aluno e o trabalho em grupo foram fatores importantes para se atingir os objetivos, permitindo tomadas de decisões e favorecendo a construção do conceito. De fato, ao longo dos encontros, a idéia do aluno trabalhar em conjunto, de poder dividir seu pensamento com o colega, além de termos colocado problemas que realmente os levaram a tentar resolvê-los, fez com que o aluno fosse mais ativo, participando mais dentro de sala de aula. Desse modo observamos que, de acordo com o pensamento de Vygotsky, é possível agir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, impulsionando a aquisição de novos conhecimentos. As institucionalizações que ocorreram nas discussões com os grupos foram muito importantes para a estruturação do conhecimento, tal qual propõe Brousseau.

Outro ponto que enfatizamos é o de que geralmente a trigonometria é abordada de maneira teórica, numa linguagem formal, exigindo abstração e memorização de fórmulas por parte do aluno. Em nosso trabalho, inicialmente, enfatizamos o concreto. Essa abordagem com a utilização de material concreto (maquete, triângulos em madeira, instrumentos e dispositivo), manipulando construções geométricas, tabelas, cartazes e calculadoras, envolveu os alunos em atividades que, a nosso ver, conduziram à formação do conceito. Sob a ótica de Vergnaud, podemos concluir que tais interações devem ter proporcionado aos alunos condições para que se apropriassem dos invariantes, auxiliando-os a compreenderem o objeto matemático em questão.

Quanto ao conteúdo específico, principiar a abordagem pela razão trigonométrica tangente se mostrou, a nosso ver, ser uma boa estratégia. Muitas situações-problema

significativas para o aluno estão relacionadas com essa razão. Cabe ressaltar aqui que essa estratégia teve a ver com a questão histórica do cálculo de distâncias inacessíveis, principalmente àqueles relativos ao triângulo retângulo, com referências ao episódio marcante atribuído a Tales quanto ao cálculo da altura de uma pirâmide.

Outro fato relevante foi o de que com somente 28 atividades, a nossa seqüência de ensino desenvolvida no GE, juntamente com a metodologia adotada, se mostrou eficaz. O GR, com base na aula tradicional, propôs a resolução de 76 exercícios, ou seja, quase três vezes mais que o GE. Entretanto, o GR teve um aproveitamento final abaixo do GE. Essa diferença de desempenho foi mais uma razão que nos levou a inferir que, além da metodologia em sala de aula, a resolução de problemas - cuidadosamente pensados - em situações significativas, foi um fator importante. Somente propor muitos exercícios não garante o conhecimento. Situações que requeiram mais raciocínio (pensar sobre) do que memorização e/ou mecanização na sua resolução, juntamente com a participação ativa do aluno, essa é que foi a diferença provada.

Também observamos dificuldades quanto à representação simbólica (significantes), tanto no que se refere à linguagem simbólica matemática, quanto à linguagem natural - expressão. Porém, acreditamos que tal dificuldade faz parte do processo de formação e que essa deficiência provavelmente será superada, ou pelo menos relativizada à medida que o aluno for caminhando na aquisição deste conhecimento. Essa conclusão retiramos não só de observações superficiais das fichas de atividades, as quais não nos detivemos pois não as analisamos, mas das análises dos testes, principalmente quanto à questão 9 do pós-teste. Por outro lado, sabemos que essa dificuldade de expressão, tanto na linguagem matemática quanto na natural, não é um problema diretamente relacionado à nossa proposta e nem mesmo inerente ao conteúdo em questão.

As considerações que fizemos se resumem apenas à discussão a partir dos instrumentos diagnósticos. Portanto ficam em parte prejudicadas por não envolverem uma análise da seqüência de ensino desenvolvida ao longo dos encontros. Em nome de um rigor científico, diante de uma análise que poderia não ser muito fiel em virtude da quantidade de fatores a serem observados e da incipiente formação do professor-pesquisador, nos detivemos aos instrumentos diagnósticos pois nesses foi possível um controle que garantiu a qualidade da pesquisa. O material recolhido é rico e esperamos discuti-lo brevemente em outro trabalho a ser publicado.

Eventualmente questionamos se numa seqüência de ensino, que está relacionada à sala de aula, não se poderia estar propondo algumas tarefas para casa, para o aluno continuar pensando sobre trigonometria e não dar um vácuo tão grande entre um encontro e outro. Essas atividades não teriam um controle por parte do pesquisador no sentido de estar acompanhando a sua resolução, mas no entanto teriam um peso sim, no sentido de propiciar ao aluno oportunidade para desenvolver sua competência em situações que estariam seguindo a mesma idéia nossa de serem significativas. Assim, num trabalho futuro, gostaríamos de questionar a validade da tarefa. Uma eventual pesquisa poderia controlar isso, no sentido de trabalhar com um grupo tendo atividade para casa e outro não, e avaliar o desenvolvimento disso.

Quanto às dificuldades observadas relativas à representação simbólica, tanto na linguagem matemática como a natural, essa questão perpassa pelo trabalho desde o começo. Talvez a responsabilidade pela ocorrência desse fato se deva ao destaque dado ou à competência, ou ao conceito. Com a ênfase na competência, geralmente o professor inicia pela definição, seguida de exercícios, quando o aluno ainda não adquiriu o

conceito. Daí a representação simbólica empregada pelo aluno possa revelar falhas na construção do conceito. Por outro lado, a ênfase no conceito pode fazer o professor relevar – em nome da construção do conhecimento - falhas de notação ou comunicação. Então o aluno não se apropria dessa linguagem matemática como um todo e pesquisas futuras poderiam se ater a esse fato. Será que um número maior de atividades e mais tempo resolveriam esse problema?

Outra questão é quanto à análise do desenvolvimento da seqüência de ensino, que não foi feita, pelos motivos alegados na seção anterior. Conforme dissemos, esses dados estão disponíveis e poderão ser discutidos e analisados a posteriori em futuros trabalhos. Entretanto, acreditamos que uma pesquisa pudesse ser realizada baseada somente nos dados qualitativos, pois julgamos interessante investigar com mais cuidado esse aspecto. Uma pesquisa também baseada na resolução de problemas mas que analisasse as perguntas e as colocações dos alunos dentro da sala de aula, pudessem levantar com maior precisão os passos que os alunos dão para adquirir esses conceitos. Para isso talvez fosse necessário um número menor de alunos, em horário extra-classe, onde se pudesse investigar melhor essas passagens.

Não tivemos a pretensão de extrapolar nossos resultados para além do universo da pesquisa, uma vez que nossa amostra foi pequena. Mas, obtivemos pistas significativas sobre o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo. A mais valiosa delas foi a de que o processo de construção dos conceitos básicos da trigonometria, a exemplo da história, ganha força quando inicia-se a partir da resolução de problemas concretos, advindos da realidade, dirigindo-se para os problemas formais, quando os conceitos ganham significado mais abstratos e abrangentes.

A presente investigação tem como objeto de estudo a etnomatemática de carpinteiros navais (mestres artesãos) localizados no município de Abaetetuba, Estado do Pará. A primeira fase da pesquisa, a qual encontra-se em andamento, tem por objetivo detalhar o processo de construção de embarcações artesanais com propósito de análise dos procedimentos matemáticos envolvidos nessa prática. Em fase posterior, pretende-se utilizar o estudo supracitado à intervenções pedagógicas em escolas do referido município através de alternativas para o ensino de matemática.

O trabalho ora relatado teve sua gênese a partir de questões que emergiram junto com a experiência profissional. O interesse em discussões sobre *como pessoas que não tiveram acesso a matemática escolar (ou que o tiveram precariamente), conseguem realizar atividades práticas inerentes aos seus cotidianos envolvendo conhecimentos matemáticos que, supostamente, só caberia ao trabalho realizado pela escola*, foi fundamental propulsor à elaboração dessa proposta.

Os objetivos referentes a etapa atual desse estudo são:

1. Descrição minuciosa do processo artesanal da construção de um barco num estaleiro de Abaetetuba;
2. Identificação e descrição dos conceitos e procedimentos matemáticos utilizados no referido processo;
3. Análise dos conceitos e procedimentos matemáticos identificados, tomando como referência tanto a matemática acadêmica, quanto os propósitos para os quais os mesmos são utilizados.

Desenvolvimento do Estudo e Primeiros Resultados

O objetivo listado como primeiro item, é de fundamental importância para a estruturação dos encaminhamentos posteriores. A descrição do processo da construção do barco será realizada através do acompanhamento desta prática desde o corte e montagem das primeiras peças até os acabamentos artísticos. Para este momento, contamos com a observação e entrevistas, auxiliadas por registros de imagens e por um informante local (carpinteiro aposentado com larga experiência no trabalho).

O passo seguinte, refere-se a identificação e descrição dos conceitos e procedimentos matemáticos utilizados neste processo de construção, quais os aspectos matemáticos apresentados pela coleta de dados. Porém, nesta etapa, existe uma preocupação que é inerente aos estudos etnomatemáticos: a utilização de conhecimentos matemáticos próprios ao pesquisador, mesmo de forma inconsciente, através da modelagem da atividade estudada, poderá tender a uma identificação entre o modelo e a etnomatemática procurada. É necessário ter clareza que esta armadilha, a qual estão vulneráveis os estudos etnomatemáticos, aponta para o pesquisador e não para a comunidade em questão. É nossa compreensão que os conceitos matemáticos usados pelos mestres-artesãos devam ser identificados sem a imposição de nossos próprios conceitos, um tarefa um tanto quanto difícil e, o que reconhecemos que talvez possa ser, em última instância,

impossível. Para tanto, é necessário que validemos nossa descrição com os próprios sujeitos fonte desse trabalho, os próprios mestres-artesãos.

No momento da análise dos conceitos e procedimentos identificados, teremos duas características importantes a considerar: 1. Detalhamento das relações existentes entre a etnomatemática dos carpinteiros navais e a matemática acadêmica (matemática pertinente a rede escolar da comunidade estudada) e; 2. Investigação do papel social da etnomatemática dos carpinteiros dentro da comunidade.

A finalidade da primeira característica está relacionada ao propósito pedagógico do projeto, conforme já fora comentado nos primeiros parágrafos. A intenção desta análise é identificar, baseados no currículo e no cotidiano escolar, onde e como as abordagens alternativas para o ensino de matemática, emergidas dos momentos anteriores, se adequarão às possíveis mudanças curriculares.

A pretensão da segunda característica é responder os seguintes questionamentos:

- Quais são as finalidades da etnomatemática identificada?
- É eficaz na realização destas finalidades?
- A etnomatemática dos carpinteiros é um instrumento vivo que eles usam, por exemplo, na resolução de problemas que ocorrem no seu trabalho cotidiano ou é meramente um tipo de receita que delimita suas opções?

A busca de respostas a estas questões terão como objetivo principal não somente compreender a etnomatemática dos mestres-artesãos, mas também adquirir uma maior compreensão da etnomatemática em geral, auxiliando-nos em discussões tanto locais quanto em intercâmbios com outras pesquisas.

Como primeiros dados, podemos esboçar um pouco da história da organização dos estaleiros na cidade de Abaetetuba. Os primeiros mestres-artesãos a constituírem espaços para a prática da construção de barcos artesanais vieram das ilhas que fazem parte do referido município chamados também de *sítios*, por volta da década de 1970. A técnica da construção de barcos continua sendo a mesma tanto na cidade de Abaetetuba quanto nas ilhas, o que por vezes diferencia-os é o maquinário utilizado para o corte de madeira, fato que reduz consideravelmente o tempo de construção, aumentando a produtividade.

Existem vários tipos de barcos, alguns destinados ao transporte de cargas e/ou moradores da própria região; outros caracterizados como iates, comercializados regional, nacional e internacionalmente e; o mais comum, barcos para atividade pesqueira. A capacidade destas embarcações variam de 10 a 50 toneladas.

Profissionalmente os carpinteiros navais estão organizados em grupos de empreitada, sendo contratados pelos estaleiros quando há necessidade. Além dos mestres-artesãos existem os "mestres-calafates", que são os responsáveis em calafetar as embarcações (fazer a vedação do barco).

Os mestres mais antigos, geralmente os proprietários de estaleiros, contam que aprenderam a construir barcos com parentes (pai, tio, padrinho, etc.), baseados na transmissão oral e que, a precariedade de ferramentas junto à falta de equipamentos destinados ao beneficiamento da madeira contribuíam para dificultar o desenvolvimento de tal atividade.

Da visita exploratória envolvendo sete estaleiros da cidade de Abaetetuba, também podemos concluir conforme relato dos próprios carpinteiros, que a ferramenta usada com mais frequência é o *nível*, sendo o compasso, o esquadro e a trena também usados, mas de forma secundária. O grau de escolaridade dos envolvidos nesta prática, quando há, limita-se às primeiras séries do ensino fundamental e, ainda hoje, os jovens desta profissão aprendem-na através do sistema de aprendizes, porém, não mais configuram uma

organização familiar como antes. A principal finalidade desta visita foi a identificação de possíveis dificuldades de ordem técnicas ou práticas, as quais poderiam vir a interferir no momento da coleta de dados.

O uso de plantas como meio de orientação na construção de barcos são dispensadas, os carpinteiro apenas, quando necessário, esboçam um desenho do barco a fim de ilustrar ao comprador o produto a ser comercializado. Realizam uma interessante classificação dentre os vários tipos de madeira de forma a adequá-los às finalidades de cada peça. Utilizam como unidade de medida, em corte e encaixe de peças, *palmos* quando referem-se às dimensões das partes do barco ou dos nomes das peças (popa, convés, quilha, etc.) e *toneladas* quando referem-se à capacidade.

Ressaltamos uma situação que chamou-nos atenção com relação ao "olhar" que os mestres-artesãos lançam sobre a prática da construção, o momento da medição das peças que são feitas de forma intuitiva, como ilustraremos aqui na fala do próprio Mestre Zelito, informante local quando nos afirmou que

conforme a embarcação a gente coloca nos olhos, a gente colocou a peça e vai olhar, se ficou na posição a gente pára, o nosso serviço é praticamente os olhos, compasso essas coisa as vezes a gente usa, agora a gente sempre trabalha na armação do barco com o nível e vou lhe dizer francamente, eu tenho 47 anos de profissão sem parar de trabalhar, eu tomei nota das embarcações em um livro até 1.500 embarcações, eu já fiz umas duas mil e poucas embarcações.

Considerações finais

Compreender o "olhar" de mestres como seu Zelito significa tentar compreender as atividades mentais subjacentes a ele, além disso, faz-se necessário também compreender o "jargão" próprio aos carpinteiros no que consiste a terminologia técnica desta etnomatemática investigada.

A pertinência do presente projeto de pesquisa justifica-se por emergir questionamentos que acreditamos, contribuirão para uma melhor compreensão da etnomatemática como uma ciência e como um fenômeno cultural, o que deverá ser construída paulatinamente, refletindo sobre as penosas contribuições adquiridas nos momentos de investigação.

Por fim, enfatizamos nossa expectativa em corroborar, ao longo do presente estudo, ainda longe de ser concluído, com as contribuições que a etnomatemática tem a dar para a educação, com as discussões teóricas e práticas cotidianas sobre ensino de matemática a partir de ações locais, mas sem limite de alcance.

BIBLIOGRAFIA

- A VER NAVIOS. *Jornal O LIBERAL*. In: Revista Troppo. Belém: Ano1, n.51, p.20-24,1997.
D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Etnomatemática*. São Paulo: Ática, 1990.
GERDES, Paulus. *Sobre o despertar do pensamento geométrico*. Curitiba: UFPR, 1992.
PARÓQUIA DAS ILHAS. *Realidade das Ilhas de Abaetetuba-PA*. Abaetetuba: 1995. (Mímio.).

Tassos Lycurgo
Orientador: John A. Fossa
UFRN

No seu artigo titulado *Research Studies in How Human Think About Algebra*, Robert Davis considera uma das questões mais essenciais do estudo em ensino e aprendizado de matemática, qual seja a de se levar em consideração o que acontece na mente das pessoas quando elas pensam em tal disciplina. No caso específico da lógica formal, que é um ramo da matemática, a mesma pergunta se faz pertinente e, mais que isso, faz-se indispensável para todo o questionamento no caso em que se assume que o homem pensa logicamente as questões formais.

A natureza do seu pensamento lógico, apesar do aparecimento das lógicas heterodoxas, parece não poder fugir do escopo da ortodoxia lógica. A razão para tal, nada obstante, não concerne às naturezas das questões em si, mas, ao que parece, diz respeito à estrutura humana. Em outras palavras, não é a lógica que somente pode ser elaborada de uma forma tal, mas sim é a estrutura do homem que apenas o permite a pensar e a comunicar quaisquer lógicas sob os pontos de vista da lógica clássica, com a qual ele formula o seu discurso e, quiçá, o seu pensamento.

Sendo assim, pressupõe-se que o homem pensa logicamente e, mais que isso, que tal lógica é clássica e formal. Mas, vale ainda perguntar qual o princípio fundamental que rege o pensamento do homem na lógica. Em uma tentativa de resposta a tal inquirição, poder-se-ia enveredar por aspectos mais gerais do raciocínio, como faz Davis ao considerar as representações mentais e as assimilações de paradigmas. Aqui, contudo, tentar-se-á tomar como modesto compromisso a apresentação do teorema da dedução, que, como se sabe, é responsável por grande parte do raciocínio formal humano e, em uma postura mais radical, pela totalidade do pensamento válido.

Eis, portanto, o teorema da dedução:

Formulação:

Se Γ é um conjunto de fórmulas bem formadas (fbf),

α e β são fbf, e

$\Gamma, \alpha \vdash \beta$,

então

$\Gamma \vdash \alpha \supset \beta$.

Em particular, se $\alpha \vdash \beta$, então $\vdash \alpha \supset \beta$.

(ver Mendelson, pp. 32-3)

Prova:

Provar-se-á que $\Gamma \vdash \alpha \supset \beta$, para todo i inteiro positivo, tal que $1 \leq i \leq n$, tomando-se como base a suposição de que β_1, \dots, β_n prova β a partir de $\Gamma \cup \{\alpha\}$, onde $\beta_n = \beta$. A metodologia para tal será a o uso da indução matemática em i , onde $i \in \mathbb{Z}^+$ (inteiros positivos) e se corresponde biunivocamente com o conjunto das linhas do comprimento de prova de β .

Ou seja, a partir de uma prova de β do tipo:

- 1) Γ
- 2) α
- 3) β_1
- 4) ...
- 5) β_n

Provar-se-á que $\Gamma \vdash \alpha \supset \beta_i$, onde $1 \leq i \leq n$.

Metodologia:

Para tal prova, faz-se mister que primeiramente se provem os passos da indução matemática, a saber:

- I) a base da indução;
- II) a hipótese indutiva e
- III) o passo indutivo.

Ferramentas:

Em tais provas, contudo, utilizar-se-ão dois axiomas do sistema de Mendelson, largamente utilizados em outros sistemas axiomáticos, um lemma e uma proposição. Eilos, respectivamente:

T1) $A \supset (B \supset A)$

T2) $((A \supset (B \supset C)) \supset ((A \supset B) \supset (A \supset C)))$

T3) $\vdash (A \supset A)$; ou seja, de qualquer fórmula A , pode-se obter outra, tal que $A \supset A$.

T4) Em resumo, uma substituição em uma tautologia, mantém-na uma tautologia.

Utilizar-se-ão também as seguintes noções de consequência como propriedades simples:

N1) $\Gamma \supset \beta$ se e somente se $\Gamma \vdash \beta$; e

N2) $\vdash \beta$ se e somente se $\Gamma \vdash \beta$.

Por fim, como regra de inferência, utilizar-se-á o *Modus Ponens* (MP), segundo o qual, $(A \supset B), A \vdash B$

Demonstração:

Assim sendo, note-se que $\Gamma, \alpha \vdash \beta_i$, se e somente se:

- a) β_i é uma fbf de Γ ;
- a.1) $i = 1$;
- a.2) $1 < i \leq n$;

- b) β_i é um axioma de L;
 b.1) $i = 1$;
 b.2) $1 < i \leq n$;
 c) β_i é α .
 c.1) $i = 1$;
 c.2) $1 < i \leq n$;
 d) β_i é uma consequência por *modus ponens* (MP) de algum β_j e β_m , onde $j < i$, $m < i$, e β_m tem a forma $\beta_j \supset \beta_i$.

Note-se que o propósito das situações (a.1), (b.1) e (c.1) é provar (I), ou seja, a base da indução matemática. Por sua vez, (a.2), (b.2) e (c.2) provará (II), a hipótese indutiva. (I) e (II) serão aplicados em (III), o passo indutivo da indução matemática, que será provado por (d). Vale salientar que o princípio da indução matemática tomará a seguinte forma em (d): $\beta_1, \beta_2 \supset \beta_1 \vdash \beta_1$.

I) A base da indução:

I.1) Dividir-se-á o caso (a), no qual β_i é uma fbf de Γ , em duas partes: a.1) situação na qual $i = 1$; e a.2) situação na qual $1 < i \leq n$.

Para a situação (a.1), tem-se que:

1) β_1	Premissa
2) $\vdash \beta_1$	1 - (N1)
3) $\Gamma \vdash \beta_1$	2 - (N2)
4) $\beta_1 \supset (\alpha \supset \beta_1)$	(T1)
5) $\vdash \beta_1 \supset (\alpha \supset \beta_1)$	4 - (N1)
6) $\Gamma \vdash \beta_1 \supset (\alpha \supset \beta_1)$	5 - (N2)
7) $\Gamma \vdash (\alpha \supset \beta_1)$	1, 6 - MP

Desta maneira, por 1-7, Prova-se que a partir de $\Gamma, \alpha \vdash \beta$, obtém-se $\Gamma \vdash \alpha \supset \beta_1$.

A situação (a.2) será considerada em (II).

I.2) Dividir-se-á o caso (b), no qual β_i é um axioma de L, em duas partes: b.1) situação na qual $i = 1$; e b.2) situação na qual $1 < i \leq n$.

Para a situação (b.1), tem-se que:

1) β_1	Axioma
2) $\vdash \beta_1$	1 - (N1)
3) $\Gamma \vdash \beta_1$	2 - (N2)
4) $\beta_1 \supset (\alpha \supset \beta_1)$	(T1)
5) $\vdash \beta_1 \supset (\alpha \supset \beta_1)$	4 - (N1)
6) $\Gamma \vdash \beta_1 \supset (\alpha \supset \beta_1)$	5 - (N2)
7) $\Gamma \vdash (\alpha \supset \beta_1)$	1, 6 - MP

Desta maneira, por 1-7, Prova-se que a partir de $\Gamma, \alpha \vdash \beta$, obtém-se $\Gamma \vdash \alpha \supset \beta_1$.

A situação (b.2) será considerada em (II).

I.3) Dividir-se-á o caso (c), no qual β_i é α , em duas partes: c.1) situação em que $i = 1$; e c.2) situação em que $1 < i \leq n$.

Para a situação (c.1), em que β_i é α , ou seja, em que $i = 1$, tem-se que:

1) α	Premissa
2) $\Gamma \vdash \alpha$	1 - (N1)
3) $\Gamma \vdash (\alpha \supset \alpha)$	(T3)
4) $\Gamma \vdash (\alpha \supset \beta_1)$	3 - (T4)

Desta maneira, por 1-4, Prova-se que a partir de $\Gamma, \alpha \vdash \beta$, obtém-se $\Gamma \vdash \alpha \supset \beta_1$.

A situação (c.2) será considerada em (II)

Veja-se que por (a.1), (b.1) e (c.1), prova-se (I), ou seja, a base da indução.

II) A hipótese indutiva:

Os casos (a.2), (b.2) e (c.2), são provados pelas provas (a.1), (b.1) e (c.1), respectivamente, apenas substituindo β_1 por β_i . De maneira que se prova que a partir de $\Gamma, \alpha \vdash \beta$, obtém-se $\Gamma \vdash \alpha \supset \beta_i$. Desta maneira prova-se (II), ou seja, a hipótese indutiva.

III) O passo indutivo:

III.1) Para a situação (d), na qual β_i , onde $1 < i < n$, é uma consequência por *modus ponens* (MP) de algum β_j e β_m , onde $j < i$, $m < i$, e β_m tem a forma $\beta_j \supset \beta_i$, assume-se que $\Gamma \vdash \alpha \supset \beta_k$ para qualquer $k < i$. Desta maneira, obtém-se por hipótese indutiva (H1) e (H2), onde (H1) é $\Gamma \vdash \alpha \supset \beta_j$ e (H2) é $\Gamma \vdash \alpha \supset (\beta_j \supset \beta_i)$. Assim sendo, tem-se que:

1) $\Gamma \vdash \alpha \supset \beta_j$	por (H1)
2) $\Gamma \vdash \alpha \supset (\beta_j \supset \beta_i)$	por (H2)
3) $((\alpha \supset (\beta_j \supset \beta_i)) \supset ((\alpha \supset \beta_j) \supset (\alpha \supset \beta_i)))$	(T2)
4) $\Gamma \vdash ((\alpha \supset (\beta_j \supset \beta_i)) \supset ((\alpha \supset \beta_j) \supset (\alpha \supset \beta_i)))$	3 - (N1)
5) $\Gamma \vdash (\alpha \supset \beta_j) \supset (\alpha \supset \beta_i)$	2, 4 - MP
6) $\Gamma \vdash (\alpha \supset \beta_i)$	1, 5 - MP

Desta maneira, por 1-6, Prova-se que a partir de $\Gamma, \alpha \vdash \beta$, obtém-se $\Gamma \vdash \alpha \supset \beta_i$.

III.2) Note que o caso em que $i = n$ é considerado em (III). Para tal, apenas considere que β_i , onde $i = n$, é uma consequência por *modus ponens* (MP) de algum β_j e β_m , onde $j < n$, $m < n$, e β_m tem a forma $\beta_{(n-1)} \supset \beta_n$. Assuma que $\Gamma \vdash \alpha \supset \beta_k$ para $k < n$. Desta maneira, obtém-se por hipótese indutiva (H1) e (H2), onde (H1) é $\Gamma \vdash \alpha \supset \beta_{(n-1)}$ e (H2) é $\Gamma \vdash \alpha \supset (\beta_{(n-1)} \supset \beta_n)$. Assim sendo, usando o esquema de prova em (III) obter-se-á na linha (6): $\Gamma \vdash (\alpha \supset \beta_n)$.

Conclusão:

Conclui-se, portanto, que se é o caso que o homem pensa logicamente e que tal pensamento é sempre ortodoxo, uma das ferramentas mais usadas em seu ato de pensar é a dedução, que se considerou neste modesto trabalho.

Bibliografia:

- DAVIS, Robert B. Research Studies in How Humans Think about Algebra. In: S. Wagner and C. Kieran (eds). *Research Issues in the Learning and Teaching of Algebra*. Vol. 4. Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1989, pp. 267-74, 289 p.
- HERBRAND, J. Recherches sur la théorie de la démonstration, *Travaux de la Soc. Des Sci. Et des Lettres de Varsovie*, III, vol. 33, pp. 33-160.
- MENDELSON, Elliott. *Introduction to Mathematical Logic*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1963.

Antônio Pádua Machado
Orientadora: Maria Ap. Viggiani Bicudo
UNESP- Rio Claro

Considerações iniciais

O presente texto pretende abordar o ente *escrita* como fenômeno sob interrogação perante ao ensino da Matemática, que é o tema da pesquisa acadêmica do autor no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática. O termo fenômeno põe-se em duas noções: por falar da *escrita* como um fenômeno lingüístico empregado na comunicação em culturas letradas; e depois porque a *Fenomenologia* é adotada como o método da pesquisa, pelo qual procura-se conhecer a estrutura do fenômeno. Assim, o projeto visa conhecer a escrita como fenômeno no ensino da Matemática.

O que é isto, a escrita, para o ensino da matemática? é a pergunta que declara a inquietação e que norteia a busca da estrutura do fenômeno. Tal inquietação surge nas atividades de ensino, na percepção de que a *escrita* sustenta o aspecto formal da Matemática e os sujeitos a desenvolvem apoiando-se no gráfico. Assim, a atenção voltou-se para o fato de que os afazeres pela construção do conhecimento Matemático, na escola vigente, têm o suporte da escrita. O pensamento provisório é que só assim se faz porque assim evoluiu o senso matemático, pela formalização expressa por escrito, num aproveitamento natural da invenção intelectual da escrita, numa combinação harmoniosa de duas capacidades, uma interna de pensar e outra externa de escrever, com claros benefícios cognitivos.

Breve histórico

Os compêndios de história dão os homínídeos dominando a linguagem a cem mil anos, dão rudimentos da matemática egípcia por hieróglifos em papiro de cerca de quatro mil anos e registros cuneiformes babilônicos da mesma antigüidade. Também, que a organização ocidental do conhecimento matemático, que evoluiu para o que se tem hoje, iniciou-se na Grécia do século VI aC com Tales e Pitágoras, no tempo que também estaria surgindo ali a escrita alfabética. Com tal recurso, muito da matemática grega que se conhece hoje vem das obras de filósofos como Sócrates, Platão e Aristóteles.

Um estudo etnolingüístico sobre as primeiras tentativas de escrita passa pelas formas orientais das escritas hieroglífica, cuneiforme e semítica, que emprestaram inspiração aos gregos, mas o alfabeto grego é que irrompeu no cenário como uma peça de tecnologia explosiva (Havlock, 1994, p.14), revolucionária por seus efeitos na cultura humana, de modo tal que não tem de exatamente nada em comum com qualquer outra invenção. O alfabeto forneceu a resposta integral a um problema, o da sua falta, e nunca mais teve de ser reinventado. As variante romana e cirilica que vieram, diz Havlock, são apenas isso - variantes - nada mais.

O alfabeto criou o que se chama "literatura" e se pode afirmar, diz Havlock (1994, 15), que forneceu a base conceitual para a construção das ciências e filosofias modernas. Porém, com possíveis protestos do matemático que pode ver aí, esoterismo e imperfeição intelectual pois, considera-se possível por decifração de documentos pré-alfabéticos, que

sociedades pré-gregas alcançaram um grau de sofisticação matemática inalcançado pelos próprios gregos. Se tais povos puderam resolver equações quadráticas, diz Havlock, por certo também produziram uma literatura sofisticada. Mas a literatura tradicional hoje defende o ponto de vista que as limitações dos escritos pré-alfabéticos impediram que seu conteúdo alcançasse o padrão de sofisticação da produção grega e pós-grega, pois a sintaxe do grego adaptou-se à possibilidade de enunciar proposições, em lugar de descrever eventos.

Passada a breve situação histórica, volta-se ao mundo posto do ensino da matemática e o interesse pela escrita. A interrogação está posta, *O que é isto, a escrita, para o ensino da Matemática?*, e busca-se para ela, antes que respostas, mais sentido. E mais sentido vão se fazendo junto das leituras em campos de conhecimentos adjacentes ou em campos onde a *escrita* é diretamente contextualizada na matemática ou no seu ensino. Os campos de conhecimento para onde o projeto está voltado são os da Linguagem, da Lingüística, da Filosofia da Linguagem, da Linguagem Matemática, da Filosofia da Educação e da Filosofia da Educação Matemática, estes para o estudo da situação do ente *escrita* como fenômeno para a matemática e o ensino. O campo da Fenomenologia se acha como horizonte filosófico-metodológico ao pesquisador.

Do fenômeno tem-se aspectos, das leituras surge clareza sobre eles e novos aspectos. Aspecto, segundo Heidegger (1987, p. 201) constitui aquilo em que a coisa se nos apresenta, se nos propõe e como tal está diante de nós.

Alguns aspectos do fenômeno

Dos vários campos em que o fenômeno "escrita" aparece, há aqueles das próprias atividades matemáticas, os que o circundam e outros que se relacionam por força da inquietação e do sentido especulativo da pergunta. Alguns modos de apresentação do fenômeno se mostram em leituras.

Sobre a escrita simbólica, Devlin (2000, pp. 4-8) atribui o primeiro uso de símbolos algébricos ao grego Diophantus, por volta de 250aC, e considera que sem seus símbolos algébricos grande parte da matemática simplesmente não existiria no mundo. É claro que uma afirmação assim está inteiramente ancorada numa certa concepção de matemática para este autor, que segue considerando que, além disso, os símbolos têm sido o grande segredo das habilidades cognitivas do ser humano, e que o reconhecimento de conceitos abstratos e o desenvolvimento de uma linguagem apropriada para representá-los são realmente os dois lados de uma mesma moeda. Ainda, que o uso de símbolos como uma letra, uma palavra ou um desenho para denotar uma entidade abstrata anda lado-a-lado com o reconhecimento daquela entidade como tal. E põe, como exemplo, que o uso do numeral para representar o número requer que o número seja reconhecido como uma entidade, e mais, que o uso de uma letra para denotar um número totalmente arbitrário requer que o conceito de um número qualquer seja reconhecido. Seguindo, considera também que a existência do símbolo torna possível pensar acerca e manipular os conceitos. Vê-se esta possibilidade pela escrita sintaticamente organizada. O Autor considera também que os aspectos lingüísticos da matemática são muitas vezes negligenciados, principalmente neste momento da cultura moderna dos aspectos computacionais da matemática.

Na mesma direção, Silva (1989, pp. 42, 43), em um epígrafe de Kant, diz que na álgebra se faz inteiramente abstração da natureza do objeto, pensado segundo um conceito de grandeza, grandezas que são operadas por notações escolhidas. E comenta que

os símbolos da álgebra não são meros auxiliares da memória, mas novos objetos sobre os quais se opera. Entende-se aqui que o autor revela sua posição sobre que, no modo tradicional, a escrita é que torna possível muitas das abstrações algébricas.

Também Davis & Hersh (1989, pp. 153-164) apontam que os símbolos especiais são um acréscimo exuberante aos símbolos da linguagem natural na matemática, em acordo com Machado (1990, p. 135) que analisa uma impregnação mútua entre a matemática e a língua materna, quando vê ali um "paralelismo das funções da matemática e da língua materna na formação do indivíduo". O autor explicita a "impregnação" examinando questões da semiótica, destacando que a oralidade é suporte para o aprendizado da escrita, mas que a mesma oralidade é ausente da linguagem formal da matemática, o que combina com a já citada percepção de que a *escrita* sustenta o aspecto formal da Matemática. Próximo deste ponto foca também Laborde (1982, pp. 199-203) que realizou pesquisa sobre a função da atividade do "linguajar em matemática e as relações significativas" compreendendo, como diz Gérard Vergnaud, com uma tradição pós-Piaget de substimar a função da linguagem na construção dos conhecimentos matemáticos. Laborde, como Machado (1990), vê a linguagem como um híbrido dos códigos natural e simbólico, e que procedimentos lingüísticos, como as nominalizações, são mais freqüentes na linguagem matemática que na linguagem corrente. Laborde destacou, apesar das inúmeras vantagens, dificuldades específicas nos seus alunos de matemática, inerentes aos códigos, que chegam à perda da abstração.

Voltando a Davis & Hersh, estes dizem que agimos com os símbolos de duas maneiras distintas: calculamos com eles, e os interpretamos. Interpretar um símbolo, dizem, é associar-lhe algum conceito ou "imagem mental", assimilá-lo na consciência. Estas afirmações merecem uma discussão, no mínimo no âmbito da lingüística, quanto a signos, significação, etc. Focam também a abstração na Matemática, sempre ligada a alguma atividade gráfica. Citam o equacionamento Matemático, aquele que produz uma equação algébrica, uma equação diferencial, etc, que podem representar fenômenos físicos ou outros, como processo de abstração, o que se faz por um encaminhamento escrito.

Confrontando duas abordagens acerca do estudo da matemática que representam perspectivas epistemológicas diferentes, uma denominada sintática (ou formal) e a outra semântica, Gómez-Granell (1996, pp. 254-282) aborda a questão da matemática ser ou não uma linguagem e diz que a polêmica se estabelece entre dois grupos: um daqueles da primeira abordagem, que têm uma concepção muito restritiva da linguagem matemática, priorizando sua função formal, para os quais a Matemática consistiria na manipulação de sinais escritos de acordo com determinadas regras; e o outro, dos que não negam a função constitutiva que a linguagem formal tem no pensamento matemático, mas defendendo que qualquer expressão formal tem um significado referencial a ser levado em conta e que é sempre possível atribuir um significado aos símbolos que se manipula. Diz que a polêmica não é trivial e mostra que na simples expressão da lei da comutatividade da multiplicação há uma questão semântica delicada. Expondo sobre pesquisas realizadas na aquisição de conceitos e resolução de problemas, a autora mostra resultados de que em certos níveis de desenvolvimento, as crianças não recorrem aos algoritmos convencionais para representar certas transformações, mas sim a representações próprias, baseadas em desenhos e na linguagem natural, o que o levou a conclusões como: que o desenho é um antecedente natural da linguagem escrita simbólica, e que as crianças passam do desenho para os símbolos matemáticos através de um processo de progres-

siva abstração. Porém, cita trabalhos no campo da escrita que demonstram não existir uma relação de subordinação entre o desenho e a escrita ou entre o desenho e a notação numérica, ou que não é certo que as crianças primeiro desenhem e em seguida, por necessidade de abstração e convencionalização, passem a usar letras, números ou símbolos matemáticos. São todos lances de aparecimento do ente *escrita* para a cognição matemática. Corroborando, Danyluk (1998, pp. 20, 229) compreende a "alfabetização matemática" como um fenômeno que trata da compreensão, da interpretação e da comunicação dos conteúdos iniciais da matemática ensinados na escola, considerados, como diz, para a construção do conhecimento matemático, e completa que ser alfabetizado em matemática é compreender o que se lê e *escrever* o que se compreende a respeito das primeiras noções de Lógica, de Aritmética e de Geometria. Isto é feito na primeira parte do seu livro, quando apresenta a origem da pesquisa da sua tese sobre as primeiras manifestações da escrita infantil. E, depois das sínteses de transição sobre as escritas infantis na Matemática, conclui que na escola, o ato locucionário deve ser possibilitado entre as crianças que constroem a escrita matemática, porque pela enunciação escrita dá-se o compreender, o reapontar e a ampliação dos fatos comunicados. Ao lado do trabalho de Danyluk, que beira a psicolingüística, há Kato (1990, pp. 16, 43) que cita Vygotsky quanto que, "para aprender a escrever, a criança precisa fazer uma descoberta básica - a saber, que ela pode desenhar não apenas coisas, mas também a própria fala". Esclarece com isto que, escrever se assemelha a falar, e são atos que possuem cada qual a sua função. Aqui, mesmo que fugindo um pouco do que trata esta autora sobre o que seja a função da escrita, a pergunta: *o que é isto, a escrita, para o ensino da matemática?* especula também pela função do conhecimento matemático. Há uma noção evoluindo do conhecimento sígnico, individual, para o conhecimento operativo apoiado na escrita.

Tratando da comunicação por escrito, Teberosky (1996, pp. 19-34) analisa trabalhos sobre a história da escrita e das práticas culturais e destaca três entendimentos: a escrita como a confluência do uso de um instrumento e o exercício de uma capacidade intelectual; que nas principais línguas antigas a palavra *escrita* tem a mesma etimologia, todas atestando a ação do escrever e, que o produto do escrever, numa definição inicial é: marcas gráficas no lugar de algo. Mas não é todo tipo de marca, nem no lugar de qualquer coisa. Que a história de *escrita* delineia sua evolução a partir das escritas ideográficas, que são inscrições no lugar de idéias, e das escritas alfabéticas, que são inscrições no lugar de unidades mínimas de segmentação da linguagem, sejam sílabas ou fonemas. Dos entendimentos desenvolvidos acima, a escrita pode ser entendida em função de três variáveis: das formas, da denotação dessas mesmas formas e dos contextos em que são usadas (Teberosky, 1996, p. 23).

Na inquietação pelo fenômeno *escrita* no ensino da Matemática, um aspecto que ganha voz e mais sentido aqui é o de se ter algo material, as marcas gráficas, no lugar dos objetos matemáticos, que as abstrações sobre tais objetos se conduzem sobre tais marcas, que essas marcas assumem tais objetos e que, como considera Devlim (2000), há aspectos lingüísticos a serem reconhecidos.

Segundo ainda Ana Teberosky (1996, p. 23) há duas outras funções da escrita, uma produtiva, quando a pessoa produz ou reproduz com alguma inovação; e outra estética, pois que a materialidade da escrita permite ao escritor voltar à sua obra e retocá-la. E, importante para os interesses da pesquisa também nas atividades matemáticas, é o que diz essa autora, ainda aqui, que grande parte da produção escrita são impensáveis sem a escrita nas suas funções produtiva e estética. Completando, a autora dá de suas

referências, que muitos efeitos importantes foram reconhecidos e descritos como efeitos do produto sobre as funções cognitivas no uso da escrita, que atuam na faixa que floa entre o interno e o externo, entre o individual e o social. Há muito tempo muitos aspectos do saber estão contidos nos livros, e conclui a autora que se as evidências são convincentes, aprender a escrever produz um efeito específico sobre muitas das nossas habilidades cognitivas e também lingüísticas.

Em recente publicação, em artigo que reporta sobre um estudo de perspectivas epistemológicas de pesquisas em ação, Burton & Morgan (2000, p. 63-82) exploram as habilidades que a Matemática apresenta com o seu universo escrito e os caminhos da natureza da atividade matemática. Analisam vários artigos publicados nos campos da matemática pura, da matemática aplicada, da estatística e basearam a análise em entrevistas com os autores e leitores dos artigos. Junto aos leitores tiraram que em geral a matemática ali está tediosa, constituída de suposições secretas, ou implícitas, e com os autores tiraram que o conhecimento da linguagem para o aprendizado ou entendimento do que escrevem, é tão grande para a matemática quanto para qualquer outro campo de conhecimento. No mesmo periódico, Atweh & Bleicher & Cooper (1998, v. 29, pp. 63-82) expõe um estudo de sociolingüística de duas salas de aula de matemática de diferentes socioeconomias, e apontam que considerações sobre o contexto social são essenciais em atividades construtivas do conhecimento matemático, e que a própria sala, no sentido sociolingüístico, é um contexto social onde o conhecimento matemático é também negociado. Também pela perspectiva sociolingüístico, concluem, toda a significação de um texto é atingida somente (ou unicamente) pelo entendimento deste contexto.

Fomentando ainda a pergunta posta, os aspectos da escrita na filosofia da linguagem parecem determinantes para se retirar a Matemática, via linguagem, de seu contexto puramente científico para o da educação. Bicudo muda o símbolo de nível em (1994, 1-10), abrindo um caminho significativo. Nele há de se viver uma experiência e pensar sobre ela. Assim o símbolo não é um artefato objetivo, é encarnado, pertencente, a múltiplos registros de diferentes tradições culturais. Nesta via parece estar a face educativa da Matemática, onde a interpretação semântica não é tudo, mas complemento da interpretação simbólica. O escrito e a escrita, ainda que obscuramente estão aí, constituindo uma experiência e revelando uma interpretação. Em Ricoeur (1987) nos momentos semânticos e não semânticos de um símbolo (p. 73), o autor procura discernir símbolo de metáfora e, ao dar o símbolo vinculado ao cosmos e a capacidade de falar fundada na capacidade que o cosmos tem de significar, surge uma meia luz para esta frente de tentativas. Retroagindo um pouco (p. 40), há o que este autor coloca como um pensamento novo, sobre a "problemática" da inscrição esgotar ou não o problema da *escrita* e, apontando possibilidades criadas por esta habilidade, mostra que a *escrita* não é apenas a fixação de um discurso oral prévio, a inscrição da linguagem falada, "mas é pensamento humano trazido à escrita sem o estágio intermediário da linguagem falada". Também (p. 38), que o alfabeto, o léxico e a gramática, na totalidade, estão a serviço do que se pode fixar, o discurso, e não da linguagem. Estes são aspectos que assentam na percepção de que a escrita sustenta o discurso formal da matemática, pela noção de que o formal é carregado de gramática.

Falando de "O ato de nomear em Heidgger", Nadaes (1997, p. 68) traz a linguagem como o que faz advir o ente enquanto ente, e o abre, na medida em que nomeia pela primeira vez, pois só este nomear permite ao ente aparecer e aceder à fala. Este aceder à fala, é claro, tem que ser a fala com significado, como pôs Ricoeur com respeito à capacidade do cosmos de significar. Mas conjecturando com Ricoeur, a *escrita*, então, mesmo

sem o intermédio da fala, é um meio da linguagem trazer o ente. O que um ente é reside em seu aspecto. Aqui pensa-se em possíveis entes matemáticos.

Na concepção fenomenológica de educação há o "movimento" de estabelecimento das *idealidades*, como posto em Bicudo (1999, pp. 40-43), que não são constituídas e não se mantêm em um nível de abstração separado das experiências vividas no mundo-vida. Se mundanizam na intersubjetividade e corporificam na linguagem, mantendo na história e na tradição. Ainda, que são objetos intencionais, que pela intuição essencial transcendem as vivências psicológicas e perspectivais, e suas idealidades mantêm-se objetivas podendo ser percebidas e desenvolvidas, como ainda diz, mediante evidências, imaginação, raciocínios lógicos, fazeres práticos e teóricos. Aqui há um novo aspecto do fenômeno *escrita* no ensino da matemática, pois que os objetos ideais saem da esfera subjetiva para a intersubjetiva, portanto para a esfera cultural, como coloca a autora, pela linguagem. Que além de objetivos, os objetos ideais são duradouros, persistentes no tempo, além dos sujeitos que vivenciaram suas evidências esclarecedoras. Continuando, que tal durabilidade dos objetos ideais é garantida pela documentação lingüística, e cita Husserl, considerando que a *escrita* "transforma o modo original da estrutura-se-significado (...) da estrutura geométrica que é colocada em palavras. Que pela escrita tal estrutura se torna sedimentada".

Enfatizando, Bicudo (1999, p. 43) ainda diz que a *escrita* traz em si uma transformação do modo de ser da estrutura do significado dos objetos ideais. Na comunicação entre sujeitos que convivem no mundo-vida, onde os objetos ideais não são necessariamente matemáticos, a estrutura desse objetivo é veiculada pela empatia, pela linguagem gestual, pela fala. Mas que a *escrita* transforma esse modo de comunicar porque é ao mesmo tempo idealidade corporificada da estrutura lingüística que embute a lógica, enquanto Teoria da Sentenças ou das proposições em geral.

Considerações finais

Mostrou-se aqui, num início, como que a *escrita* tomada como fenômeno no ensino da Matemática se mostra em vários aspectos, além dos que se pode julgar em sua formalidade. A pesquisa em tela sai em busca dessa multiplicidade a fim de uma compreensão pelo autor de seu próprio trabalho em Educação Matemática, e que possa ser uma contribuição para este campo. Das leituras e sínteses provisoriamente realizadas, a *escrita* ganha na predicação como constituinte de aspectos da matemática, como extensão cognitiva e nas atividades da "sedimentação cultural".

Na seqüência das atividades, continua-se precisando a situação do fenômeno nos campos onde a *escrita* faz sentido para o ensino da Matemática; buscando-se fundamentos nos pressupostos do método fenomenológico e as atividades de busca da estrutura do fenômeno nos depoimentos dos sujeitos da pesquisa.

Bibliografia

- Atweh, B. & Bleicher, R. E. & Cooper, T. J., "The Construction of the Social Context of Mathematics Classrooms: A Sociolingüistic Analysis", Journal for Research in Mathematics Educational, 1998 – vol. 29, No. 1, pp. 63-82.
- Bicudo, M. A. V., "A Compreensão do Simbólico na Educação Matemática", BOLEMA, 1994, No. 10, pp. 1-10.

- Bicudo, M. A. V. & Cappelletti (orgs), "Fenomenologia – Uma Visão Abrangente da Educação", Edit. Olho d'Água, São Paulo, 1999.
- Burton, L. & Morgan, C. "Mathematicians Writing", Journal for Research in Mathematics Education, 21 páginas, será completado demais dados que não saíram no xerox.
- Danyluk, O. "Alfabetização Matemática – As Primeiras Manifestações da Escrita Infantil" Edit. Sulina, Portalegre/RS, 1998.
- Davis, P. J. & Hersh, R. "A Experiência Matemática", Tradução: João Bosco Pitombeira, Edit. Francisco Alves, Rio de Janeiro/RJ, 1989.
- Devlin, K. "The Language of Mathematics – making the invisible visible", W.H. Freeman and Company, New York, 2000.
- Gómez-Granell, C., "A Aquisição da Linguagem Matemática: símbolo e significado", art. do livro: Além da Alfabetização, org. por Ana Teberosky e Liliana Tolchinsky, tradução: Estela Oliveira, Edit. Ática, São Paulo/SP, 1996.
- Havlock, C., "A Revolução da Escrita na Grécia – e suas conseqüências culturais", Tradução: Ordep José Serra, Edit. UNESP & PAZ E TERRA, 1996.
- Heidegger, M., "Introdução à Metafísica", Tradução de: Emmanuel Carneiro Leão, Edit. Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro/RJ, 1987, Biblioteca Tempo Universitário 1.
- Husserl, E. "A Origem da Geometria", Tradução de Maria ^a V. Bicudo, apêndice do livro The Crisis of European Science, North Western University Press, 1970.
- Kato, M., "O mundo da Escrita – Uma Perspectiva Psicolingüística", Edit. Ática, São Paulo/SP, 3^a Ed., 1990.
- Laborde, C., "Deux Codes en Interaction Dans L'enseignement Mathématique: Langue Naturelle et Ecriture Symbolique", Thèse d'Etat, Université de Grenoble I, 1982, França.
- Machado, N. J., "Matemática e Língua Materna: análise de uma impregnação mútua", Edit. Cortez, São Paulo, 1990.
- Nadaes, J. D. A., "O Nome do Pai: O Ato de Nomear em Heidegger e a Função Paterna Em J, Lacan", Revista Presença Filosófica, Vol. XXII, Univ. G. Filho/RJ, 1997.
- Ricoeur, P., "Teoria da Interpretação – O Discurso e o Excesso de Significação", Tradução: Artur Mourão, Edit. Edições 70, 1987.
- Silva, J. J., "Sobre o Predicativismo em Hermann Weyl", Coleção CLE, Edit. Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência – UNICAMP, 1989.
- Teberosky, A., "Para que aprender a escrever?", art. de Além da Alfabetização, org. por Ana Teberosky e Liliana Tolchinsky, Tradução: Stela Oliveira, Edit. Ática, 1996.

AValiação DE UM PROJETO PEDAGÓGICO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
POR SEUS EGRESSOS: RECORTES DE UMA INVESTIGAÇÃO

Ronaldo Marcos Martins
Orientador: Antonio Vicente Marafioti Garnica
UNESP – Rio Claro

O presente trabalho refere-se a um recorte da pesquisa desenvolvida em nível de mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, sob o seguinte título: "**Projeto Pedagógico e Licenciatura em Matemática: um estudo de caso**", financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Tal investigação é fruto de pesquisa realizada em nível de iniciação científica que tinha como foco o curso de Licenciatura em Matemática da UNESP Bauru, tendo em vista a implementação de seu Projeto Pedagógico, implantado no ano de 1991. Sendo assim, seu objetivo é ampliar e aprofundar a avaliação iniciada na iniciação científica, acrescentando, aos focos já analisados, a tentativa de compreender tanto o processo de evasão dos alunos quanto os métodos alternativos de ensino efetivamente desenvolvidos nas disciplinas do referido curso, o que inclui explicitação dessas propostas e estudo das resistências enfrentadas para viabilizá-las.

Tal proposta se mostra relevante no atual contexto das investigações sobre Formação de Professores visto que muitas delas não têm trazido contribuições significativas para superação de suas questões. O conjunto desses documentos, contudo, nos dão uma visão bastante ampla do que vem sendo dito acerca da formação de professores (Garnica, 1995:92-93). No entanto, devemos ultrapassar a fase de diagnóstico e "viabilizar ações". Garnica e Silva (1996) colocam a necessidade de se divulgar experiências de cursos em funcionamento, explicitando os obstáculos para sua implementação e as vantagens em relação à antigas dicotomias das licenciaturas. Alia-se a isso a importância da existência de Projetos Pedagógicos ("é necessário que o professor tenha um projeto que se caracterize pela tomada de consciência dos seus objetivos, do conjunto de instrumentos que possui, daqueles a serem construídos e a possibilidade de avaliar as ações empreendidas na execução desse seu projeto" (Moura, 1993 apud Garnica, 1995:92) que norteiem as atividades da formação de professores, projetos esses supervisionados por Conselhos de Curso (Conselhos de Curso, em síntese, são, dentro da estrutura universitária da UNESP, órgãos colegiados que, trabalhando em comum acordo com os Departamentos de Ensino, são os responsáveis pelos aspectos de caráter pedagógico dos cursos de graduação. A caracterização de Carrera de Souza et alli. (1995) coloca o Conselho de Curso "como espaço de negociação que articula e negocia o Projeto Pedagógico das Licenciaturas para comprometer, explicitamente, a Instituição de Ensino Superior com a formação do professor (...)". Aliar a divulgação de uma proposta em curso com sua avaliação nos traz, segundo pensamos, avanços significativos na tentativa de implementação de projetos pedagógicos em cursos de Licenciatura em Matemática. Segundo Vale (1995) "a relação projeto-avaliação é fundamental quando se visa alterar a realidade existente. Sem informações sobre os resultados da situação e ação atual não se terá condições de avaliar o acerto ou desacerto de medidas planejadas em função de objetivos e metas futuras. Sem avaliação pertinente, o Projeto Pedagógico de um curso, por exemplo, se transforma numa ação espontaneísta ou resvala para um ativismo inconsequente" (pp. 03-04).

A presente investigação se enquadra numa 'vertente qualitativa de pesquisa' e, por ser o estudo de um curso em particular, o caracterizamos como um 'estudo de caso'. Alguns recentes (Martins & Bicudo, 1989; Goldenberg, 1998; Garnica, 1997; entre outros) têm contribuído para discussão da investigação qualitativa, principalmente em Educação Matemática, embora muitos tenham como "referência obrigatória" Lüdke & André (1987), sustentadas por Bogdan & Biklen (1982), por falta de outros estudos que explicitem, simplificada e, quais seriam as principais características de uma investigação desse tipo. Não sendo o foco de nossa investigação a referida questão, mas não obstante a necessidade de novos estudos dessa natureza, nos utilizaremos aqui da caracterização dada por Bogdan & Biklen (1994): "1. Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal"; 2. A investigação qualitativa é descritiva"; 3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos"; 4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva"; 5. O significado é de importância vital na abordagem qualitativa" (pp. 47-51).

Como nosso foco foi um curso específico, caracterizamos nosso estudo como um estudo de caso: "o estudo de caso não é uma técnica específica, mas uma análise holística, a mais completa possível, que considera a unidade social estudada como um todo, seja um indivíduo, uma família, uma instituição ou uma comunidade, com o objetivo de compreendê-los em seus próprios termos /.../" (Goldenberg, 1998:33, grifo nosso).

Se optamos por um estudo de caso numa vertente qualitativa de pesquisa, qual seria a melhor maneira de recolhermos nossos dados de análise? Quais os melhores instrumentos para vislumbrarmos a realidade? Depois do contato com alguns estudos da mesma natureza e tendo em vista o contexto no qual se desenvolveria a pesquisa, optamos por recolher depoimentos de nossos sujeitos utilizando a entrevista dirigida (aos docentes do curso) e questionários (aos alunos graduados e evadidos), ambos pautados, principalmente, nas considerações de Bogdan & Biklen (1994); além de contar com material bibliográfico sobre o curso. Esses foram nossos principais instrumentos de coleta de dados.

O foco de nossa atenção, aqui, refere-se à avaliação feita pelos alunos egressos do curso de Licenciatura em Matemática da UNESP Bauru, tendo em vista seu Projeto Pedagógico. Para tanto, como dito anteriormente, enviamos algumas perguntas para esses alunos (duas dissertativas e uma múltipla escolha), em forma de questionário. As perguntas foram as seguintes: 1. Qual sua avaliação do curso de Licenciatura em Matemática? 2. Depois de graduado, que atividades vem exercendo ou pretende exercer: () nenhuma; () lecionando/lecionar no ensino fundamental (1º à 4º séries); () lecionando/lecionar no ensino fundamental (5º à 8º séries); () lecionando/lecionar no ensino médio (2º grau); () cursando/cursar pós-graduação. Qual?; () exercendo/exercer outra atividade não relacionada a sua graduação. Qual?. 3. Qual a influência do seu curso de graduação nas atividades que vêm exercendo ou pretende exercer? Esses questionários foram enviados por correspondência e continham um envelope, já endereçado e selado, para que os alunos pudessem remeter suas respostas. Tal procedimento foi adotado tendo em vista facilitar o retorno dos questionários. Em nossa pesquisa inicial (Iniciação Científica), foram enviadas correspondências para 41 alunos das quatro primeiras turmas concluídas. Dessas, duas foram devolvidas dada a desatualização do endereço. Das restantes, obtivemos 32 respostas. Nessa pesquisa enviamos 67 correspondências para as turmas concluintes de 1998 e 1999. Dessas 01 foi devolvida dada a desatualização do endereço. Das restantes, obtivemos 25 respostas.

Para compreender nossa trajetória de análise "imagine-se num grande ginásio com milhares de brinquedos espalhados pelo chão. [Você] foi incumbido de os arrumar em pilhas de acordo com um esquema que terá de desenvolver. Passeia pelo ginásio, olhando para os brinquedos, pegando neles e examinando-os. Há várias maneiras de os arrumar em montes. Pode organizá-los por tamanhos, cores, país de origem, data de fabrico, fabricante, material de que são feitos, tipo de brincadeira que sugerem, grupo etário a que se destinam ou, ainda, pelo fato de representarem seres vivos ou objetos inanimados" (Bogdan & Biklen, 1994:221). Assim, optamos por um modo de organização de nossos dados. Depois de recolhidos e transcritos todos os depoimentos, várias leituras foram realizadas a fim de que o pesquisador se familiarizasse com os discursos. De cada depoimento foram extraídas unidades de significado que, segundo nosso entendimento, são partes (ou frases) significativas à luz de nossa pergunta norteadora ("Qual sua avaliação do curso de Licenciatura em Matemática da UNESP-Bauru?"). Perceberam-se, então, elementos comuns nos depoimentos analisados, expressos em suas unidades de significado. Formaram-se, disso, seis "Grupos de Significado", constituídos por unidades 'semelhantes', indicados por letras maiúsculas. Passamos a explicitar seus componentes: Grupo de Significado A – formado pelas unidades de significado que, segundo nosso entendimento, de alguma forma se relacionam com as disciplinas pedagógicas e específicas do curso. Grupo de Significado B – nesse grupo estão aquelas unidades que fazem referência ao Projeto pedagógico do curso, seja expressando elementos de sua composição ou mesmo as formas como se materializa. Grupo de Significado C – as unidades desse grupo apresentam sugestões para o andamento do curso. Grupo de Significado D – nesse grupo expressa-se o sentido de responsabilidade. Apesar de existirem unidades que contemplem a responsabilidade do professor do curso, há, nesse grupo, unidades que tratam, essencialmente, da responsabilidade dos alunos em relação a sua prática em sala de aula. Grupo de Significado E – nesse grupo estão as unidades que expressam considerações acerca da teoria e da prática no curso. Grupo de Significado F – as unidades que compõem esse grupo fazem uma avaliação do curso.

Elaboramos uma síntese textual de cada um dos grupos de significado com o objetivo de adequá-los à fala do pesquisador. Pudemos, então, visualizar certos elementos comuns dos quais surgiram nossos "grupos de convergência"; grupos não mais formados por unidades de significado amalgamadas, mas, sim, advindos de grupos de significado seguindo a ótica interpretativa do pesquisador. A consolidação de nossas interpretações foi expressa na categoria aberta 'Teoria e Prática' que se formou a partir das ligações entre os grupos de convergência.

A segunda questão foi dado um tratamento quantitativo que no corpo do trabalho aparece sintetizado em quadros e tabelas. Quanto a terceira questão ("Qual a influência do seu curso de graduação nas atividades que vem exercendo ou pretende exercer?"), preferimos comentá-la quando da apresentação da Categoria Aberta na qual finalizamos nossas considerações acerca da análise da primeira questão dos alunos, uma vez que percebemos que possuem elementos comuns. Passamos, a seguir, a apresentação de nossa categoria aberta, "teoria e prática". Essa categoria aberta é composta por dois grupos de convergência: Teoria e Prática e Projeto Pedagógico. Não sendo possível, aqui, a apresentação desses grupos, explicitaremos, apenas, a categoria aberta. Vemos, no entanto, como fundamental as compreensões contidos nos grupos de convergência.

A contradição detectada em nosso grupo de convergência "Teoria e Prática" pode estar fundamentada no fato de que os alunos, apesar de já terem internalizado os objeti-

vos do Projeto Pedagógico, na verdade, não o conhecem totalmente, visto que ao dissertar sobre as disciplinas que o compõem não as avaliam sob a mesma ótica. Explica-se: a mudança de foco em relação à pesquisa anterior (Martins, 1998) no que diz respeito às disciplinas específicas e pedagógicas, pode ser entendida, agora, com mais propriedade. Naquele momento indicávamos que os alunos, por privilegiarem o conteúdo específico em suas críticas e sugestões, talvez, o tivessem concebido como ferramenta principal para sua atuação em sala de aula. Aqui isso fica mais explícito, pois ao avaliar o curso positivamente e, ao mesmo tempo, criticar principalmente as disciplinas pedagógicas, afirma-se que as disciplinas específicas estão atendendo às necessidades com que se defrontam em sua prática de sala de aula. Na pesquisa anterior não podíamos afirmar isso com a mesma ênfase que fazemos aqui, pois naquele momento os alunos criticavam, de um modo geral, mais as disciplinas específicas. A contradição que queremos expor é, portanto, aquela em que não se pode fazer uma avaliação positiva, em todos os sentidos ("Avalio o curso como ótimo em todos os aspectos"), e, ao mesmo tempo, criticar as disciplinas pedagógicas ("na área de didática, ou seja, de preparação para dar aula, deixou a desejar") e, ainda apresentar sugestões para alterá-las. E mais: mesmo as disciplinas de "conteúdo", aparentemente poupadas, são analisadas sob um viés nitidamente equivocada o que ressalta ainda mais a impropriedade de um julgamento positivo e absoluto.

Essas afirmações reforçam outra constatação da pesquisa anterior: a de que os conteúdos específicos não estão sendo descuidados, ao contrário do que muitos professores e alunos sugerem. E, mais ainda, a de que os alunos vêem nesses conteúdos a ferramenta principal para sua prática em sala de aula. Há que se ressaltar, contudo, que vêem como fundamental uma reestruturação das disciplinas de conteúdo pedagógico, haja vista estarem muito distantes da realidade escolar no Ensino Fundamental e Médio. O aluno sente a necessidade de que essas disciplinas instrumentalizem para o ensino.

Outro ponto importante é em relação às disciplinas optativas do curso. Talvez a forte tendência existente no discurso dos alunos em ver aplicação de certos conteúdos apenas na Pós-Graduação em Matemática Pura ou Aplicada esteja ligada ao oferecimento de disciplinas optativas de cunho puramente matemático, uma vez que essa seria a tendência natural de continuidade de estudo nessa área. Essa afirmação é reforçada quando da análise dos depoimentos dos docentes, na pesquisa anterior (Martins, 1998), na qual estes professores pareciam ver o conteúdo como o mais importante dentro do curso, independentemente do modo como era colocado aos alunos. Alguns professores do Departamento, que atuam no curso, por achar que o conteúdo é mais importante, parecem buscar, através das disciplinas optativas, cooptar adeptos à sua filosofia, isto é, inculcar a idéia de que se deve estudar muita matemática por que isso é o que fará com que formará o "bom" professor de matemática dando ao aluno, ainda, a possibilidade de continuação de seus estudos em cursos de pós-graduação em Matemática. A análise da segunda questão enviada aos alunos, nos dá alguns indícios para aprofundar o tema. Nela percebemos que alguns alunos estão cursando, ou pretendem cursar, uma Pós-Graduação em Matemática Pura ou Aplicada, assim como há alunos que estão cursando, ou pretendem cursar uma Pós-Graduação em Educação Matemática. O que queremos chamar à atenção, aqui, é o fato de que esses dados, além do viés quantitativo, nos apresentam indícios de que há dentro do curso um reforço de que os alunos podem ("ou devem") seguir na área de matemática pura ou aplicada, diferentemente do que busca o Projeto Pedagógico. A tensão entre os educadores matemáticos e os matemáticos puros existe no curso desde a sua constituição, como mostra nosso pequeno histórico no primeiro

capítulo. Vemos como crucial que todas as disciplinas optativas estejam voltadas para a formação do professor que o Projeto Pedagógico preconiza e não para a formação de matemáticos, como as vezes estão. Não é negado no curso que o aluno faça escolhas, no entanto, no que diz respeito à sua formação, a que é privilegiada pelo curso é a formação em Educação Matemática e não em Matemática Pura ou Aplicada.

Ainda em relação à análise dos depoimentos dos alunos, agora no que diz respeito à terceira questão ("Qual a influência do seu curso de graduação nas atividades que vem desenvolvendo"), optamos por uma análise diferente daquela que fizemos com a primeira questão, por entender que, aqui, não existem pontos muito diferentes daqueles expressos nas análises anteriores. No entanto, ressaltamos que, de um modo geral as idéias expressas nessa questão são as mesmas da primeira pergunta. A maioria dos alunos acredita que o curso exerceu grande influência em sua atual atividade, pois estão lecionando no Ensino Fundamental e Médio. Há, evidentemente, depoimentos nos quais os alunos expressam que o curso não exerceu influência nenhuma em suas atividades (três foram os depoimentos em que isso ocorreu), pois esses alunos trabalham em empresas que não têm ligação com o curso. Um dado interessante expresso nos depoimentos é que alguns alunos foram aprovados no último concurso público para professor. Há, também, grande influência quanto à postura desse aluno, agora professor, em sala de aula. E alguns dizem se espelhar em metodologias utilizadas em sala de aula por alguns professores. Aparecem alguns dados sobre a importância da pesquisa na graduação e também da "nova" prática de ensino.

Assim, de um modo geral, salvo as contradições acima apresentadas, o curso é avaliado positivamente pelos alunos. O aparecimento de questões como a pós-graduação, a utilização de métodos alternativos de ensino, bem como a pesquisa na graduação, através da inclusão da disciplina "Metodologia do Trabalho Científico" como obrigatória, são pertinentes ao processo de efetivação do Projeto em questão. Essas questões, apesar de se expressarem pontualmente, já demonstram uma preocupação com a formação do licenciando e, também, um certo amadurecimento frente aos problemas que envolvem a efetivação de seu Projeto Pedagógico.

Acreditamos que a aplicação de métodos alternativos de ensino nas disciplinas do curso (principalmente nas específicas) são ações favoráveis para que o Projeto Pedagógico realmente afirme-se.

Bibliografia

- BERGAMO, G. A.. *Ideologia e contra-ideologia na formação do professor de Matemática*. Rio Claro: UNESP, 1991. (Dissertação de Mestrado)
- CARRERA DE SOUZA, et al.. Novas diretrizes para a licenciatura. *Temas & Debates*, ano 08, n.º 07, SBEM, pp. 41-65, 1995.
- CONSELHO DE CURSO DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA. *Projeto de Reversão (Projeto Pedagógico da Licenciatura em Matemática da Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru)*. UNESP-Bauru, 1999. (mimeo)
- DEMO, P.. "A nova LDB - ranços e avanços". Campinas: Papyrus, 1997. (Magistério: formação e trabalho pedagógico)
- GARNICA, A. V. M.. *Atalhos da Licenciatura em Matemática: alguns apontamentos*. Bauru, 1997. (mimeo)
- GARNICA, A. V. M. & SILVA, M. R. G.. Grupo de Trabalho: licenciaturas. *IV CEPFE - Textos Geradores e Resumos*. Águas de São Pedro: UNESP, 1996.

GARNICA, A. V. M.. *Fascínio da técnica, declínio da crítica: um estudo sobre a prova rigorosa na formação de professores*. Rio Claro: UNESP, 1995. (Tese de Doutorado)

MARTINS, J. e BICUDO, M.A.V.. *A pesquisa qualitativa em Psicologia: fundamentos e recursos básicos*. São Paulo: Educ/Moraes, 1989.

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO DA UNESP (I). *Acompanhamento e avaliação dos cursos de graduação da UNESP*. São Paulo: UNESP, 1995. (organizado por Maria Aparecida Viggiani Bicudo)

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO DA UNESP (II). *Evasão Escolar nos Cursos de Graduação da UNESP*. São Paulo: UNESP, 1995. (organizado por Maria Aparecida Viggiani Bicudo)

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO DA UNESP (III). O Projeto Pedagógico do seu curso está sendo construído por você? *Anais*. São Paulo: UNESP, 1995. (organizado por Maria Aparecida Viggiani Bicudo)

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO DA UNESP (IV). *O ensino noturno na UNESP*. São Paulo: UNESP, 1996. (organizado por Maria Aparecida Viggiani Bicudo)

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO DA UNESP (II). *As disciplinas de seu curso estão integradas?* São Paulo: UNESP, 1996. (organizado por Maria Aparecida Viggiani Bicudo)

STEFANINI, M. C. B.. O Projeto Pedagógico: uma definição coletiva. O Projeto Pedagógico do seu curso está sendo construído por você? *Anais*. São Paulo: UNESP, 1995.

TANUS, S.. *Reestruturação dos cursos de licenciatura em Matemática: teoria e prática*. Rio Claro: UNESP, 1995. (Dissertação de Mestrado)

VALE, J. M. F.. Projeto Pedagógico como projeto coletivo. O Projeto Pedagógico do seu curso está sendo construído por você? *Anais*. São Paulo: UNESP, 1995.

VEIGA, I. P. A. (org.). *Projeto Político-Pedagógico da escola: uma construção possível*. Campinas: Papyrus, 1995. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico)

GEOMETRIAS NÃO EUCLIDIANAS :
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA
NO ENSINO FUNDAMENTAL

Zionice Garbelini Martos
Orientador: Antonio Carlos Carrera de Souza
UNESP - Rio Claro

Introdução

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) retratam o trabalho de geometria como sinônimo de Espaço e Forma, nesta perspectiva observar as formas do espaço, é um aspecto que merece atenção.

O ensino de geometria no Brasil, transitou por diversas transformações, sob as influências da Matemática Moderna (Pavanelo e Perez 1993).

Atualmente essa influência da Matemática Moderna no ensino da geometria e ainda os professores apresentam uma certa resistência no ensino de geometria, essa resistência talvez seja devido ao fato desse conteúdo não ter sido explorado em sua formação.

A Geometria é a mais eficiente conexão didático-pedagógica que a Matemática possui; ela se interliga com a Aritmética e com a Álgebra, porque seus objetos e relações são correspondentes. Assim sendo, conceitos, proposições e questões aritméticas ou algébricas podem ser clarificados pela geometria.

Neste sentido, temos a preocupação de que o ensino de geometria seja abordado de forma que o aluno possa ter compreensão e significado para tal aprendizagem, buscamos neste projeto um meio de tornar a geometria esférica acessível aos alunos.

Acreditamos que os professores devem buscar novos meios, metodologias e instrumentos que melhorem o ensino, e que acompanhem o desenvolvimento matemático, como é o caso da geometria não-euclidiana que teve seu surgimento já no primeiro quarto do século XIX, quando Lobatchevsky e outros, expõem os fundamentos deste novo ramo da Geometria. Transcorrido mais de um século desde seu surgimento a geometria não-euclidiana ainda não encontrou espaço no currículo escolar. Temos consciência de que o ensino de Geometria Euclidiana não vem ocorrendo de forma satisfatória.

Nosso objetivo é desenvolver um experimento de ensino, através de atividades comparativas entre a geometria plana e esférica, utilizando para tal a abordagem desenvolvida, desde 1970 por I. Lénárt, educador matemático, húngaro

Deste modo tentaremos contribuir para a melhoria do ensino da Geometria Euclidiana, pois cremos que as habilidades desenvolvidas no processo de Resolução de problemas tais como tentar, observar, analisar, conjeturar, verificar fazem parte do que chamamos raciocínio lógico.

Pergunta Diretriz

Temos como pergunta diretriz :
Quais os significados produzidos pelos alunos do Ensino Fundamental em Geometria Esférica?

Proposta Pedagógica a ser utilizada

Segundo Davis (1999):

O estudo da geometria esférica não é abstrato, pois os alunos estão bem acostumados com as esferas. Se os alunos receberem as ferramentas próprias, este estudo pode ser bastante interessante. Os alunos podem facilmente considerar muitos teoremas elementares da geometria Euclidiana plana e explorá-los em uma esfera, pois a esfera é um objeto finito que pode ser observado em sua integralidade.

O estudo da geometria esférica articulado com a geometria plana, foi realizado com sucesso pelo educador matemático, Istvan Lénárt, o qual publicou um livro denominado "Non-euclidean Activities on Lénárt Sphere".

Sua metodologia aborda questões relativas ao desenvolvimento da geometria esférica, objetivando torná-la mais acessível para seus educandos, utilizado com sucesso na Hungria e posteriormente nos Estados Unidos.

Neste livro constam atividades comparativas de geometria plana e esférica com atividades para estudantes e professores. O Guia do Estudante contém investigações e perguntas para explorações. Seguindo deste guia há também um Guia do Professor com sugestões e respostas.

I. Lénárt desenvolveu cursos e palestras sobre geometria comparativa em Budapeste, na universidade de E.L.T.E., atualmente esta escrevendo um livro sobre geometria esférica para o equivalente, no Brasil, ao ensino Médio.

Temos a compreensão de que a nossa realidade escolar difere substancialmente da realidade supra citada. Nesta perspectiva elaboraremos atividades levando em consideração, o currículo brasileiro, tentando adequar às características peculiares de uma sala de aula em uma escola pública.

Lénárt (1996) desenvolveu sua metodologia com alunos a partir de 12 anos, entretanto, como salientaremos posteriormente desenvolveremos este projeto adaptando-o a nossa realidade, com alunos na faixa etária de 15 anos do ensino Fundamental, os quais pressupomos já possuírem uma certa familiaridade com a geometria plana.

Esta comparação oferece oportunidades para os alunos desenvolverem e fortalecerem conceitos geométricos. Os estudantes terão oportunidades de experimentar, conjecturar e argumentar a respeito da geometria, podendo verificar que a matemática não é algo pronto e acabado, mas que os conceitos matemáticos podem e devem ser construídos.

E ainda acreditamos que a vantagem da geometria esférica é que como a superfície é finita, os alunos poderão visualizar conceitos, utilizando os objetos manipulativos para desenhar e medir configurações na esfera. E poderão utilizar determinados conceitos das aulas de geografia, tais como latitude, longitude, linha do equador, pólo sul e norte.

Metodologia

Pesquisa-ação Diferencial

*Não creio ser um homem que saiba.
Tenho sido sempre um homem que busca.*
Herman Hesse

A linha metodológica que adotamos foi a pesquisa-ação diferencial que nos possi-

bilhou desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observáveis.

Preferimos a pesquisa-ação pois acreditamos que a melhoria do ensino somente poderá ser efetivada a partir da conscientização política e ação do professor e ainda segundo Baldino e Carrera de Souza (1993):

"Para mudar a sala de aula, é por ela que temos de começar e, para que as mudanças não sejam aleatórias e se auto destruam, é preciso que a ação de mudança do real ocorra junto com a reflexão teórica que a propõe, orienta e analisa. O professor - pesquisador é o agente que se encarrega de conduzir o ensino, colher e analisar dados. Ele toma sua própria prática como objeto de pesquisa. A reflexão não é um momento de isolamento e introspeção mas, sim, de interrogação e discussão com um grupo de professores pesquisadores. A fórmula é, pois, ação - reflexão - ação com periodicidade semanal, não reflexão - ação - reflexão com periodicidade anual ou periodicidade de uma dissertação acadêmica. Essa é a metodologia da Pesquisa-Ação."

André (1995), exemplifica que na pesquisa-ação é o professor que decide fazer uma mudança na sua prática docente e a acompanha com um processo de pesquisa, ou seja, com um planejamento de intervenção, coleta de dados, análise fundamentada na literatura pertinente e relato dos resultados.

Falando um pouco sobre o GPA

O GPA é um projeto de pesquisa de caráter interdepartamental uma vez que, dos professores responsáveis, um pertence ao Departamento de Educação do Instituto de Biociências e outro ao Departamento de Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, Rio Claro. Ambos são professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. O GPA congrega alunos de disciplinas de graduação e de pós-graduação, como a de Prática de Ensino da Licenciatura em Matemática, bem como professores das redes pública e particular da região de Rio Claro. Todos perseguem uma mesma pergunta diretriz de pesquisa através de ação conjunta, teórica e prática. As circunstâncias para implantação do GPA são semelhantes às encontradas em muitas outras universidades. Ao descrever como se organiza e o que o GPA tem realizado, esperamos estar fornecendo subsídios para a implantação de outros Grupos de Pesquisa-Ação em outras instituições. (cf Baldino e Carrera de Souza, 1995)

Ao fazermos parte deste grupo acima citado compartilhamos com as idéias dos referidos autores.

Nesta pesquisa, teremos como objetivo apresentar uma proposta didática, envolvendo geometria esférica comparando com a geometria plana.

Segundo André (1995), a pesquisa-ação, envolve sempre um plano de ação, plano esse que se baseia em objetivos, em um processo de acompanhamento e controle da ação planejada no relato concomitante desse processo.

Assim, estarei verificando quais as possibilidades de introduzir a geometria dita não-euclidiana, especificamente, geometria esférica comparando com a geometria plana na sala de aula.

Como salienta Bicudo (1994), "ação pedagógica pode se constituir um pesquisa? Pode e deve. Pode, pois conta com recursos para isso (...) Deve, pois sendo uma interferência propositada no contexto educacional, seus desdobramentos precisam ser acompanhado de modo analítico, crítico e reflexivo, nutrindo o próprio processo."

Desta forma, acreditamos que nossa pesquisa trará inovações para o ensino de

geometria e ainda poderá antecipar ações de outros.

Após reiteradas comunicações com o prof. Lénárt, este nos enviou um kit de geometria esférica, onde haviam esferas, tórus, compasso esférico, além de seu já mencionado anteriormente "Non -euclidean activities on Lénárt sphere, da key press curriculum editora.

É importante salientar que Lénart 1996, em uma de nossa comunicações, via e-mails ele descreve a preocupação de profissionais na educação com a preocupação com o ensino da Geometria.

Também nos foram de grande valia as contribuições do projeto piloto acima mencionado, pois nos permitiram um visão crítica e uma reavaliação dos procedimentos teóricos metodológicos.

Ainda Lénárt salienta que:

I believe that teaching about alternative models is even more deeply affected by the social-cultural-educational background in a country than any branches of mathematics.

Seguimos os seguintes passos;

Elaboração de problematizações.

2. Aplicação das problematizações na escola E. E. Marciano Toledo Piza, no período de 05/00 a 09/00 para coleta de dados.

Análise dos dados, conjuntamente com análise das produções específicas na área.

Escrita do texto final do trabalho enquanto dissertação de Mestrado.

Coleta de dados

O projeto-piloto foi realizado na Escola Estadual Coronel Joaquim Salles nas 8ª série F e G em horário contra turno.

As atividades foram desenvolvidas por 5 grupos formados por 5 elementos, da 8ª série da rede pública do Ensino Fundamental.

As atividades citadas abaixo funcionará como uma espécie de relatório, as quais constarão os seguintes dados

- nome dos participantes do grupo;
- Objetos que o grupo irá trabalhar (torús, esfera, compasso esférico, bexigas, papel filme, sulfite, etc..)
- Conclusões a que o grupo chegou: escreva a conclusão e explique como chegou a ela;
- Hipóteses (suposições) que o grupo levantou sobre as quais ainda tem dúvidas.

A partir do início das atividades, serão anotados todos os acontecimentos durante a execução do trabalho, desde a apresentação com objetivo do trabalho a ser desenvolvido na sala de aula até sua finalização, integrando também possíveis "insight" que os alunos possam apresentar.

Serão propostas aos grupos de alunos, de modo a possibilitarem a interação social destes alunos, troca de idéias, a comunicação entre eles.

Essas atividades apresentarão situações em que os alunos sejam levados a fazer conjeturas, a apresentar e discutir seus argumentos.

Os registros se apresentarão através de gravações e/ ou filmagens para que não se perca o material básico que servirá de objeto de análise para esse trabalho.

Foi criado também para a coleta e registro de material, um diário de campo. O

diário será usado como registro da coleta de dados, e para registros de observações, e mais tarde servirão como subsídios para a análise.

Neste trabalho também serão incluídos observações, fotografias, as quais os alunos os manipulando as esferas, compassos e sulfites, que poderão nos auxiliar na análise de conteúdo, e ainda teremos as anotações de campo ou notas de aula e negociações com os participantes do grupo.

Após a coleta de dados farei análise destes, através da análise do conteúdo, objetivando contribuir na busca de uma metodologia para o ensino aprendizagem de geometria, refletindo sobre os resultados colhidos.

Resultados Iniciais

As atividades serão desenvolvidas por 5 grupos formados por 4 elementos, da 8ª série da rede pública do Ensino Fundamental. A faixa etária dos alunos variava de 13 a 14 anos. Os alunos desenvolveram as seguintes atividades:

- Atividade 1.0 Que cor é o urso?
- Atividade 2.0 Qual é o ente geométrico mais simples?
- Atividade 3.0 Você pode desenhar linha reta na esfera?

O experimento teve duração de um mês. Os alunos participaram do projeto voluntariamente. O período de desenvolvimento do projeto foi em horário contra - turno. Suas aulas regulares eram no período da tarde e duas vezes por semana eles freqüentavam o projeto no período matutino.

Na atividade 1.0- que cor é o urso, o que se evidenciou foi o fato que os alunos percorreram o caminho de um triângulo para observar que a cor do urso era branca, e só poderia morar no pólo sul, e também eles verificaram que partindo do equador e percorrendo a mesma trajetória eles não conseguiriam retornar ao mesmo ponto de partida.

Na atividade 2.0, um aluno ao analisar a atividade "Qual é o ente geométrico mais simples", disse: "Certamente, não pode ser o círculo porque temos lacunas entre eles". Um outra aluna disse: "Não, é a linha reta". E após alguns questionamentos um outra aluna conclui-se que era o ponto dizendo: "É claro, que é o ponto pois a partir dele podemos fazer (construir) qualquer outro ente geométrico.

Já na atividade 3.0- Você pode desenhar linha reta na esfera? Os alunos fizeram as constatações na esfera e trabalharam com o conceito de arco. Quando estivermos estudando a esfera, a distância entre dois pontos na esfera, descreve um arco.

Outras atividades semelhantes foram desenvolvidas, entretanto nos limitaremos em comentar as descritas acima, pois retornaremos à sala da aula, ainda no primeiro semestre deste ano letivo. A partir do piloto descrito acima, verificamos a necessidade de se fazer uma problematização (Mendonça, 1993).

Agradecimentos

Aos alunos que participaram da pesquisa, pois sem eles seria impossível o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Carrera Souza, pelas orientações e por acreditar no potencial.

A CAPES/ Demanda Social pelo apoio financeiro.

Zilnice Garbelini Martos
Av. 42 A, 855 – Casa 15
13506-621 Rio Claro/SP
e-mail: zgmartos@rc.unesp.br
tel.: (0xx19) 533 6886

UNESP- Universidade Estadual Paulista
Programa de Pós Graduação em Educação Matemática
Av-24A, 1515 Bela Vista
Rio Claro, 13506-900
Tel./fax: +55-19-534 6104

Bibliografia Específica

- BRITO A. *Geometrias não-euclidianas: Um Estudo Histórico-Pedagógico* tese de Mestrado UNICAMP orientador Antônio Miguel 1995
- CARRERA DE SOUZA *Aspectos históricos das Geometrias não-euclidianas*. Rio Claro: Bolema, ano 8
- DAVIS ELWYN H *Área de triângulos esféricos* Mathematics Teacher February, 1999 nº 2, vol 92 NCTM.
- LENÁRT, I. *Non-euclidean Activities on Lenárt Sphere*. Keypress Academy, 1996
- BRASIL *Parâmetros curriculares Nacionais Matemática Ministério da Educação 1998*.

Bibliografia Ampliada

- ANDRÉ, M. E. D. A. *Etnografia da prática escolar*. Campinas: Papyrus, 1995. (Série Prática Pedagógica). 130 p.
- BALDINO, R. R. e CARRERA, A. C. *Grupo de Pesquisa-Ação em Educação Matemática*. In: Resumo técnico: relatório do sistema diretório dos grupos de pesquisa no Brasil, UNESP, IGCE, Rio Claro: CNPq, 1997. 25 p.
- CARRERA DE SOUZA, A. C. et al. *Novas diretrizes para a licenciatura em Matemática. Temas & Debates - SBEM, n. 7, ano VIII, p. 41 – 65, 1995.*
- CHAVES, R. *Pesquisa-Ação & Educação Matemática: Revendo o fracasso do ensino de Matemática e as rotinas que o sustentam*. Rio Claro - SP: (In Press), 1998. 11 p.
- DEMO, P. *Desafios Modernos da educação*. Petrópolis: Vozes, 1993. 272 p.
- ELLIOTT, J. *Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio*. In: GERALDI, C. M. G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E. M. A. (Orgs.). *Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)*. Campinas: Mercado de Letras, 1998. p.137 –52. (Leituras no Brasil).
- FIORENTINI, D., SOUZA JR., A. J., ALVES DE MELO, G. F. *Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos*. In: GERALDI, C. M. G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E. M. A. (Orgs.). *Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)*. Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 307 –35. (Leituras no Brasil).
- MARTOS Z. G. *O processo histórico das teorias das paralelas e das geometrias não-euclidianas* In: Anais do III EBRAPEM 3, 1999, Rio de Janeiro: 1999.
- MENDONÇA M C D - *Problematização: um caminho a ser percorrido em Educação 1993 Tese de doutorado, UNICAMP-FE*
- PAVANELLO, R. M. *Geometria e Educação Matemática*. In: ANAIS da III EPEM - Encontro Paulista de Educação Matemática, Bauru: UNESP, 1993, p. 35-41
- _____, R. M *O abandono do ensino da geometria no Brasil: Causas e Conse-*

Paraná, Zetetiké-n 1 UNICAMP, 1993.

PEREIRA, E. M. A. **Professor como pesquisador: o enfoque as pesquisa-ação na prática docente.** In: GERALDI, C. M. G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E. M. A. (Orgs.). Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 153 – 81. (Leituras no Brasil).

PEREZ, G. **A Realidade sobre o Ensino da Geometria no 1° e 2° Graus,** no Estado de São Paulo. Blumenau: SBEM, nº4, 1995

SOUZA, V.C.G. **O quinto postulado de Euclides: A fagulha que desencadeou uma revolução no pensamento geométrico** Dissertação de Mestrado CCMN/ IM 1998.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação.** 4 ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1988. 107 p. (Col. Temas Básicos).

ZEICHNER, K. M. **Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico.** In: GERALDI, C. M. G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E. M. A. (Orgs.). Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 207 – 36. (Leituras no Brasil).

O USO DA HISTÓRIA NO ENSINO DA MATEMÁTICA E ATRAVÉS DE ATIVIDADES PARA O ALUNO: UM ESTUDO CENTRADO EM TRIGONOMETRIA

Iran Abreu Mendes
Orientador: John A. Fossa
UEPA/PPGED-UFRN

INTRODUÇÃO

O nosso estudo discute a organização, apresentação e testagem de uma proposta de ensino da matemática, particularmente no caso da trigonometria, centrado em atividades para o aluno, baseadas na utilização da história da matemática como um recurso pedagógico do ensino da matemática. Essa tentativa de superação de alguns obstáculos encontrados pelos professores e estudantes no ensino-aprendizagem da matemática, se justifica, segundo MENDES & FOSSA (1996), pois há uma dificuldade nesse processo, proveniente do desconhecimento do conteúdo histórico dos tópicos matemáticos. Além disso, não há uma proposta de ensino que contemple plenamente esses aspectos durante as atividades de sala de aula. Embora esses professores tenham interesse em utilizar a história como recurso pedagógico no ensino de matemática, eles têm diminutos conhecimentos sobre história da matemática, bem como raras possibilidades de utilizá-la como recurso pedagógico de ensino.

Nossa base teórica apoia-se na integração entre a eficácia do uso de atividades para o aluno, sob perspectiva construtivista, e a motivação fomentada pela história da matemática, ou seja, essa função motivadora e geradora de conhecimento, se manifesta através do uso manipulativo de situações problematizadoras resgatadas da história da matemática. Defendemos, portanto, a utilização da história da matemática, como um elemento motivador e gerador de conhecimento nas aulas de matemática.

Através do conhecimento histórico o aluno é capaz de pensar e compreender as leis matemáticas a partir de certas propriedades e artifícios usados hoje e que foram construídos em períodos anteriores ao que vivemos. Ele deve participar da construção do seu próprio conhecimento, de forma mais ativa e crítica possível, relacionando cada saber construído com as necessidades históricas e sociais existentes nele. Para isso o professor deve adotar a conduta de orientador das atividades em que o aluno construa seu conhecimento partindo do próprio raciocínio e conhecimentos históricos, numa metodologia que priorize as experiências teóricas ou práticas vivenciadas pelos alunos e orientadas pelo professor, a fim de formular conceitos ou propriedades e interpretar essas formulações visando aplicá-las na solução de problemas práticos que assim o exijam.

Para que se efetive uma construção significativa da matemática escolar pelo aluno, propomos que se adote as idéias defendidas por FOSSA (1998), acerca da utilização da história através de atividades de redescoberta. Cabe-nos, porém, esclarecer em que se baseia tal princípio, quais os benefícios para o professor e para o aluno, qual a viabilidade, como avaliar a concretização dessa proposta, quais suas limitações, entre outras dúvidas que podem surgir no exercício dessa prática pedagógica. O uso desse tipo de atividade pressupõe uma mútua colaboração entre professor e aluno durante o ato de construção do saber pois a característica essencial desse modo de encaminhar o ensino está no fato de

que os tópicos a serem aprendidos estão para ser (re)construídos pelo próprio aluno durante um processo de busca reflexiva que é conduzido pelo professor até que ele se incorpore à estrutura cognitiva do aprendiz.

A partir da experiência manipulativa ou visual do aluno surgem as primeiras manifestações do conhecimento apreendido durante esse contato, que devem ser expressas através da verbalização, ou seja, pela comunicação oral do aluno em sala de aula, pelas discussões entre os colegas, de modo que possam provocar a necessidade de representação dessa aprendizagem através da simbolização, visto que a mesma evidencia o grau de abstração no qual o aluno se encontra com relação ao conhecimento construído durante a atividade. A esse respeito as atividades são apresentados sob três principais características: atividades de desenvolvimento, de associação e de simbolização, sempre levando em consideração o aspecto interativo e reflexivo existente entre o aluno e o objeto do conhecimento, centrando-se também nos aspectos matemáticos, psicológicos e sociais, isto é, procurando ver o aluno por inteiro.

Os tópicos básicos de trigonometria ensinados no nível médio são de extrema importância para que o aluno desenvolva algumas habilidades para a resolução de problemas diferenciados que focalizam essas idéias matemáticas. Há, no entanto, uma preocupação com a aprendizagem "mecânica" da trigonometria, geralmente presente nos livros didáticos e na prática do professor, ocasionando um desconhecimento total dos seus elementos-chaves como os conceitos de seno, cosseno e tangente de um ângulo, além de outros tópicos básicos que têm importância na aprendizagem matemática pelo aluno. Desse modo procuramos resgatar o processo histórico da construção dessa base de trigonometria, para que o aluno, possa compreender o significado matemático dessas idéias e sua importância para o desenvolvimento de toda a trigonometria, a partir do significado histórico e conceitual desses tópicos básicos que pretendemos levá-los a investigar durante as atividades de sala de aula.

MATEMÁTICA: DA HISTÓRIA AO ENSINO, ATRAVÉS DE ATIVIDADES

A sociedade humana tem gerado, organizado, institucionalizado e difundido informações que lhe possibilite a compreensão do mundo, de modo a tornar cada vez mais possível a manipulação de todas as potencialidades existentes nesse mundo construído. Ao longo da nossa história, as informações relacionadas com o *saber-fazer* foram interpretadas e reconhecidas através de algumas dimensões características desse processo que, segundo D'AMBROSIO (1997) são principalmente a sensorial, a intuitiva, a emocional e a racional. Isso nos leva a pressupor que a sensibilidade, a intuição, a emoção e a razão podem interagir durante o processo de criação (construção) das idéias acerca do mundo, ou seja, da compreensão e da explicação do mundo.

Se tomarmos essas dimensões como meios de canalização das informações acerca do mundo, acreditamos que o conhecimento humano, hoje, têm se apresentado em desarmonia com tais dimensões, em virtude de termos estabelecido uma grande desconexão entre as diferentes maneiras de compreender e explicar o mundo. Essas diferenças nos conduziram a compartimentalização do conhecimento, gerando assim diferentes modos de resgatar acontecimentos dignos de memória que constituem a história do conhecimento construído pela humanidade. Assim sendo vamos encontrar informações sobre a história da física, da química, da matemática, entre outras formas de conhecimento que, até

parece não terem sido construídas pela sociedade humana. Mediante esse impasse cabe-nos algumas questões: como buscarmos as possíveis relações entre a história da matemática, a matemática e seu ensino, por exemplo? Que implicações pedagógicas podem surgir dessas relações? É possível estabelecermos uma proposta de ensino que utilize essas relações durante o ato de ensinar/aprender?

As atividades devem apresentar-se de maneira auto orientadas para que os alunos consigam conduzir-se durante a construção de sua aprendizagem. Elas devem, portanto, ter como principal finalidade, conduzi-los à construção das noções matemáticas através de três fases: a experiência, a comunicação oral das idéias apreendidas e a representação simbólica das noções construídas (SKEMP, 1980; DIENES, 1986; DOCKWEILLER, 1996). Além disso devem prever um momento para a socialização das informações entre os envolvidos, o que contribui bastante para o crescimento intelectual do grupo, isto é, o processo de construção do conhecimento inclui momentos de interação entre os indivíduos que processam essa construção. Para que isso ocorra, o professor deve criar um ambiente adequado e de respeito mútuo entre os alunos e adotar a postura de um membro mais experiente do grupo e que possa colaborar na aprendizagem deles. As atividades devem ter características de continuidade, visto que precisam conduzir o aluno ao nível de representação abstrata das idéias matemáticas construídas a partir das experiências concretas vivenciadas por ele.

As atividades devem ser sequencialmente apresentadas de modo a contribuir para a construção gradual dos conceitos matemáticos, considerando o aspecto interativo existente entre o aluno e o objeto do conhecimento, bem como os aspectos matemáticos, psicológicos e sociais, isto é, procurando ver o aluno por inteiro. As atividades de desenvolvimento permitem ao aluno experimentar matematicamente, familiarizando-se com os conceitos iniciais, tendo em vista as novas construções conceituais até chegar ao processo de verbalização das idéias construídas através do contato direto com os fatos. As atividades de associação ou conexão são elaboradas e desenvolvidas em continuação as de desenvolvimento, de modo que o aluno possa verbalizar o que aprendeu, como forma de comunicar seu crescimento intelectual, para que possa expressar o conhecimento vivenciado através da sua comunicação oral.

A EXPERIÊNCIA COM A TRIGONOMETRIA, NO ENSINO MÉDIO

A nossa experiência envolveu um grupo com 198 estudantes da 1ª série do nível médio de uma escola pública estadual, localizada na zona sul de Natal - RN, às proximidades da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, considerando que essa instituição de ensino recebe freqüentemente, estagiários dos cursos de graduação da UFRN, além de estar localizada em um setor da cidade que atrai e recebe estudantes dos diversos bairros, bem como dos municípios da grande Natal. A escola atende ao ensino fundamental e médio, tem um convênio com o CEFET/RN, visto que a demanda de estudantes para os cursos profissionalizantes oferecidos por este centro, tem aumentado significativamente nos últimos anos.

A experiência ocorreu em duas fases, durante dois bimestres letivos, na mesma escola: a primeira no 4º bimestre (outubro a dezembro) de 1998, da qual participaram 154 estudantes da 1ª série do ensino médio, distribuídos em cinco turmas e a segunda, também no 4º bimestre (outubro a dezembro) de 1999, realizada em apenas uma turma de 44 alunos.

A nossa proposta de intervenção pedagógica na escola alvo do estudo, buscou vivenciar um ambiente educativo no qual fosse possível experienciar uma situação de ensino aprendizagem em que, através desse contexto, pudéssemos testar a proposta de uso da história como recurso de ensino da matemática, através de atividades de redescoberta. Para que a intervenção de desenvolvesse da maneira mais eficaz possível, organizamos uma seqüência didático-pedagógica que favorecesse o alcance dos objetivos previstos no planejamento da intervenção.

A partir das atividades testadas e validadas com os professores (MENDES, 1997), reelaboramos as oito atividades, tomando como referência, principalmente a linguagem utilizada na elaboração das atividades, considerando-a como um aspecto que deve propiciar aos alunos do nível médio, um melhor interesse e aumentar sua motivação, para o aprendizado da matemática, sempre numa perspectiva de reconstrução das informações suscitadas pelo conteúdo histórico. Outro aspecto importante a ser considerado foi carga de trabalho para cada sessão didática a ser desenvolvida em sala de aula, pois sempre tivemos a preocupação de não sobrecarregar os alunos de informações. Essa prática poderia acarretar em desinteresse pelas atividades propostas.

Assim sendo, as atividades elaboradas procuraram apresentar uma seqüência de ensino, considerando as possíveis dificuldades dos alunos na construção das noções de trigonometria, bem como os pré-requisitos para aprendizagem dessas noções. É importante também que tais atividades preservem um aspecto de continuidade no decorrer do processo de aprendizagem do aluno. Faz-se necessária uma boa organização das etapas de ensino para que se possa alcançar bons resultados na aprendizagem dos alunos envolvidos nesse tipo de abordagem de ensino. As atividades foram elaboradas, sempre apoiadas nas concepções teóricas de SKEMP (1980), DIENES (1986), GLASERSFELD (1990) e FOSSA (no prelo), acerca do ensino de matemática através de atividades, considerando principalmente o modelo proposto por FOSSA (1996) com relação ao uso da história no ensino de matemática. Procuramos, portanto, explicitar nas atividades, os objetivos, os procedimentos operacionais das mesmas, buscando com isso provocar as discussões, os relatos orais e escritos por parte dos alunos, desde que sejam bem orientados pelo professor. É dessa maneira que acreditamos ser possível ao aluno, reconstruir os aspectos essenciais da matemática presente nas informações históricas, visando avançar na organização conceitual do conteúdo programático da escola.

Durante a aplicação das atividades procuramos observar a interação dos estudantes, seus envolvimento com o assunto abordado, o desempenho individual e em grupo, em cada turma, bem como a coleta de seus depoimentos avaliativos sobre a prática implementada por nós. A cada sessão realizada, procuramos colher os depoimentos avaliativos da professora das turmas, visando obter subsídios que contribuíssem para a reformulação das atividades e da referida proposta.

Procuramos adequar o conteúdo programático previsto na programação da escola, ao conteúdo matemático contido nas atividades históricas, ou seja, a partir das atividades, porém, procuramos desenvolver a trigonometria prevista no conteúdo da escola. Além disso, procuramos utilizar as atividades como elementos úteis para a elaboração e apresentação de trabalhos voltados para a feira da cultura da escola.

A reformulação das atividades para o ensino de trigonometria foi necessária, a partir dos resultados obtidos na primeira testagem. Foram feitas todas as reformulações necessárias a fim de aperfeiçoar as atividades para que fosse possível propor e realizar uma nova intervenção junto a um novo grupo de estudantes da escola envolvida na experiência,

visando a realização de uma nova testagem, avaliação, validação e análise de todo o processo investigatório deflagrado.

As atividades foram reelaboradas, culminando com a elaboração de mais duas, realizando 10 atividades (oito na primeira testagem e acrescentadas mais duas na segunda) seqüenciadas em função do conteúdo programático localizados nos livros didáticos adotados oficialmente, com característica de continuidade, tendo como ponto de partida a noção de ângulo, da idéia de razão de semelhança, da determinação de algumas relações de semelhança entre triângulo retângulos, das determinações das medidas das cordas da circunferência, passando pela discussão a respeito da metade da corda até o surgimento do seno, do cosseno, da tangente e cotangente, para culminar com as atividades de construção e interpretação do círculo trigonométrico e das tabelas para os arcos fundamentais.

ANÁLISE DOS RESULTADOS DA TESTAGEM

Em virtude de tratar-se de uma pesquisa qualitativa, foram coletadas, durante a realização do curso, várias informações a respeito do rendimento dos estudantes quando em contato com a proposta. Um detalhe importante da nossa experiência diz respeito ao fato de que a análise das atividades de avaliação da aprendizagem foram elaboradas e aplicadas pela professora das turmas, bem como a atribuição das notas obtidas pelos alunos durante todas as atividades de avaliação do rendimento escolar. Apenas na segunda testagem é que a avaliação do rendimento dos estudantes ficou sob nossa responsabilidade.

Quanto aos instrumentos de coleta e análise dos resultados da intervenção, foram utilizados os seguintes:

a) observação participante ao longo das aulas, tendo em vista alcançar o máximo de informação que nos levassem a configurar um quadro satisfatório para a interpretação qualitativa do processo deflagrado durante a intervenção. Nesse sentido foram utilizadas anotações e entrevistas com os alunos durante a realização das atividades, nas aulas e durante as discussões ocorridas na turma. Além disso registramos algumas cenas de sala de aula através de fotografias, tendo em vista recorrer a imagem como um meio informativo da realidade ocorrida durante a testagem das atividades;

b) realização de entrevista com a professora das turmas envolvidas na testagem, considerando que a professora poderia nos apontar uma outra direção observativa do processo de testagem das atividades, bem como poderia nos dar mais informações sobre os alunos e o nível de satisfação deles com relação a intervenção realizada.

Em virtude de tratar-se de uma pesquisa qualitativa, foram coletadas, durante a realização do curso, várias informações a respeito do rendimento dos estudantes quando em contato com a proposta de ensino de trigonometria com base no material histórico. A análise dos resultados ocorreu mediante alguns critérios adotados por nós (categorias emergentes), tendo em vista descrever seu desempenho durante a testagem. Além de todos esses procedimentos, já apresentados anteriormente, procuramos analisar as atividades de avaliação da aprendizagem, aplicadas pela professora da turma, bem como as notas obtidas pelos alunos na avaliação do rendimento escolar, realizada pela professora da turma, no período da testagem da proposta.

NOSSAS CONSIDERAÇÕES ACERCA DESSA FASE DO TRABALHO

As modificações operacionalizadas nas atividades tiveram a finalidade de adequá-las ao nível de compreensão dos estudantes. Diante dos resultados obtidos na testagem e após análise desses resultados, verificamos a necessidade de nova reformulação tendo em vista as novas testagens, até que o material seja considerado satisfatório para uso com os estudantes do ensino médio.

De acordo com o planejamento elaborado previamente por nós, deveríamos efetivar a testagem de oito atividades que desencadeariam nos estudos sobre funções trigonométricas. Porém, conforme o contato com as turmas e com a professora foi acontecendo, percebemos o grau de dificuldade em materializar completamente o que foi anteriormente planejado. Diante disso, procuramos adequar nossa proposta ao conteúdo programático e previsto na programação da escola, sem perder de vista o conteúdo matemático contido nas atividades históricas. A partir das atividades, porém, procuramos desenvolver a trigonometria prevista no conteúdo da escola.

Apesar de termos alcançado um resultado bastante satisfatório com o grupo envolvido, podemos garantir que os alunos, de uma maneira geral, não têm nenhuma intimidade com a leitura de textos e, talvez por isso, achem que para se estudar e aprender matemática, não é necessário um envolvimento com leitura e interpretação de textos, principalmente em se tratando de leitura sobre a história da matemática.

Acreditamos que essa proposta pode ser desenvolvida com bastante êxito em qualquer escola e com qualquer turma, desde que haja um maior entrosamento entre o professor e os alunos, no sentido de criar um ambiente mais adequado para que as discussões sobre o tema possam ocorrer de maneira mais produtiva.

BIBLIOGRAFIA REFERIDA

- D'AMBROSIO, U. *Transdisciplinaridade*. São Paulo: Palas Athena, 1997.
- DIENES, Z. P. *As seis etapas do processo de aprendizagem em matemática*. Trad. Maria Pia Brito de Macedo Charlier e René François Joseph Charlier. 2 ed. São Paulo: E. P. U., 1986. Traduzido de *Les six étapes du processus d'apprendissage en mathématique*. O.C.D.L., Paris, 1967.
- DOCKWEILLER, C. J. *Children's Attainment of Mathematical Concepts: A Model Under Development*. Texas A&M University, 1996. 9p. (mimeogr.).
- FOSSA, J. A. *Hamlet, Antipholus e Antipholus*: Lucrubações Pedagógicas sobre a História da Matemática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 5, 1995. Aracaju. 16-21 de julho de 1995. Aracaju. (Mimeogr.).
- _____. *Uma proposta metodológica para a pesquisa em Educação Matemática*. In: Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste, 13, 1997, Natal. Resumos. Natal, 1997. p. 334.
- _____. (a) *Teoria intuicionista da educação matemática*. Trad. Alberta M. R. B. Ladchumanandasivam. Natal: EDUFRN, 1998. Tradução do original.
- _____. (b) *Uma proposta metodológica para a pesquisa em Educação Matemática*. In: Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste, 13, 1997, Natal. Coleção EPEN, vol. 19. Natal: EDUFRN, 1998.
- _____. *Ensaio sobre a Educação Matemática*. Belém: Editora da Universidade do Esta-

do do Pará – UEPA. (no prelo).

- GLASERSFELD, E. V. *An Exposition of Constructivism: Why some like it Radical*. In: R. Davis et al. *Constructivism: Why some like it Radical*. Reston/VA: NCTM, 1990. p. 19-29.
- MENDES, I. A. *A História da matemática como suporte metodológico para o ensino-aprendizagem da matemática em cursos de formação de professores*. In: Seminário Nacional de História da Matemática, 1995. Recife. Resumos. Recife: UFRPE, 1995. p.14.
- _____. (a) *Atividades históricas para o ensino de trigonometria*. In: Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste, 13, 1997, Natal. Resumos. Natal: UFRN, 1997, p. 332-3.
- _____. (b) *O ensino de trigonometria através de atividades históricas*. Natal, 1997. Dissertação. (Mestrado). Natal: UFRN, 1997.
- _____. *Atividades históricas para o ensino de trigonometria*. In: Coleção EPEN - Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste, 13. Vol. 19: Natal: EDUFRN, 1998. p.135-44.
- MENDES, I. A., FOSSA, J. A. *Conceptions and attitudes of mathematics teachers towards the history of mathematics as a pedagogical device*. In: História e Educação Matemática. Atas, vol. II. Braga/Portugal: Associação de Professores de Matemática da Universidade do Minho, julho/1996. p. 198-205.
- _____. *O uso de tópicos históricos da trigonometria como perspectiva metodológica no ensino de 2º grau*. In: Encontro Luso-brasileiro de História da Matemática e Seminário Nacional de História da Matemática, 2, 1997, Águas de São Pedro. Anais-Atas. Rio Claro: UNESP, 1997. p. 223-8.
- SKEMP, R. *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Trad. S. L. Fernández Ciudad. Madrid: Ediciones Morata, 1980. Traduzido de *The psychology of learning mathematics*. Penguin books Ltd.

Cristiane Coppe de Oliveira
Orientador: Ubiratan D'Ambrosio
UNESP - Rio Claro

Resumo

Esse trabalho consiste em fazermos uma síntese com falas de pessoas entrevistadas na minha pesquisa de dissertação, tanto educadores matemáticos, quanto parentes e amigos de Malba Tahan e um breve comentário sobre a obra *Didática da Matemática* apresentando questões que envolvem possíveis influências das idéias e concepções de Malba Tahan para a Educação Matemática.

Palavras-Chaves: Malba Tahan, Didática da Matemática, Educação Matemática

Introdução

"Malba Tahan pretendia construir um ser humano melhor, e para isso, escolheu a matemática."

Helena Meidane

Creio que a afirmação acima expressa o verdadeiro desejo de Malba Tahan como educador. Seus ideais de ensino, a sua vocação de educador, passaram por um caminho de humanização da matemática no sentido de envolvê-la na realidade e no "todo cultural" do aluno. Escolher a matemática para construir um ser humano melhor foi a maneira de educar escolhida por Malba Tahan. Vamos, portanto, selecionar algumas idéias e relatar alguns fatos, para compreender, melhor, o que ele deixou de concepções sobre o ensino de matemática.

Objetivos

A proposta desse trabalho é trazer uma nova reflexão entre os pesquisadores sobre o que, realmente, Malba Tahan lutou para que mudasse no ensino da matemática, em sua época, e as possíveis influências de suas idéias para a atual Educação Matemática.

Relatos sobre Malba Tahan – O Educador

De acordo com algumas entrevistas que realizei durante minha pesquisa, selecionei algumas características específicas do educador Mello e Souza.

Segundo o educador matemático, ex-aluno de Malba Tahan, Prof. Dr. Sérgio Lorenzato, ele recebeu um "banho" de cultura com Malba Tahan, por ser um especialista em matemática, por ser dedicado e por gostar do que fazia, ele tinha uma didática muito poderosa, prevista e planejada.

O sobrinho-neto de Malba Tahan, o professor de Música da Usp, Pedro Paulo Salles, afirmou que "Malba Tahan era reconhecido no meio da educação, ele era recebido em muitas cidades, ele não parava de escrever, dar aula e viajar para dar conferências. Ele era

recebido em universidades (inclusive fora do Rio de Janeiro), falava para turmas do curso normal, mas, no meio da matemática, dizem que ele não era muito aceito, porque não era matemático e também porque ele queria uma matemática mais popular, portanto, humanizada." Salles tem uma visão de que educação, para Malba Tahan é eminentemente humanística. Ele reforça essa visão, dizendo que Tahan, citava muito Poincaré, autores envolvidos com construtivismo ou com uma educação como um processo de descoberta. Ele faz uma classificação de alguns livros, tais como, *Tudo é Fácil*, *Diário de Lúcia* e *Jogo do Bicho à Luz da Matemática*, como livros de Educação Matemática.

O Prof. Dr. André Pereira, neto de Tahan, afirma que ele, na verdade, resolveu apresentar uma ferramenta, para mostrar que nem tudo aquilo que os matemáticos faziam, era matemática, aí veio o Beremiz Samir, no mundo de fantasias, esperando as soluções matemáticas. Para André, a humanização da matemática vinha trazer um conflito com a matemática vigente, pois ele tinha uma outra maneira de ver e de pensar a matemática.

Para a professora, educadora matemática e ex-aluna da Malba Tahan, Estela Kaufman, uma das grandes contribuições de Malba Tahan era uma preocupação que ele tinha a cada nova turma que ia trabalhar. Ele tentava achar as respostas para as questões: A quem ensinar? (conhecer seus alunos como pessoa); O que ensinar? (o que ensinar de conteúdo matemático de acordo com as respostas da primeira pergunta); Como ensinar? (Metodologia adotada) e Para que ensinar? (os objetivos que ele esperava atingir).

O professor Chafi-Haddad, ex-assistente de Malba Tahan, expressou suas lembranças sobre Mello e Souza, dizendo que a preocupação central de Malba Tahan era sempre com a didática da matemática e que uma de suas características marcantes é que ele não admitia que um professor formulasse problemas difíceis e sem significado.

Meidane (1997, p.144), afirma sobre Malba Tahan,

"Crítico intransigente das aulas monótonas e do "algebrismo" – expressão que usava para indicar propostas que dificultam desnecessária e deliberadamente a matemática – criava toda sorte de estratégias para manter vivo o interesse dos alunos. É claro que, sob a forma de "receituário", muito do encanto fica como que ofuscado pelo excesso de explicações e detalhes – o artista inconsciente de sua arte; a filosofia lida com conceitos, a arte com formas sensíveis e concretas(...), como por exemplo, prescrevendo normas para a forma de vestir ou de se sentar (ou melhor, de nunca sentar-se) do que ele chamava um Bom Professor (com maiúscula)."

O educador Malba Tahan retratou, em sua época, um perfil prático profissional que condizia com as características e os "apelos" pedagógicos que apresentava em suas obras. De fato, quer na sua postura e ética profissional, quer na sua "roupagem" de Malba Tahan, quer na ministração de palestras e conferências, quer nas citações de humanistas em suas obras, quer nas suas concepções sobre o método da resolução de problemas, quer nas suas brigas públicas em favor do ensino da matemática, quer na metodologia usada em sala de aula ou quer no combate específico do "algebrismo", Malba Tahan deixou, em sua época, um marco de perseverança e resistência, que hoje, direta ou indiretamente, se reflete na educação matemática brasileira.

Algumas Idéias e Concepções da Obra *Didática da Matemática*

A obra *Didática da Matemática*, aborda temas sobre o ensino de matemática, tais

como: conceito e importância da matemática, o algebrista e o algebrismo, finalidades da matemática no curso secundário, fatores que interferem na aprendizagem da matemática, a matemática e a vida, procedimentos didáticos, o método de laboratório, o jogo de classe e suas finalidades, dentre outros. O educador matemático, Antônio José Lopes Bigode, afirmou em uma das entrevistas que realizei durante minha pesquisa, que ficou perplexo com o fato que o livro está falando o que a gente está falando agora e que o índice do livro Didática da Matemática é uma síntese de alguém que conhece matemática, que conhece didática da matemática e tudo o que foi desdobramento da obra de Piaget e Vigotsky encontramos no livro, mas não com uma roupagem de teoria, com uma roupagem do bom senso de um velho professor. Esse, talvez, seja o fato mais interessante das idéias presentes no livro. Malba Tahan mesclava suas idéias com as leituras que fazia e com concepções e experiências de educadores, de matemáticos e de professores, na maioria das vezes, desconhecidos. Vou apresentar algumas idéias que considero relevantes, presentes nos dois volumes da obra.

A Imagem do Professor (volume I)

Malba Tahan questiona sobre a imagem do professor de matemática, que na época, e em alguns casos até hoje, não é muito apreciada. Tahan (1961, p.59), afirma sobre a figura do matemático que

"(...) para muita gente, é um ser estranho, fora do comum. Não se interessa pela beleza da arte; não pratica os vãos da imaginação. Eternamente distraído, passa a vida indiferente a tudo, retido naquela prisão gradeado de símbolos e figuras, onde se compraz em viver. No meio de tanta emoção, só ele não vibra! ..."

Tahan prossegue sua fala dizendo:

"Não pode haver mais falsa imagem. No entanto, serve ainda para representar o tipo do matemático, tal como o caracterizam os desafios da nossa bela ciência."

Tahan (1961, p.59) revela sua opinião sobre a imagem denegrida da matemática e do professor com a seguinte afirmação

"A meu ver, a desestima que há, pela nobre ciência dedutiva é obra de um inimigo roaz e pernicioso; um inimigo que é para o matemático o que a broca é para o café, a lagarta para o algodão, e a saúva para todo o Brasil. Esse inimigo perigoso e implacável é o "Algebrista". "

O Algebrista e o Algebrismo (volume I)

Tahan (1961, p.60), afirma sobre a mentalidade de um algebrista:

"Na inépcia para chegar a conclusões úteis ou interessantes, inventa problemas obscuros, enfiadinhos, incríveis, inteiramente divorciados de qualquer finalidade prática ou teórica; procura, para resolver questão facílima, artifícios complicadíssimos, labirintos extravagantes, tropeços sem o menor interesse para o calculista." Ele classifica o professor algebrista, dizendo, que o mesmo, "afasta-se por completo da realidade e parece inspirado pela preocupação constante de torturar seus alunos com problemas absurdos, trabalhosos, ou com equações difíceis, atulhadas de denominadores e com largo sortimento de radicais, equações que afinal não oferecem utilidade alguma." Tahan (1961, p. 61) é mais incisivo em suas afirmações, dizendo que o algebrismo é:

"Tudo que o professor apresenta, em Matemática, fora dos ob-

jetivos reais dessa ciência, coma finalidade única de complicar, dificultar e tornar obscuro o ensino da Matemática."

Malba Tahan cita um exemplo de algebrismo com o seguinte problema:

"Um quitandeiro distribuiu 1855 maçãs em quatro caixas cujos volumes são inversamente proporcionais aos números 6, 8, 12 e 15. Quantas maçãs colocou em cada uma?"

Na interpretação de Tahan (1961, p.81), "não se encontra, no enunciado, menor indicação sobre o tamanho de uma das quatro caixas. O quitandeiro não é obrigado a encher literalmente as quatro caixas com as 1855 maçãs. Deverá, apenas, distribuir as maçãs pelas quatro caixas. A única condição, do enroscado problema, é que essas caixas tenham os respectivos volumes inversamente proporcionais a quatro números dados. E que volumes serão esses? As quatro caixas podem ser enormes, cabendo, na menor, 1860 maçãs, por exemplo. O quitandeiro, nesse caso, poderá distribuir as 1855 maçãs pelas quatro caixas à vontade. Cada caixa poderá receber do total dado, o número de maçãs que ele (o quitandeiro) quiser. O número de soluções do problema (dentro da hipótese que formulamos) não chega a ser infinito, mas é muito grande. O certo seria dispensar o quitandeiro, distribuir as maçãs pelas crianças do bairro suprimir as quatro caixas, e propor, apenas, sem rodeios e sem fantasias: Dividir o número 1855 em parte proporcionais a 6, 8, 12 e 15."

Tahan (1961, p. 129), indica algumas medidas para se combater o algebrismo:

- 1) Revisão dos programas;
- 2) Apresentação analítica dos programas;
- 3) Regulamentação rigorosa das provas escritas e orais;
- 4) Supressão das unidades inusitadas;
- 5) Supressão dos problemas em falso;
- 6) Limitação do cálculo algébrico."

Jogos de Classe (volume II)

O jogo na vida de Malba Tahan estava sempre presente em seu dia a dia. Ora jogando "Bridge" com os amigos, ora jogando no bicho, ora analisando em suas obras, os jogos à luz da matemática e ora propondo-os e aplicando-os em sala de aula.

Tahan (1961, p.183-184) destaca, no caso particular da matemática, as seguintes finalidades práticas do jogo de classe:

- 1) **Desperta a simpatia pela matemática:** o jogo de classe faz com que o aluno (sem aptidão matemática) perca, por completo, qualquer sentimento de aversão por essa ciência. O aluno, treinado no jogo, interessa-se pelo resultado da partida, pelas vitórias de seu time (ou pela vitória) e passa a gostar da matemática. O jogo de classe dignifica a Escola.
- 2) **Cálculo mental:** o jogo de classe, aplicado à matemática, desenvolve no aluno certa agilidade mental. O aluno adquire acentuada habilidade para o cálculo mental – o que é de grande utilidade para a aprendizagem.
- 3) **Cultivo de imaginação:** certos jogos visam especialmente o cultivo da imaginação e tornam os alunos vivos e desembaraçados."

Recreações Matemáticas (volume II)

Sobre as recreações matemáticas Tahan (1961, p.210) escreveu:

"Dentro da moderna orientação do ensino, cumpre ao professor conhecer algumas recreações matemáticas, pois terá, muitas vezes, necessidade de aproveitá-las para motivar seus alunos e tornar mais agradável e interessante a aprendizagem da ciência."

Dentre as recreações apresentadas por Tahan, vamos considerar Os Quadrados Mágicos. A finalidade Didática do Quadrados Mágicos, segundo Tahan (1961, p.224) é de "interessar os educandos na parte histórica da matemática – Mostrar a relação entre o Folclore da Matemática."

Ele explica o que vem a ser um quadrado mágico:

"Tomemos um quadrado e dividamo-lo em 4, 9 ou 16 quadrados iguais a que chamaremos casa. Em cada uma dessas casas coloquemos um número inteiro. A figura obtida será um quadrado mágico quando a soma dos números que figuram numa coluna, numa linha ou em qualquer das diagonais, for sempre a mesma. Esse resultado invariável é denominado constante do quadrado e o número de casas de uma linha é o módulo do quadrado."

Sobre a história dos quadrados mágicos, Tahan diz que é obscura sua origem. Segundo ele, "na Índia muitos reis usavam o quadrado mágico como amuleto; um sábio do Iemen afirmava que os quadrados mágicos eram preservativos de certas moléstias. Um quadrado mágico de prata, preso ao pescoço, evitava, segundo a crença de certas tribos, o contágio da peste."

Vemos, portanto, através dos temas explorados acima, que a obra Didática da Matemática expressa idéias de um educador que gostaria que suas concepções auxiliassem os professores na difícil tarefa de "ensinar" e iluminassem os caminhos do ensino-aprendizagem da matemática, tornando-a agradável, divertida e curiosa.

Conclusão

Através da sua postura de professor, da sua maneira de ver a matemática, das críticas severas ao algebrismo e da humanização da matemática através da figura de Beremiz Samir (O Homem que Calculava), Malba Tahan revelou idéias ousadas e um tanto quanto inovadoras para a sua época, apresentou propostas de ensino de matemática que se confrontavam com as propostas vigentes e fez de suas concepções um alerta para tornar o ensino de matemática mais significativo e vivo.

Considero a obra Didática da Matemática uma espécie de certificado de que muito do que se fazia no ensino da matemática, não condizia com as idéias de Malba Tahan, tanto que, expressava o que ele considerava correto e mostrava vantagens e desvantagens de todos os processos que propunha como método.

A imagem do professor de matemática é algo ainda questionável. O que é um matemático? Ser um matemático é o mesmo que ser um professor de matemática? Para Tahan, não. Ele sabia da diferença entre formar matemáticos e ensinar matemática.

Temos ainda, enquanto professores de matemática, extrema dificuldade em tratar os conteúdos matemáticos de forma mais diversificada, desvinculada do que chamamos

de matemática formal. Temos pleno desejo de que o conteúdo ministrado por nós, tenha significado para nossos alunos e seja verdadeiramente vivo em seu contexto. Problemas como o das maçãs estão muito presentes ainda nos livros didáticos e em exercícios propostos pela maioria dos professores de matemática.

Buscamos, através dos jogos, de classe ou não, elementos que incentivem e motivem nossos alunos para o aprendizado da matemática com prazer. Temos, por vezes, objetivos e finalidades até mais amplas do que as apresentadas por Malba Tahan.

As recreações matemáticas, a importância da história para a significação no ensino da matemática são temas ainda pouco explorados que requerem uma pesquisa mais eficaz e aprofundada do que realmente tem funcionado como recurso didático-pedagógico.

Inquietações e buscas como essas nos deixam, enquanto educadores matemáticos, semelhantes a Malba Tahan, no que podemos chamar de inquietações de professores. Ele divulgou suas idéias na esperança de que algo novo e prático surgisse no ensino da matemática através de suas concepções. De fato, buscamos, atualmente algo semelhante a isso na Educação Matemática. Inspirados ou não pelas idéias de Malba Tahan desejo que esse trabalho levante uma nova reflexão e esteja em concordância com as seguintes palavras de Helena Meidane:

"Espero que os professores de matemática que compartilham comigo o apreço por essa disciplina e a desolação de sabê-la tão malquista dos alunos possam se beneficiar, como eu, do vivo entusiasmo com que me contagiou o *Vendedor de Esperanças*."

Bibliografia

- CAPOZOLI, U. O que Aconteceu com Malba Tahan. In: Revista Leia, n.º 125, março, 1989.
- D'AMBROSIO, U. Al-Kwarizmi e sua importância na Matemática. In: Revista Temas e Debates, n.º 4, SBEM, 1994.
- LORENZATO, S. Um (Re) Encontro com Malba Tahan. In: Revista Zetetiké, n.º 4, novembro, 1995.
- MACHADO, R. Malba Tahan. s.c.p. s/d. mimeo.
- MEIDANE, H. Malba Tahan: Matemática, Literatura e Educação. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, 1997. Dissertação de Mestrado.
- SALLES, P.P. O Homem que Calculava. In: Revista Ciência Hoje para Crianças. n.º 54, dezembro, 1995.
- TAHAN, M. Didática da Matemática. Vol.1. São Paulo: Saraiva, 1961.
- TAHAN, M. Didática da Matemática. Vol.2. São Paulo: Saraiva, 1961.
- TAHAN, M. O Jogo do Bicho à luz da Matemática. Curitiba: Grafipar, s.d.
- TAHAN, M. O Homem que Calculava. 45ª ed. Rio de Janeiro: Record, 1997.

Rosa Maria Mazo Reis
Orientadora: Carolyn A. Maher
Rutgers, The State University of New Jersey

O Problema

Idéias se relacionam, a cada enfoque num determinado assunto outros assuntos parecem convergir. A escolha deste tema foi resultado de anos de trabalho com professores e da observação de que muitas vezes a prática, a crença e o discurso eram diferentes, diferenciados e até mesmo divergentes. Embora currículo seja assunto de vários trabalhos de pesquisa, assim como sua implementação, da mesma forma que alunos, professores e crenças de professores, a inovação aqui é a videografia e as relações que estamos levantando a hipótese de acontecerem. Em educação muitas idéias se relacionam, estas idéias: currículo, implementação de currículo, professores, crença de professores e aprendizes estão, de fato, relacionadas. Ao se iniciar um trabalho de pesquisa sobre uma delas, acabamos nos aprofundando e as outras naturalmente vão surgindo, a o aprofundamento sobre elas também se faz necessário. Em 1998, no Rio de Janeiro, Brasil, algumas escolas começaram a colocar em prática, ou melhor, tentar redirecionar seus currículos segundo os parâmetros sugeridos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Acompanhamos durante duas semanas, num total de seis aulas cada, três professores e seus alunos.

Em particular, o presente estudo focaliza a crença dos professores sobre como alunos aprendem idéias matemáticas, o planejamento da ação pedagógica, a ação pedagógica, a avaliação posterior da ação. Os professores tornam a discutir suas aulas após reflexão sobre um vídeo realizado durante a ação pedagógica. Algumas mudanças foram verificadas em suas crenças depois da análise de vídeos de suas próprias aulas, e no decorrer da realização da pesquisa.

Os PCN não são um currículo imposto, e sim sugestões sobre o currículo, em âmbito nacional, abrangendo todas as disciplinas lecionadas do Ensino Infantil ao Ensino Médio. Os professores, objeto de nosso estudo, estavam trabalhando idéias matemáticas sobre frações, múltiplos e divisores e Geometria. A pesquisadora entrevistou os professores, observou as aulas, e analisou o trabalho dos alunos, assim como o planejamento dos professores, o vídeo de suas aulas e suas análises sobre esses vídeos. Outras entrevistas foram feitas com os professores. Uma das professoras "desistiu" de participar da pesquisa, o que também foi objeto de estudo.

Na fase de análise, os vídeos foram assistidos e analisados por cada professor, por grupos de professores, e/ou alunos de pós-graduação e pela pesquisadora. O objetivo desse estudo é estudar o que professores e alunos estão realizando nas aulas de Matemática, durante a fase de implementação dos PCN. O estudo pretende focalizar especificamente, o efeito nas crenças dos professores, antes e depois das aulas, assim como antes e depois da sessão de vídeo e sua respectiva análise. Esses efeitos necessitam ser apontados, porque precisamos saber mais sobre o que acontece nesse período de transição entre a impressão do currículo e sua real implementação, entre uma teoria, um discurso e uma prática. São esses componentes relevantes para que compreendamos como e porque aprendemos.

Histórico

Por mais de duas décadas trabalho com a comunidade escolar no Rio de Janeiro, desenvolvendo e implementando programas de Matemática baseados em "novos currículos". Em 1976 trabalhei no Laboratório de Currículos, onde pela primeira vez envolvi-me diretamente com esse tipo de trabalho e continuo envolvida até hoje. Nesse período percebi que cada um a seu modo faz uma leitura, uma interpretação, uma acomodação entre suas crenças e valores e as novidades que aparecem no cenário educacional. Esse cenário periodicamente se modifica, uma vez que a política educacional é diretamente influenciada pela governamental, e os governos mudam a cada quatro ou seis anos. Esse estudo investiga três professoras, suas aulas durante um período de tempo, suas crenças, seu trabalho com seus alunos, e o trabalho de seus alunos; e como cada um desses aspectos influencia o outro.

A partir de 1989, com a implementação do NCTM, os Estados Unidos iniciou mais uma vez este processo, e muitas escolas encontram-se em fase de implementação até hoje. Na Europa, acompanhei o processo de implementação na França, na Espanha e em Portugal. Tanto a lei LDB/96 assim como Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) tiveram uma forte influência espanhola, em muitos trechos percebemos o mesmo "tom". A rede pública na Espanha apresenta características bem distintas da nossa rede pública, o mesmo não acontecendo com a rede particular. Embora na Espanha toda a "reformulação" tenha sido escrita se pensando na escola pública.

Esse redirecionamento implica em mudanças metodológicas, diria mesmo questões filosóficas. Mais especificamente mudanças nos objetivos, uma preocupação com habilidades e competências que afetam diretamente os conteúdos a serem trabalhados da mesma forma que implicam em mudanças em como os conteúdos, em geral, são ensinados. Aqui o foco é o ensino de Matemática. O professor de Matemática deve acreditar que memorização e modelos a serem seguidos não fazem parte de ensinar Matemática, a orientação é que se enfatize o desenvolvimento de idéias matemáticas, a construção dos conceitos, e a contextualização através da resolução de problemas.

De acordo com o NCTM que procura ser implantado desde 1989, nos Estados Unidos; a palavra aluno foi substituída por aprendizes ativos, aqui estamos tentando o mesmo, mas como transformar alunos em aprendizes ativos? Alguns professores procuram escutar seus alunos. O que se escuta, o explícito, o implícito, o subentendido, o que estão pensando, o que gostaríamos que pensassem; difícil conclusão. Professores percebem que precisam compreender como seus aprendizes ativos pensam para ajudá-los adequadamente a incrementar idéias matemáticas.

A percepção de como melhor se implementa uma reformulação em educação não é única. Alguns se preocupam mais com a implementação do currículo, outros com a formação dos professores, como é o caso do MAPS (Mathematical Project with Schools) desenvolvido pela Rutgers University.

Aqui no Brasil, de acordo com os parâmetros curriculares (1998) propaga-se que o ensino deve ter como ponto de partida os alunos. Em outras palavras, suas bagagens, suas necessidades, suas idéias; o conhecimento produzido pelos alunos deve ser levado em conta. O papel do professor desloca-se de transmissor de conhecimentos e rotinas para um papel de questionador, mediador, um orientador do processo de aprendizagem.

Resultados de Pesquisas

A pesquisa sobre trabalhos relacionados com o problema aqui levantado foi feita em três linhas: pesquisas sobre formação continuada de professores, pesquisas sobre o desenvolvimento de idéias matemáticas em aprendizes, e pesquisas sobre elaboração e implementação de currículos.

Formação Continuada De Professores

Rich, Lubinski, & Otto (1994) desenvolveram um projeto para preparar professores inexperientes através de trabalho colaborativo com professores experientes e membros da universidade. A análise das respostas dadas a um questionário de 12 questões abertas, instrumento utilizado para pesquisar mudança nos professores, mostrou aspectos do conhecimento curricular e pedagógico dos professores assim como suas crenças. O presente estudo tem um objetivo similar, mas usa uma metodologia diferente. No lugar de questionar para investigar o que os professores pensam, vídeos de suas aulas serão apresentados. Da mesma forma que idéias sobre uma dada situação, foram substituídas por observação do vídeo de suas aulas e reflexões sobre suas próprias estratégias.

Lubinski, como membro da equipe de pesquisadores, concluiu que a crença dos professores e sua prática pedagógica mudam ao incorporar um modelo teórico, onde a decisão do que deve ser feito pelos professores baseia-se no que seus alunos estão pensando. Nesse estudo, eles (Lubinski and Jaberg, 1994) analisaram doze aulas, distribuídas num ano letivo. Nossa pergunta é como um modelo teórico pode ser incorporado, que marcas nos mostram esta incorporação, ou esta não incorporação.

Professores, segundo Perrenoud (1999) são os mediadores e intérpretes ativos das culturas, dos valores e dos saberes em transformação. Para tal ele aponta dez competências profissionais ligadas às transformações do ofício de professor: 1. Organizar e animar as situações de aprendizagem; 2. Gerir o progresso das aprendizagens; 3. Conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação; 4. Envolver os alunos em suas aprendizagens e no seu trabalho; 5. Trabalhar em equipe; 6. Participar da gestão da escola; 7. Informar e envolver os pais; 8. Servir-se de novas tecnologias; 9. Enfrentar os deveres e dilemas éticos da profissão; 10. Gerir sua própria formação profissional. A análise da ação pedagógica dos professores é feita através dessas competências profissionais.

Pesquisas sobre perguntas dos professores foram desenvolvidas por Dann, Pantozzi & Steencken (1995), e Martino and Maher (1994), e mostram que uma intervenção apropriada do professor estimula os alunos a produzir suas próprias idéias, utilizando justificativas para o que eles fizeram ou o que estavam fazendo. Professores necessitam aprender como formular perguntas para que seu objetivo seja alcançado.

Davis (1994) respondendo a Schofield, Eurich-Fulcer and Britt idéias sobre o desafio de modificar aulas de Matemática, declara que para que o tipo de mudança sugerida pelo NCTM ocorra, as crenças dos professores precisam mudar. Davis aponta três razões para a resistência geral por parte dos professores a mudanças:

"(a) o desejo de manter controle da classe, o que para muitos implica diretamente no papel de dominador a ser exercido pelo professor, e uma quantidade grande de instruções, ou apenas dar questões simples dizendo o que e como eles devem proceder para resolvê-las. (b) a confiança na pedagogia anterior, que postula que esse é o único modo de se proceder (c) uma falta de recursos para obter uma adesão voluntária da maioria dos alunos".

Os vídeos realizados mostram algumas destas razões apontadas por Davis. O

proprio professor, ao analisar a fita percebe sua ação divergente da ação planejada, e da ação executada.

Desenvolvimento de Idéias Matemáticas

Pirie and Kieren (1991) caracterizam o crescimento da compreensão como um processo recursivo, dinâmico, multi-direcional e não-linear. O modelo de Pirie & Kieren's representa o crescimento da compreensão através de oito camadas potenciais: saber primitivo, *primitive knowing* (PK), imagem criada, *image making* (IM), imagem apropriada, *image having* (IH), percepção de propriedades, *property noticing* (PN), formalização, *formalizing* (F), observação, *observing* (O), estruturação, *structuring* (S), e invenção, *inventing* (I).

Alguns trechos de vídeo foram selecionados para mostrar algumas das camadas potenciais do modelo de Pirie & Kieren. Os professores tiveram dificuldade em identificar as camadas, especialmente durante a ação pedagógica.

"A pessoa ao entender uma ação, de certa forma, age elaborando fatos prévios e integrando-os no sentido que eles passem a fazer parte da ação conhecida".

Kieren and Pirie (1994) enfatizam a necessidade dos professores escutarem cuidadosamente aos seus alunos, como recurso chave para saber que conhecimento seus alunos estão produzindo. Para esses autores, o conhecimento matemático está sempre em processo de construção, reconsideração e revisão.

O "barulho" de alunos discutindo uma proposta de trabalho muitas vezes impede ou dificulta a escuta do professor, mesmo usando videotapes.

Elaboração e Implementação de Currículos

De acordo com Cuoco, Goldenberg and Mark (1996) muito mais importante que tópicos matemáticos específicos são hábitos da mente, pois através deles cria-se novas idéias matemáticas. Esses autores também sugerem que o currículo precisa ser organizado em torno desses hábitos. Alunos que adquirem esses hábitos serão investigadores de padrões, experimentadores, analisadores, pensadores, visualizadores, conjecturadores, e imaginadores. Provas e explicações podem consolidar investigações. Esses autores também enfatizam que alunos precisarão tomar decisões mais tarde em suas vidas numa realidade social que hoje desconhecemos, pois estão inseridos nesta sociedade em processo de mudanças aceleradas. Mais um motivo para que nossa preocupação maior seja ajudar nossos alunos a desenvolver modos matemáticos de pensar, no sentido de saber como utilizar novas tecnologias, para resolver situações inesperadas, a Matemática adquirida possa ser utilizada como ferramenta poderosa.

Schoenfeld acredita que o currículo deveria basear-se em provas, ele descreve a matemática que alguém conhece, como aquilo que aquela pessoa faça matematicamente, no lugar de listar itens que a pessoa "sabe". Na organização de um currículo, Schoenfeld (1994a) salienta a necessidade de identificar o que realmente importa do conteúdo tradicional, enquanto envolve os alunos significativamente, ativamente, reflexivamente com a Matemática.

Questões a serem investigadas

- ◆ Qual a expectativa dos professores sobre a aprendizagem de seus alunos, antes da aula?
- ◆ Que observações são feitas sobre o trabalho dos alunos após a aula dada?
- ◆ Como a percepção dos professores investigados se modifica depois de analisarem o vídeo de suas próprias aulas?

Metodologia

A pesquisa proposta é um estudo de caso de três professoras, duas delas de uma mesma escola, quarta e quinta série. A terceira professora investigada leciona em outra escola. As duas escolas particulares, na zona sul da cidade do Rio de Janeiro, Brasil. Nosso país vem se empenhando em melhorar a qualidade da educação, dentre as iniciativas neste sentido, os parâmetros curriculares trazem subsídios para educadores. Esse redirecionamento é sugerido do Infantil ao Ensino Médio, para educadores da rede pública e privada de ensino.

Vídeos foram coletados durante duas semanas no início do segundo semestre de 1998. Seis aulas de cada turma, abordando diferentes assuntos, tais como fração, múltiplos e divisores, e Geometria foram planejadas, executadas, observadas, filmadas em vídeos, mais tarde analisados pelas professoras-regentes. Os professores receberam questões norteadoras para análise do vídeo, embora antes de assistirem aos vídeos, já tivessem feito relatórios sobre as aulas dadas.

Professoras com formação diversificada ofereceram-se voluntariamente para participar desse estudo. A análise dos vídeos também foi feita por uma equipe de pesquisadores e, por um grupo de estudo de professores.

A primeira entrevista documenta que T₁ fez normal e está terminando Pedagogia. T₂ é formada em Biologia, é especialista em Tecnologia da Informação e está fazendo mestrado em Educação Matemática. T₃ tem bacharelado em Ciência da Computação e licenciatura em Matemática. As entrevistas foram gravadas, transcritas, e analisadas posteriormente.

A diversidade de formação dessas professoras representa o que ocorre e entre professores, e sinaliza o quanto é impreciso certo tipo de generalização, ao nos referirmos a professores.

As aulas foram planejadas de acordo com o planejamento feito no início do ano letivo. O conteúdo a ser abordado foi escolhido segundo a distribuição de conteúdos pelo calendário. Duas semanas de acompanhamento em turmas que trabalham Matemática três vezes por semana resultou numa coleta referente a seis aulas de cada turma.

Foram utilizadas duas câmaras de vídeo, o trabalho escrito de alunos foi coletado, e "clipes" das aulas foram transcritos para que uma análise mais detalhada e profunda pudesse ser feita.

A validade da análise será obtida pela triangulação, comparando aquela feita pelas professoras, pela pesquisadora, por professores em treinamento, e alunos de pós-graduação.

Depois de cada aula, a professora escreveu suas impressões sobre a mesma. Depois recebeu o vídeo das aulas com questões para serem respondidas depois que o vídeo fosse assistido.

Centralizada no ensino de uma específica idéia matemática, na qual os alunos serão engajados durante a aula, cada aula foi codificada para identificar particulares intervenções dos professores. O esquema de código foi desenvolvido durante o curso dessa investigação.

Fundamentação Teórica

A Fundamentação Teórica é baseada na crença que alunos respondem ao tipo de aula proposto e o processo de aprendizagem é intrinsecamente relacionado com o ambiente criado na sala de aula.

Davis era consciente da necessidade de se desenvolver uma teoria sobre como seres humanos pensam sobre desafios matemáticos. Essa teoria seria centralizada em como representações são construídas nas mentes, sem a preocupação com o fato de que

essas representações serem certas ou erradas. (Davis 1997)

Alternativas para o ensino da Matemática não são mutuamente exclusivas; aulas expositivas, individuais, em grupo, experimentais podem ser alternadas ou até mesmo podem dividir o espaço de uma mesma aula.

A conjectura levantada por Speiser é que a linguagem do professor seguindo a mente de seus alunos, não é necessariamente a linguagem dos alunos seguindo suas próprias mentes. Essa conjectura e idéias correlacionadas a ela constituem uma visão emergente sobre aprendizagem matemática.

Uma vez de posse de uma teoria sobre o desenvolvimento cognitivo, essa teoria pode ser a base para o desenvolvimento de um currículo. Hoje em dia, vídeos possibilitam uma melhor observação sobre alunos em ambiente escolar, colaborando para reflexão e desenvolvimento de uma perspectiva teórica sobre como alunos produzem suas idéias. (Duckworth 1997)

Papert, por exemplo, enfatiza a necessidade de existir uma colaboração intelectual entre quem ensina e quem aprende. O mesmo anteriormente dito por Polya que reforçou a compreensão do novo através de uma associação com o velho. Buscam ambos em que condições a aprendizagem se dá e que fatores podem contribuir para que isso ocorra. Davis (1996) chama essa relação com o conhecido anteriormente de paradigma de assimilação.

Significação

Uma das contribuições desse estudo é descrever o que acontece na sala de aula, através da observação da prática pedagógica dos professores. Muitas vezes essa prática é bastante dissociada da teoria, aquela verbalizada pelos professores e aquela na qual o currículo se baseou.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) geraram expectativas nos professores. Novos conteúdos matemáticos, novas abordagens, como estabelecer as conexões para a devida apropriação do sugerido, são questões que rondando as mentes de educadores. É importante que se saiba se professores percebem, e como percebem as idéias matemáticas produzidas pelos seus alunos, e o que essa percepção pode acarretar em suas crenças.

Um estudo sobre o que pensa o professor auxilia uma escolha de alternativas provocativas de mudança em suas idéias, e em suas crenças. Esse estudo irá se deter inicialmente em como os alunos pensaram, para depois então analisar a reação dos professores. O fato de o professor examinar sua própria prática nos mostra como, de certa forma, poderia ser trabalhada a conscientização por parte dos professores de como idéias matemáticas são produzidas e compartilhadas por seus alunos.

Essa conscientização pode ser uma ferramenta para o professor centrar suas aulas na produção do aluno, que é uma das vertentes do redirecionamento proposto pelos PCN.

Referências Bibliográficas

- Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing Principle for mathematics curricula. *Journal of Mathematical Behavior*, 15 (4), 375-402.
- Dann, E., Pantozzi, R. S. & Steencken, E. (1995). "Unconsciously learning something:" A focus on teacher questioning. In D. T. Owens, M. K. Reed, & G. M. Millsaps (Eds.), *Proceedings of the 17th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

- Davis, R. B. (1994). The task of improving mathematics classrooms: A reply to Schofield, Eurich-Fulcer, and Britt. *American Educational Research Journal*, 31 (3), 608-618.
- Davis, R. B. (1997). Alternative learning environments. *Journal of Mathematical Behavior*, 16 (2), 87-93.
- Duckworth, E. (1997). *The having of wonderful ideas & other essays on teaching and learning*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Lubinski, C. A. & Jaberg, P. A. (1994). Changing the mathematics learning environment in relation to beliefs, knowledge, and practices. In D. Kirshner (Ed.), *Proceedings of the 16th annual meeting for the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 169-175. Baton Rouge, LA.
- Kieren, T. & Pirie, S. (1994). Mathematical understanding: Always under construction. In P. da Ponte & F. Matos (Eds.), *Proceedings of the 18th International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 49-56. Lisboa, Portugal.
- Maher, C. A. & Martino, A. M. (1992). Teacher building on students' thinking. *The Arithmetic Teacher*, 39 (7) 32-37.
- Maher, C. A. (1998). *The development of students' mathematical thought: A perspective on the work of Robert B. Davis*.
- National Council of Teacher of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics (NCTM).
- National Council of Teacher of Mathematics (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books.
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of computer*. New York, NY: Basic Books
- Pirie S. E. & Kieren T. (1991). Folding back: Dynamics in the growth of mathematical understanding. In F. Furingueti (Ed.), *Proceedings of the 15th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 169-176, Assis, Itália.
- Pirie S. E. & Kieren T. (1994). Growth in mathematical understanding: How can we characterize it and how can we represent it? *Educational Studies in Mathematics* 26, (2-3), 165-190.
- Pirie, S. E., Kieren, T & Martin, L. (1994). Mathematical images for fractions: help or hindrance? In P. da Ponte & F. Matos (Eds.), *Proceedings of the 18th International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 247-254. Lisboa, Portugal.
- Pirie, S. E., Kieren T. & Martin, L. (1996). Folding back to collect: Knowing you know what you need to know. In L. Puig & A. Gutiérrez (Eds.), *Proceedings of the 20th International Conference for the Psychology of Mathematics Education* 4, 147-154. Valência, Espanha.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. Garden City, NY: Doubleday Anchor.
- Rich, B. S., Lubinsky, C. A. & Otto, A. D. (1994). Pedagogical content knowledge, curricular knowledge and teacher change. In D. Kirshner (Ed.), *Proceedings of the 16th annual meeting for the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 324-330. Baton Rouge, LA.
- Schoenfeld, A. H. (1994a). What do we know about mathematics curricula? *Journal of Mathematical Behavior*, 13 (1), 53-80.
- Schoenfeld, A. H. (1994b). A Discourse on methods. In *Journal for Research in Mathematics Education*, 25, (6), 697-710. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.

Pedro Franco de Sá
Orientador: John A. Fossa
UEPA/UNAMA/PPGE-UFRN

Na Matemática trabalhada no ensino fundamental a resolução de problemas aritméticos ainda é causa de muito fracasso dos educandos e frustração aos professores, visto que a resolução de problemas aritméticos que começa nas séries iniciais tem, ou deveria ter, sua culminância na primeira fase do 3º ciclo (antiga 5ª série do primeiro grau) com os problemas que envolvem números fracionários. Entretanto, o que se observa é que nesta fase a grande maioria dos alunos ainda tem dificuldades em resolver problemas com números naturais, sendo que essa dificuldade é aumentada a medida que os problemas envolvem números fracionários. Para tanto podemos buscar as informações presentes em FRANCHI (1995), CARRAHER (1993), DAM (1992); RABELO (1995), entre outros que tratam de investigar as diferentes situações que circundam o meio em que a resolução de problemas se desenvolve, procurando obter subsídios para a elaboração de alternativas metodológicas que viabilizem o ensino de matemática.

No ensino de Matemática é comum os professores queixarem-se de que seus alunos sempre perguntam qual é a operação a ser realizada na hora de resolver problemas com números naturais ou racionais. Algumas observações informais revelam que as dificuldades com os racionais têm origem na resolução dos problemas com naturais que envolvem a combinação de operações aritméticas. Dizemos que a Unidade do Pensamento Aritmético (UPA) de uma pessoa está construída, quando é evidenciada a capacidade de resolver problemas com naturais descritos acima.

A pergunta que queremos responder é a seguinte:

O que faz com que uma pessoa construa a Unidade do Pensamento Aritmético?

2- Abordagem do Problema

Para responder a questão acima faremos uma abordagem com as seguintes etapas:

2.1 - Analisaremos o nível de construção da UPA de professores do 2º ciclo.

Nesta etapa usaremos o questionário, como instrumento de coleta de dados, o qual será composto de duas partes, uma de dados pessoais, visando coletar informações sobre o tempo de serviço, formação e texto didático utilizado e outra composta de problemas de Aritmética para verificar o nível de construção da UPA. Para analisar os dados faremos uso de técnicas da Estatística descritiva a fim de obter correlações entre os dados pessoais e o desempenho nos problemas propostos. Acreditamos que este procedimento é o mais adequado por permitir analisar o desempenho dos docentes sem ter que está nas suas salas de aula. O questionário a ser aplicado com os professores é o seguinte:

Caro Colega,
Este instrumento tem como objetivo obter informações para um estudo que contribuirá para a superação dos obstáculos de ensino e aprendizagem da matemática, encontrado por professores e alunos durante as atividades de sala de aula. Nesse sentido sua colaboração é de grande importância para o bom êxito do mesmo. As informações obtidas terão um caráter confidencial, ou seja, sua identidade será preservada.

Desde já agradecemos a sua colaboração com o nosso trabalho.
Obrigado!

I - DADOS PESSOAIS

- 1 - Instituição (onde trabalha): _____
- 2 - Nome: _____ Idade _____ Sexo _____
- 3 - Município _____ Data: _____
- 4 - Escolaridade (marque a sua maior)
() Ensino Fundamental (1º grau) incompleto. Série: _____
() Ensino Fundamental (1º grau) completo
() Ensino Médio (2º grau) incompleto. Série: _____
() Ensino Médio (2º grau) completo
() Ensino Superior (incompleto). Curso: _____ Série: _____
() Ensino Superior completo. Curso: _____ Ano da Conclusão: _____
- 5 - Tempo de serviço como professor?
- 6 - Série (s) em que está lecionando atualmente?
- 7 - Quais as séries em que geralmente você leciona?

II - QUESTÕES

Resolva as questões abaixo, não esquecendo de indicar as operações (contas) realizadas. É importante que você resolva do jeito que achar mais conveniente, não se preocupando com o modo ou o resultado do seu colega do lado, pois a pesquisa é individual.

- 1 - Pedro foi à feira. Comprou R\$ 13,00 de frutas, R\$ 8,00 de verduras e pagou a despesa com uma nota de R\$ 50,00. Quanto deveria receber de troco?
- 2 - Talita tinha R\$ 100,00. Deu R\$ 18,00 para Pedro, R\$ 16,00 para Marcus e o restante dividiu igualmente com sua mãe. Com quanto ficou Talita?
- 3 - Num cinema há 18 fileiras com 19 cadeiras em cada uma. Não é permitido que se assista filme em pé. Quantas pessoas são necessárias para lotar o cinema três vezes?
- 4 - O preço de 12 canetas importadas é R\$ 36,00. Quanto custam 7 dessas canetas?
- 5 - Marcus tinha R\$ 10,00. Assinou três rifas de R\$ 1,00 cada uma e apostou R\$ 3,00 num bolão da seleção brasileira. Acertou o palpite do jogo e recebeu R\$ 18,00 do bolão. Com quanto Marcus ficou?

2 - Analisaremos o nível de construção da UPA de alunos dos 2º e 3º ciclos do ensino fundamental.

De modo similar a procedimento aplicado com os professores, utilizaremos o questionário como instrumento de coleta de dados. Este será aplicado em dois momentos a saber:

1º - Aplicaremos um questionário dividido em duas partes: Uma parte acerca de dados pessoais e outra com problemas de Aritmética envolvendo combinações de operações, para coletar informações sobre o nível de construção da UPA.

2º - Após uma semana aplicaremos outro questionário com problemas que envolvam somente uma operação aritmética.

Com a análise dos questionários poderemos detectar quais os alunos que tem, somente, dificuldades em combinar as operações e quais tem outras dificuldades além desta.

Novamente usaremos técnicas da Estatística descritiva para analisar os dados e cruzaremos as informações obtidas visando detectar correlações significativas entre os dados pessoais e os níveis de construção da UPA encontrados. Acreditamos que deste modo teremos condições de escolher a clientela alvo da pesquisa, bem como indicadores de fatores que influenciam na construção da UPA. Os questionários a serem utilizados serão os seguintes:

Questionário 1

Caro (a) Aluno (a),

Este instrumento tem como objetivo obter informações para um estudo que contribuirá para a superação dos obstáculos de ensino e aprendizagem da matemática, encontrado por professores e alunos durante as atividades de sala de aula. Nesse sentido sua colaboração é de grande importância para o bom êxito do mesmo. As informações obtidas terão um caráter confidencial, ou seja, sua identidade será preservada.

Desde já agradecemos a sua colaboração com o nosso trabalho.

Obrigado!

I - DADOS PESSOAIS

- 1 - Instituição (onde estuda): _____
- 2 - Nome: _____ Idade _____ Sexo _____
- 3 - Município _____ Data: _____
- 4 - Série: _____ Turma _____ Turno _____
- 5 - Você é repetente desta série? () Sim () Não
- 6 - Você trabalha? () Sim () Não () as vezes
- 7 - Você recebe mesada dos seus pais? () sim () não () as vezes
- 8 - Você costuma fazer compras (comércio, mercearia, supermercado, açougue, etc...)?
() sim () não () as vezes
- 9 - Qual a escolaridade dos seus pais?
- 10 - Qual a profissão de seus pais?

II – QUESTÕES

Resolva as questões abaixo, não esquecendo de indicar as operações (contas) realizadas. É importante que você resolva do jeito que achar mais conveniente, não se preocupando com o modo ou o resultado do seu colega do lado, pois a pesquisa é individual.

- 1 – Pedro foi à feira. Comprou R\$ 13,00 de frutas, R\$ 8,00 de verduras e pagou a despesa com uma nota de R\$ 50,00. Quanto deveria receber de troco?
- 2 – Talita tinha R\$ 100,00. Deu R\$ 18,00 para Pedro, R\$ 16,00 para Marcus e o restante dividiu igualmente com sua mãe. Com quanto ficou Talita?
- 3 – Num cinema há 18 fileiras com 19 cadeiras em cada uma. Não é permitido que se assista filme em pé. Quantas pessoas são necessárias para lotar o cinema três vezes?
- 4 – O preço de 12 canetas importadas é R\$ 36,00. Quanto custam 7 dessas canetas?
- 5 – Marcus tinha R\$ 10,00. Assinou três rifas de R\$ 1,00 cada uma e apostou R\$ 3,00 num bolão da seleção brasileira. Acertou o palpite do jogo e recebeu R\$ 18,00 do bolão. Com quanto Marcus ficou?

Questionário 2

Instituição (onde estuda): _____
Nome: _____ Idade _____ Sexo _____
Município _____ Data: _____

Resolva as questões abaixo, não esquecendo de indicar as operações (contas) realizadas. É importante que você resolva do jeito que achar mais conveniente, não se preocupando com o modo ou o resultado do seu colega do lado, pois a pesquisa é individual.

- 1 – Pedro foi à feira. Comprou R\$ 35,00 de frutas, R\$ 16,00 de verduras.. Quanto gastou na feira?
- 2 – Lourival tem R\$ 17,00 e precisa pagar uma dívida de R\$ 62,00. Quanto falta para Lourival?
- 3 – Um caderno custa R\$ 4,00. Quanto gastarei para comprar 19 desses cadernos?
- 4 – Um cento de parafusos de aço custa R\$ 300,00. Quanto custa um parafuso?

2.3 - Analisaremos as mudanças ocorridas nos problemas com as 4 operações nos livros didáticos.

Neste momento faremos a análise dos livros didáticos utilizados antes, durante e após o movimento da Matemática Moderna, visando detectar a ocorrência de alterações de estilo, linguagem e métodos de resolução dos problemas aritméticos.

2.4 - Analisaremos as causas que influenciam na construção da UPA.

Esta etapa será desenvolvida através de entrevistas com os alunos selecionados na etapa 2.2, e de pesquisa bibliográfica sobre o tema, esperando determinar fatores relevantes que possam, possivelmente, justificar os estágios de construção da UPA em cada situação apontada na tabulação dos questionários.

2.5 - Desenvolveremos uma proposta metodológica para construção da UPA.

Nesta etapa faremos pesquisa bibliográfica e compararemos os resultados teóricos com as evidências empíricas já obtidas, afim de construirmos uma proposta metodológica para construção de UPA.

2.6 - Testaremos a proposta metodológica

Para testar a proposta concebida utilizaremos turmas do 2º ciclo, após estudá-la juntamente com seus respectivos professores. Reuniremos semanalmente com os docentes para avaliar o andamento da proposta metodológica e a necessidade de adaptações na mesma. Pois deste modo acreditamos que ser mais fácil fazer os ajustes necessários para alcançar o objetivo proposto.

BIBLIOGRAFIA

- BALDINO, R. R. *Para que ensinar Matemática*. Coleção Temas e Debates. São Paulo: SBEM, 1990
- BOYER, C. *História da Matemática*. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1974
- CARRAHER, David W. *A Compreensão de Conceitos Aritméticos*. Campinas: Ed. Papyrus, 1998
- DAM, Regina Flemming. *Apprentissage des problèmes Additifs et compréhension de texte*. 1992. Tese de Doutorado.
- FOSSA, John A. *Intuitionist Theory of Mathematics Education*. Natal, Edufrn, 1996.
- FRANCHI, Anna. *Compreensão das situações multiplicativas elementares*. Tese Doutorado.
- KAMII, Constance. *Reinventando a Aritmética*. Campinas: Ed. Papyrus, 1986.
- _____. *Aritmética: Novas Perspectivas*. Campinas: Ed. Papyrus, 1990.
- LESTER, Frank. *Teaching Problem Solving, What, Why & How*. Dale seymour Publications.
- MORO, Maria Lúcia Faria. *Aprendizagem Operatória*. São Paulo; Cortez. Editora.
- PIAGET, Jean. *A Gênese do Número na Criança*. Rio de Janeiro: Zahar Editora.
- _____. *O Nascimento da Inteligência na Criança*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara.
- RABELO, Edmar Henrique. *Produção e interpretação de textos matemáticos: um caminho para um melhor desempenho na resolução de problemas (1995)*. Dissertação de Mestrado.
- SCHLIEMANN, Ana Lúcia Dias. *Na vida dez, na Escola zero*. São Paulo: Ed. Cortez, 1990.
- VERGNAUD, G. — *La théorie des Camps conceptuels*, Recherches en Didactique des Mathématiques 10 (2-3) — pp. 133-170 — 1990.

Nilce Fátima Scheffer¹
Orientador: Marcelo de Carvalho Borba²
URI/RS – UNESP/SP

1. Introdução

A pesquisa aqui apresentada estabelece uma integração entre a Educação Matemática e o Ensino de Física no curso fundamental, mais especificamente na 8ª série, com a utilização de recursos tecnológicos, para: observar como o aluno caracteriza, interpreta e representa graficamente movimentos, utilizando recursos tecnológicos; desenvolver atividades de ensino envolvendo movimentos; analisar as representações gráficas considerando aspectos de simbolização, visualização, expressão corporal e narrativas matemáticas manifestadas nas atividades realizadas;

2. O estudo

No ensino fundamental o tema movimento é trabalhado na 8ª série. Atualmente, o tema movimento pode ser tratado na escola a partir da utilização de sensores que detectam com precisão os mais simples movimentos que venham a ser executados pelos alunos. Estes sensores servem de interface entre o aluno e a representação gráfica apresentada por uma calculadora ou um software.

Os recursos utilizados na pesquisa são o software LBM (*Line Became Motion*), e as calculadoras gráficas do tipo TI 83 acopladas ao CBR (*Calculator Base Ranger*) que permitem aos alunos a exploração das relações matemáticas, gráficas e científicas entre distância, velocidade, aceleração e tempo, a partir de dados coletados por eles.

Vários são os aspectos abordados por pesquisas na interação Educação Matemática e Tecnologias, nesse sentido, a calculadora gráfica constitui para o ensino da matemática e de ciências uma ferramenta com grandes potencialidades educativas (Kaput 1992, Borba 1999). A sua utilização pode contribuir para a compreensão no desenvolvimento de diferentes formas de raciocínio e na resolução de problemas, abordando novas dimensões para o cálculo em grande diversidade e multiplicidade de situações.

Nesse sentido, o tratamento numérico permitido pelas calculadoras vem reforçar a exploração de muitas situações no ensino de ciências também, pois a utilização das calculadoras permite questionar a natureza das situações e dos dados que o próprio problema envolve incentivando a conjectura, a experimentação, a verificação, lançando os alunos ao desenvolvimento de métodos próprios de resolução de problemas.

¹ Professora do Departamento de Ciências Exatas e da Terra da URI-Câmpus de Erechim - RS, Doutoranda em Educação Matemática na UNESP - Rio Claro - SP. E-mail: nilcefs@rc.unesp.br

² Professor do Departamento de Matemática e da PGEM da UNESP - Rio Claro - SP, Orientador da Pesquisa, Coordenador do Grupo de Pesquisa, Informática, outras Mídias e Educação Matemática - GPIMEM home page: <http://www.igce.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html>

Nesta pesquisa a coleta de dados utilizou-se dos Experimentos de Ensino (Cobb e Steffe 1983, Borba 1993, Villarreal 1999), que foram realizados com alunos na faixa etária de 13 a 15 anos, pertencentes a uma escola pública localizada na cidade de Rio Claro - SP.

As atividades que fazem parte dos Experimentos de Ensino, envolvem práticas com a calculadora gráfica e o software, aos quais nos referimos anteriormente. Essas atividades abrangem desde o reconhecimento de um gráfico na calculadora e a representação gráfica de movimentos corporais com o CBR junto ao corpo e com o CBR fixo, até a exploração dos gráficos representados na tela do computador para movimentos realizados com os carrinhos que são parte integrante do software LBM, além de promoverem uma integração do software com a calculadora gráfica.

O desenvolvimento dos Experimentos de Ensino ocorreu no ano de 1999, as sessões foram filmadas e transcritas. Nesse artigo apresentamos uma pequena parte dos resultados, para que o leitor possa visualizar como articulamos as noções de corpo, movimento, tecnologias e narrativas com a pesquisa que se encontra em desenvolvimento.

Esta pesquisa envolve a análise das narrativas dos alunos quando da realização dos Experimentos de Ensino, motivo que nos leva ao estudo do tema narrativas e narrativas matemáticas.

Uma narrativa expressa algo, representa um pensamento, descreve uma ação, na medida que apresenta uma seqüência repleta de significados com uma certa ordem temporal. Assim a atividade de narrativa não consiste simplesmente em adicionar episódios um após o outro, mas na constituição de significados para os eventos. A arte da narração funda-se na construção de uma história, requerendo habilidade para descrever detalhadamente a sucessão. Alunos e professores usam narrativas para expor as diferentes representações de uma mesma história e situações de ensino e aprendizagem.

Bruner (1998) atribui um papel muito importante à linguagem, enquanto instrumento de comunicação, construção e representação da realidade, salientando nesse processo a importância da narrativa. Para ele um ato de fala é um meio convencionalizado de incorporar uma intenção em uma mensagem, e as narrativas produzem eventos e produzem história. Segundo ele, *o ato de o autor criar uma narrativa de um determinado tipo e de uma forma especial não é evocar uma reação padronizada, mas recrutar o que for mais apropriado e emocionalmente vívido no repertório do autor* (p.38).

Ponte (1996) considera que uma narrativa, mesmo na sua forma final, continua aberta para várias leituras e várias construções. Sendo o significado de um texto sempre representativo para alguém, as narrativas carregam uma carga cultural e histórica muito acentuada. Assim, esse autor salienta a importância do contexto para a construção de narrativas, bem como o significado que assumem.

Nemirovsky (1996) refere-se às narrativas no ensino da matemática já há alguns anos, relacionando-as ao trabalho com modelagem matemática, estudo de funções e fenômenos físicos. Para ele, os alunos elaboram e interpretam narrativas matemáticas em qualquer idade; eles criam e discutem representações para diferentes situações, principalmente para os gráficos que descrevem fenômenos contínuos como o movimento. Portanto, fica claro que o pesquisador relaciona representações com narrativas. Aponta a construção de narrativas matemáticas como um aspecto importante para se estabelecer relações entre o tratamento simbólico desenvolvido pela matemática escolar, baseado na experiência do aluno, e sua expressão a respeito do fenômeno.

O ambiente informatizado oferece várias oportunidades à construção de narrativas, especialmente as narrativas matemáticas, que podem envolver desde a interpretação da

representação dada pelo computador e pela calculadora gráfica para determinado fenômeno, até a construção elaborada pelo aluno. As narrativas matemáticas encorajam o uso de funções definidas com diferentes expressões, proporcionam a observação de atividades realizadas num contexto e possibilitam experienciar as variáveis como tempo ou distância como uma mudança contínua.

A partir dessa reflexão apresentaremos aqui um episódio que faz parte da pesquisa envolvendo movimentos corporais, recursos tecnológicos e narrativa.

3. Um Episódio

A representação gráfica cartesiana de um Movimento realizado com o CBR junto ao corpo

No episódio aqui apresentado, descrevemos uma atividade que envolveu diálogo entre uma dupla de alunos e um entrevistador, a respeito da representação cartesiana dada na calculadora gráfica para um movimento executado por uma aluna participante, com o CBR junto ao corpo. Esse episódio aconteceu no terceiro encontro com a dupla de alunos.

Os participantes desse episódio são: Queila - Q, Rafael - R (alunos) e Nilce - Ni (entrevistadora). Nesse episódio ocorre uma discussão a respeito da representação gráfica cartesiana de um Movimento de aproximação de um alvo com o CBR junto ao corpo.

Queila faz um movimento com o CBR aproximando-o do teto e Rafael tenta representar no plano cartesiano o gráfico de distância por tempo para o movimento produzido por Queila.

Ni: E então Queila o que você vai pegar de alvo?

Q: Acho que vou fazer para cima, acho que é melhor.

Ela levantou lentamente o CBR direcionado para o teto, e foi aproximando do teto.

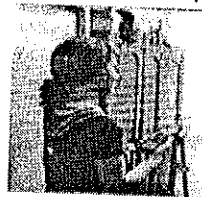


Fig. 1

R: Acho que eu sei que gráfico vai dar.

Ni: Que gráfico você acha que vai dar Rafael? Pode fazer aí no quadro.

R: Acho que vai dar esse aqui ó. Assim, eu acho. [Rafael foi ao quadro de giz e fez o gráfico]

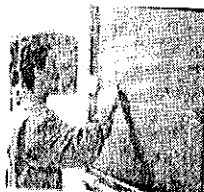


Fig. 2

O gráfico

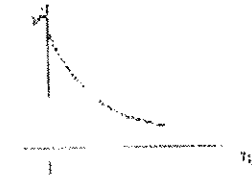


Fig. 3

Ni: Ah. Por que você acha isso?

R: Por causa que aí tava a distância, [Rafael aponta para o eixo y], a distância estava alta e como ela foi aproximando, a distância aos poucos, a distância foi diminuindo.

Rafael faz um gesto de aproximação da mão em relação ao teto. Para ele a "distância alta" é começar o gráfico num ponto alto do eixo da distância no gráfico cartesiano.

Ni: Foi diminuindo?

R: Até o tempo parar.

Ni: Ah, e daí o que aconteceu com a curva?

R: Daí ela foi descendo.

Ni: Foi descendo?

R: Foi descendo até chegar perto do alvo.

Rafael estava muito entusiasmado com a descoberta, para ele a aproximação do CBR com o teto descreve uma curva decrescente o que significa que a distância diminui na medida que o CBR se aproxima do teto, pois o CBR estava longe do alvo.

Q: Foi isso que eu imaginei.

Queila a partir da explicação de Rafael começa a pensar na representação gráfica no plano cartesiano, relacionando distância e tempo.

Ni: Você acha isso também Queila? E então o que que aconteceu aí? [apresento o gráfico dado na tela da calculadora]

Gráfico da calculadora

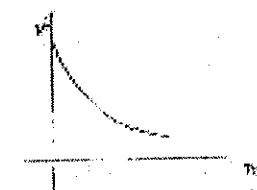


Fig. 4

R: Diminui, cai.

Rafael confirma sua descoberta, que era relacionar o movimento de aproximação a uma curva decrescente, quando observa o gráfico dado na calculadora.

4. Algumas interpretações

O movimento realizado por Queila (Fig. 1) foi de aproximação, ou seja, com o CBR na mão aproximou-o lentamente do teto (alvo), este movimento foi decisivo para a representação gráfica cartesiana com as variáveis distância e tempo, o que levou Rafael à elaboração de uma narrativa que interpreta esse movimento.

Essa narrativa foi constituída de três partes:

- a construção dos eixos cartesianos e estabelecimento das variáveis distância e tempo;

- o gráfico representado através de uma curva decrescente;

- a explicação para o decrescimento da curva que representa para ele, um movimento de aproximação do CBR de um alvo, por um período determinado de tempo.

Quando ele traça seu gráfico (Fig. 2), inicialmente parte de um ponto no eixo da distância (y), longe da origem, o que confirma que ele observou haver uma boa distância entre o ponto que Queila iniciou o movimento e o alvo, depois com o descer da curva ele vai demonstrando a aproximação feita com o CBR até o alvo.

No momento em que ele fala a respeito do gráfico (Fig. 3) por ele construído, descreve essencialmente o movimento feito por Queila, estabelecendo assim uma ligação entre a representação gráfica cartesiana e o movimento corporal com o CBR.

Rafael através de um gesto levantando a mão em direção ao teto (alvo), tenta descrever a trajetória feita com o CBR para justificar o que acontece com a curva quando representada no plano cartesiano, destacando a redução da distância em relação ao alvo quando se produz um movimento de aproximação, ou seja, o espaço entre o CBR e o alvo estava diminuindo com o passar do tempo.

Ao observar o gráfico dado na calculadora (Fig. 4), Rafael reafirma seu entendimento quanto a relação existente entre a representação gráfica cartesiana e o movimento, descrevendo assim o decrescimento da curva relacionado diretamente com a redução da distância entre o CBR e o alvo.

Quando Rafael explica através de seu gráfico no quadro, como representaria o movimento realizado por Queila, ele relaciona a distância e o tempo com o movimento, nesse momento a sua contribuição é muito importante para o entendimento de Queila também. O diálogo levou Rafael a explicar o seu entendimento sobre a representação gráfica no plano cartesiano para um movimento de aproximação. Esse, foi um momento de materialização da narrativa que é considerado por Nemirovsky (1996), como uma importante e rica situação de aprendizagem, porque houve uma reflexão que ocorreu a partir de uma atividade matematicamente descrita e contextualizada.

5. Considerações Finais

Nesse artigo apresentamos uma reflexão a respeito de narrativas e narrativas matemáticas, a sua articulação com os dados da pesquisa, através da descrição de um episódio que envolve movimentos corporais tendo por interface o CBR.

O episódio aqui apresentado descreve uma situação na qual o aluno através de atitude reflexiva e questionadora elabora uma narrativa para seus entedimentos matemáticos. O expressar do pensamento e a interpretação para o movimento corporal através da narrativa torna possível perceber nesse evento, a integração entre a representação gráfica e o movimento descrito.

6. Referências Bibliográficas

- BORBA, M.C., *Students' understanding of transformations of functions using multirepresentational software*. Cornell: Cornell University, 1993. 377p Tese de doutorado.
- BORBA, M.C., *Calculadoras Gráficas e Educação Matemática, Série Reflexão e Educação Matemática*, Rio de Janeiro: MEM/USU, Ed. Art. Bureau, vol. 6, 1999.
- _____, *Informática trará mudanças na Educação Brasileira*, in Zetetiké, Campinas, SP, v.4, nº6, pp. 123-134, jul./dez. 1996.
- _____, *Lo que debemos llevar para el siglo XXI: el caso de las funciones*, Revista Uno – Revista de Didáctica de las Matemáticas – N.22, Año VI, Octubre 1999, ps. 45-54.
- _____, *O livro didático e as novas tecnologias: o conhecimento que se transforma como uma nova mídia*, in Bicudo, M.A.V. e Junior, C. A., *Formação do Educador e Avaliação Educacional*, V.4, São Paulo: Editora da Unesp: 1999, p.119 – 137.
- BRUNER, J. *Realidade Mental, Mundos Possíveis*, Porto Alegre, Artes Médicas, 1998.
- COBB, P. & STEFFE, L. P., *The Constructivist Researcher as Teacher and Model Builder*, in *Journal for Research in Mathematics Education*, 14 (2), p.83-94, 1983
- CONFREY, J. *A Review of the Research on Student Conceptions in Mathematics, Science, and Programming* in *Review of Research on Education*, America Educational Research Association, Cazden, Courtney (ed.), 16, pp. 3-56, 1990.
- KAPUT, J.J., *Technology and Mathematics Education - Handbook of research on mathematics teaching and learning*, Douglas A Grovws - Editor, Macmillan Library Reference USA - Simon (Schuster Macmillan, New York, 1992, p.515-556.
- NEMIROVSKY, R., KAPUT, J., ROSCHELLE, J., *Enlarging Mathematical Activity from Modeling Phenomena to Generating Phenomena*, PME-20, July, Spain: 1996.
- _____, R., *Mathematical Narratives, Modeling, and Algebra* in N. BEDNARZ et al (eds) *Approaches to Algebra*; Kluwer Academic publishers, netherlands, 197-220, 1996.
- PONTE, J.P., OLIVEIRA, H., CUNHA, H. SEGURADO, I. *Narrativas de Situações de Ensino-Aprendizagem* in *Histórias de Investigações Matemáticas*, Lisboa, 1997.
- SCHEFFER, N.F., BORBA, M.C., *Explorando o Conceito de Movimento com o Auxílio da Informática no Ensino Fundamental*, Anais III EBRAPEM, RJ, 1999.
- VILLARREAL, M. e BORBA, M.C. *Informática na Educação Matemática de não especialistas*. Textos geradores e Resumos do IV Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores. Águas de São Pedro, Maio/1996.
- VILLARREAL, M. *O pensamento matemático de estudantes universitários de cálculo e tecnologias informáticas*. Rio Claro SP, 1999, Tese de doutorado

Heloisa da Silva
Orientador: Marcelo de Carvalho Borborema
UNESP - Rio Claro

Introdução

Nos últimos anos, o corrente avanço das tecnologias computacionais tem colaborado para que a informática se incorpore progressivamente às atividades cotidianas dos cidadãos de nossa sociedade. Seja nas indústrias, ou em qualquer trabalho que necessite do computador, as pessoas têm não só se relacionado de forma diferenciada, como também tido acesso a conhecimentos que antigamente só era possível através da escola, universidades ou cursos esporádicos.

Essa nova forma de se relacionar com as pessoas e de tratar o conhecimento, viabilizada principalmente pelo acesso à Internet e programas via computadores, tem propiciado transformações no processo de socialização. Segundo Carminati (1995), uma das principais conseqüências que as TI têm causado, não exclusivamente no ambiente familiar, mas na vida social de um modo geral, está na homologação do mundo infantil e dos adultos quanto a assuntos relacionados a programas de televisão, de computadores, entre outros. O autor explica que muitas diferenças antes percebidas entre indivíduos pertencentes a diversos grupos sociais, em diversos estágios de socialização e em diferentes níveis de autoridade, que eram sustentadas pela distribuição dos indivíduos em mundos de experiências muito diferentes, atualmente deram lugar a uma confusão de muitos papéis sociais, favorecida pelas mídias eletrônicas.

Em outras palavras, um novo tipo de comportamento social tem ocorrido devido à presença das tecnologias informáticas (TI) e isso tem sido motivo de preocupação tanto das escolas quanto das famílias (Penteado Silva, 1999; Babin & Kouloumdjian, 1989; Papert, 1999).

Organizar uma instituição tão cristalizada como a escola, atentando para as exigências do novo meio ao lado de suas próprias exigências, tem sido tarefa difícil. Além de modelar um novo comportamento intelectual e afetivo no cotidiano dos estudantes (Babin & Kouloumdjian, 1989), pesquisas têm indicado que a utilização das tecnologias informáticas requer mudanças em determinados padrões da escola, tais como: ambiente de sala de aula, relacionamento entre professor e aluno, prática pedagógica, tratamento de conteúdos, entre outras, significando novas possibilidades para a educação escolar. Essa utilização exprime, então, reorganização do currículo escolar e mudança na atuação dos docentes.

Nota-se que não somente professores e agentes escolares estão enfrentando mudanças na educação devido à presença das TI no cotidiano dos estudantes, mas também os pais dessa nova geração têm encontrado dificuldades igualáveis a dos professores nesse processo. Segundo Papert (1996), a nova geração, que estuda em casa e, em alguns casos, nas escolas usando as novas tecnologias, tem, por tais circunstâncias, concebido tais técnicas com muito mais fluência que os adultos e isto tem causado uma série de conseqüências no convívio familiar. Segundo o autor, hoje é comum vermos crianças ensinando ou ajudando os adultos a utilizarem os computadores, vídeo games (atração também da geração mais velha) e vários utensílios eletrônicos. No entanto, muitos pais ainda se sentem inibidos e muitas vezes perdidos com essa situação, afinal ela vem

afetar valores e crenças relacionados à autoridade em família que se concretizaram no decorrer de muitos anos.

Reconhecendo a importância desse tema, discutiremos neste trabalho os reflexos do uso do computador no processo de socialização, com um olhar para como essa nova situação tem afetado a visão de educação das mães. Essa discussão será baseada em nossa pesquisa, cujo foco foi, a princípio, a visão das pais sobre a utilização dos computadores nas escolas e, em especial, nas aulas de Matemática, mas que se finalizou como uma pesquisa sobre a visão das mães somente.

A Pesquisa

Nos Ebrapems II e III apresentamos a pesquisa como trabalho de mestrado em sua fase inicial e em andamento, respectivamente. Desta vez abordaremos os resultados finais do estudo e, mais especificamente, um dos assuntos emergentes da análise dos dados.

Como apontamos nos primeiros trabalhos, a meta principal da pesquisa de mestrado foi compreender o que um pai, com uma formação na qual a importância do 'saber matemática' esteve centrada especificamente em cálculos computacionais e algébricos, está pensando da nova realidade da sala de aula propiciada pela presença das TI.

Assim, compreender a visão dos pais sobre o uso do computador em aulas de Matemática foi o objetivo principal dessa pesquisa. Como decorrência deste primeiro objetivo tivemos como meta:

- estabelecer um ideário sobre as visões dos pais a respeito do processo de utilização do computador nas aulas de Matemática;
- verificar o que os pais esperam da escola, nesse processo;
- verificar, a partir da análise do ideário estabelecido, as formas pelas quais os pais podem contribuir ou não com a prática pedagógica nesse processo e;
- avaliar, também a partir da análise do ideário estabelecido, as possibilidades de participação dos pais na reorganização da escola, em especial, da disciplina Matemática, no processo de inserção das tecnologias informáticas.

Muitos estudos e pesquisas têm abordado o papel de alguns atores na organização da escola perante o novo processo: o aluno, o professor, o conteúdo escolar, o projeto pedagógico. Porém são poucos os trabalhos encontrados se dirigindo aos pais, também atores nesse processo. A literatura que trata do tema família e educação alerta que os pais, assim como os outros agentes educativos, representam pessoas indispensáveis para o desenvolvimento escolar dos alunos. Dentre os estudos que indicam a importância da participação e compreensão dos pais na organização do currículo escolar junto às TI, são poucos os que tomam isso como foco de discussão (Wentworth & Monroe, 1996; Papert, 1996). Nos demais os pais aparecem como um obstáculo ou uma das soluções para a problemática discutida (Zanin, 1997; Mocrosky, 1997; Penteado Silva, 1997, por exemplo).

No decorrer da pesquisa, procuramos, então, fazer uma análise dos trabalhos que abordam as mudanças acarretadas pelo uso do computador na Educação Matemática. Em particular, buscamos estudar as relações existentes entre as tecnologias informáticas, a família e a escola nesse processo. Estudamos também o tema família e educação, enfocando, especificamente, a família de classe média, já que a nossa pesquisa envolveu pessoas situadas nessa classe social. Nesse contexto, preocupamo-nos com as mudanças ocorridas na família atual, as causas e efeitos dessas mudanças, as relações entre a

educação escolar e a familiar e o que as tecnologias informáticas têm representado nessas relações.

Como já abordado nos dois primeiros trabalhos apresentados no Ebrapem, para alcançarmos os objetivos propostos, utilizamos, como principal fonte de dados, entrevistas com mães cujos filhos usaram o computador no estudo da Matemática, sendo as perguntas norteadoras dessas entrevistas as seguintes:

Você acompanhou o processo do uso do computador nas aulas de Matemática do seu filho?

Qual sua opinião sobre tal uso?

Isso nos ajudou a compreender as suas perspectivas sobre tal uso e também o grau de interação que elas tinham com o contexto em questão, ou seja, como acompanhavam esse processo na escola, nas aulas de Matemática, e em casa com seu filho. Estes alunos, da rede particular de ensino, estudaram os tópicos relacionados aos conteúdos matemáticos para 6ª série do 1º grau conforme a proposta curricular da SE/CENP - São Paulo, integrados à linguagem de programação LOGO (Zanin, 1997). As entrevistas se realizaram somente com mães porque foram elas, e não os pais, que se dispuseram a participar.

Para compreender as visões das mães, estivemos selecionando e interpretando os significados por elas atribuídos com relação ao uso do computador nas aulas de Matemática. Dessa forma, optamos por adotar uma postura indutiva, na qual assumimos que fatos e valores estão intimamente relacionados, tornando inviável uma postura neutra de nossa parte (Lincoln e Guba, 1985).

Para a constituição desse trajeto, estabelecemos um ideário acerca da visão das mães sobre o uso do computador nas aulas de Matemática, discutindo as categorias emergentes da análise dos temas destacados nos discursos, ao lado da literatura já estudada e de outras que se mostraram relevantes durante a análise.

As mães e as famílias

Neste estudo, entrevistamos dezesseis mães situadas na classe média da escala social. Em sua maioria, eram mulheres que possuíam terceiro grau completo e trabalhavam fora de casa, fato este que justificou o não acompanhamento assíduo das atividades escolares dos filhos.

As características das famílias descritas pelas mães indicaram seu acesso viável a conhecimentos sempre renovados e noções básicas sobre educação escolar. Acreditamos que esse motivo influenciou bastante o grau de discussão das entrevistas.

Segundo as mães, suas crianças utilizavam o computador em casa para várias atividades e se sentiam mais estimuladas quando o empregavam nas atividades escolares, também. Para elas, esse era um motivo forte a ser considerado, pois, de acordo com suas experiências, fora da escola as crianças adquirem grande parte dos seus conhecimentos através das novas tecnologias e, no entanto, na escola, ainda estão aprendendo por meio de técnicas antigas ou, se o fazem através das novas, é de forma muito tímida e precária.

Observamos, pelo depoimento das mães, que as famílias não tiveram uma integração significativa com as atividades desenvolvidas com o computador nas aulas de Matemática de seus filhos, na medida em que a maioria das mães não sabiam, ao certo, como havia se dado o trabalho. Suas considerações a respeito dessa utilização estiveram baseadas no que os filhos haviam discutido ou comentado sobre o trabalho em casa ou, quando eram

professoras, nas experiências que haviam tido em sala de aula com seus alunos, ou pelas experiências do trabalho, quando eram mães que trabalhavam com o computador ou, ainda, nas próprias experiências com os filhos, em casa. No entanto, consideramos também que o fato de os alunos terem trabalhado com o computador nas aulas de Matemática e trazendo suas experiências para casa foi importante para que os pais tivessem uma opinião formada a partir da realidade discutida com seus filhos e a qual pretendíamos compreender através das entrevistas.

A seguir apresentaremos os resultados finais da pesquisa e, como mencionado no início, um tema emergente da análise presente na discussão de todas as categorias resultantes, os reflexos da informática na socialização.

Resultados

Do estudo e interpretação das unidades de informação resultantes das entrevistas, podemos dizer que tais unidades concorreram para 6 convergências agregadas nos seguintes temas:

- 1) O que o computador representa no ensino e aprendizagem da Matemática;
- 2) Conseqüências ocasionadas pelo uso do computador nas aulas de Matemática;
- 3) Quando utilizar o computador nas aulas de Matemática;
- 4) O que é preciso para utilizar o computador nas aulas de Matemática;
- 5) O papel do professor nas aulas de Matemática através do computador;
- 6) A organização da escola frente a utilização do computador.

Ou seja, de acordo com as unidades de informação, as visões das mães, giraram em torno dos temas acima destacados. Estudando as características gerais desses temas, foi possível notar 4 categorias emergentes: I) Recurso didático-pedagógico (abordada nos temas 1 e 2); II) Conceito Matemático (abordada nos temas 3 e 4); III) Trabalho do professor (abordada no tema 5); IV) Currículo escolar (abordada no tema 6).

Essas quatro categorias mostraram-se, então, fatores essenciais no processo de utilização do computador nas aulas de Matemática, segundo a visão das mães entrevistadas.

A análise que fizemos nos permite afirmar que as visões das mães participantes na investigação acerca da utilização do computador na escola e nas aulas de Matemática refletem o lugar de suas famílias na escala social. A preocupação das mães esteve atrelada ao fator democratização da nova linguagem aos alunos/filhos. Para elas, se houver essa democratização, os alunos terão as possibilidades de, num futuro próximo, competir no mercado de trabalho da sociedade em que vivem. Nesse sentido, Babin & Kouloumdjian (1983) afirmam que, no atual contexto informatizado em que se instala a sociedade, *a escola ideal deveria estar intimamente ligada à cidade e não rejeitada para fora das comunicações habituais do povo* (p.150). A idéia Z a de que a escola deveria, mais do que nunca, situar-se no contexto da sociedade a que pertence, atualizar-se com ela para que forme cidadãos para ela. A fala de Patrícia retrata a preocupação dessas mães:

"Acho que a criança tem que estar preparada, a criança sem informática hoje não tem mais futuro. Isso é indiscutível, então a criança que não tiver familiarizada com o computador ela não tem continuidade profissional em área nenhuma."

Com essa visão a intenção de algumas mães em aprovar o uso do computador se

voltou para o uso do instrumento como um recurso *didático-pedagógico*, que pode mudar os tipos de abordagem da Matemática em sala de aula. No entanto, constatamos que, por mais desejável que seja essa mudança, existe algo intrínseco ligado à vivência dessas mães enquanto estudantes de gerações mais antigas, que faz com que elas resistam a determinados aspectos da nova realidade. Assim, as visões de educação, cristalizadas pelas experiências passadas, nas quais as mídias lápis e papel e o ensino tradicional reinavam no ambiente de aprendizagem, convivem com uma certa disposição em relação a o que está por vir, ou seja, com o desejo de se manter atualizadas com as novas técnicas de informação. Um fato que exemplifica nossa conclusão é o de algumas delas considerarem imprescindível o uso do computador, mas depois de se abordar os *conceitos matemáticos* em sala de aula, através das mídias lápis e papel. A citação abaixo de Andréa, uma mãe que era professora da mesma escola, nos mostra esse tipo de preocupação:

"Eu acho que o computador é uma ferramenta indispensável quando bem utilizada (...) Estava pensando, por exemplo, hoje nós estivemos lá na sala (refere-se a sala de Informática) trabalhando com Matemática com os pequenos a questão de números. Então, nós já trabalhamos na sala de aula, eles já reconhecem os números, aí hoje eles foram fazer uma atividade; só que da forma que foi feita, um programa muito gostoso, muito envolvente, eles trabalharam uma hora a questão de associação quantidade e numeral."

Essa visão com relação ao uso desse instrumento veio indicar uma certa disposição em fundamentar esse processo no *trabalho do professor*. Para elas, o trabalho que o professor irá desenvolver com os alunos é o que será decisivo para um uso apropriado ou não do computador nas aulas de Matemática. A mesma mãe, que também é professora, ainda afirma o seguinte:

"já foi trabalhado, eles já conheceram, então eles precisavam de algumas coisas, antes de ir para lá, do trabalho do professor. (...) Acho que, quando a gente consegue sempre fazer isso (trabalhar com os alunos no computador) - porque às vezes você não consegue programas que se adequem ao ensino - a gente percebe que o trabalho flui(...)"

Entendemos, assim, que Andréa vê o trabalho do professor voltado para o desenvolvimento de atividades prévias em sala de aula, através das quais ele formaliza o conteúdo, e para a organização de atividades realizadas por meio de programas (ou softwares), com os quais ele pode trabalhar o mesmo conteúdo com o intuito de os alunos fixá-lo. A mãe/professora não falou, em nenhum momento, sobre o papel do professor no desenrolar das atividades com o computador, deixando escapar uma visão de que os alunos, enquanto utilizam esse equipamento, não têm um contato significativo com seu professor. Fica a impressão de que, quando se usa o computador, o professor não tem nada a fazer. Acreditamos que a relação que pode haver entre professor e aluno em uma aula com TI vai além do simples contato dos alunos com softwares e programas fechados e, ao contrário, as possibilidades de discussão de conteúdos que o professor num ambiente com softwares abertos ou mesmo calculadoras, pode propiciar nas aulas são viavelmente mais proveitosas (Borba, 1997)

Vemos essas dificuldades dos adultos, em especial professores, em se adaptar a nova realidade justificada pelas diferenças deparadas por eles no decorrer da vida, em seus estágios de socialização (Berger & Luckmann, 1983). Como constatado por Pentado (1999), os novos desafios impostos pela inserção das tecnologias informáticas na profissão docente vêm causar alterações em determinados padrões segundo os quais o professor desenvolve sua prática. De acordo com as conclusões dessa autora, são alterações no âmbito das emoções, das relações e condições de trabalho, dinâmica da sala de aula, dentre outras.

Compreendemos que a introdução do computador na escola significa para as mães a aparição de um ambiente propício para se explorar o raciocínio lógico e a criatividade do aluno, pois, segundo elas, o instrumento oferece recursos que favorecem uma reflexão maior sobre a prática pedagógica, possibilitando o desenvolvimento de moldes diferentes dos tradicionais em sala de aula. No entanto e compreensivelmente, tais moldes apareceram característicos do senso comum em alguns discursos. Constatamos que a dificuldade das gerações mais antigas em se adaptar aos novos costumes propiciados pela presença da Informática na sociedade e a resistência de algumas mães ao uso desse instrumento em atividades que envolvem Matemática, se devem, principalmente, a estrutura cristalizada da educação escolar e familiar que, durante um longo período, esteve baseada em modelos e regras institucionais (Aires, 1975; Szymanski, 1995; Papert, 1996; Silverstein & Auerbach, 1999).

Além disso, em nosso estudo sobre socialização, segundo Berger & Luckmann (1983), vimos que a socialização obedece um ritmo de reinteriorização no qual a interação entre os indivíduos depende da experiência de gerações prévias. Nesse sentido, a análise que fizemos acerca do depoimento das mães nos revela que apesar de terem sido parte dessa estrutura de socialização, a presença das TI na realidade atual tem provocado uma independência linear entre as gerações na reinteriorização dos conhecimentos pelos indivíduos, ou seja, pais aprendendo com filhos, professores com alunos ou vice-versa. Patrícia e Renata, respectivamente, ressaltam esse novo relacionamento:

"(...) o adolescente, se ele não tiver mecanismo para despertar o interesse dele, é difícil uma aula só teórica num mundo como o de hoje, que o aluno tem informática em tudo quanto é coisa, ele tem Internet, ele tem pesquisa. Às vezes o aluno pesquisa muito mais que o professor (...)"

"eles são muito mais curiosos e acabam dominando muito mais que eu, quer dizer, eu domino, também por descoberta porque eu nunca fiz curso, a parte de textos e é isso que eu faço. Eles fuçam outras coisas, eles vêm descobrindo, eu sinto que eles têm uma facilidade com a máquina de descobrir como faz para achar coisas e resolver coisas que eles vão fuçando e vão achando os caminhos."

Vemos que esse fato constatado pelas mães caracteriza um novo tipo de socialização provocado pela chegada da Informática, o da socialização inversa. Assim como os estudos de Papert (1996) e Carminati (1995), nossa pesquisa indicou que, atualmente, jovens e crianças se encontram pesquisando mais que professores e pais devido a presença das Novas Tecnologias. É com essa noção que as mães insinuaram a necessidade de os professores ter sempre informações renovadas a respeito dos assuntos abordados

em sala de aula, para que tenham condições de discuti-las com os alunos. E pelo mesmo motivo não deixaram de relacionar o trabalho do professor com a necessária mobilização de todos os agentes escolares em se organizarem na realização das mudanças necessárias no currículo para que o uso do computador se dê sem tantas dificuldades e em moldes como os por elas ansiados.

Entendemos, assim, que a visão das mães não se distancia muito daquela de alguns professores, quando suas resistências ao uso do instrumento muitas vezes se justificam pelos conflitos causados pelas diferenças entre realidades estudantis vividas por esses agentes e a realidade estudantil atual. Vimos que essa resistência é consequência de uma influência de concepção tradicional de educação (Freire, 1981), não viável na utilização das TI em sala de aula, que inclusive atingiu mães dispostas em lutar pela causa da liberdade.

Conclusão

Este estudo nos revela que a presença das TI no cotidiano das pessoas, em especial nos ambientes escolar e familiar, reflete uma mudança na estrutura de socialização, que passa de muitos estágios obedecendo níveis de experiências e autoridade, para um único nível de interiorização, no qual pessoas de qualquer idade ou nível social discutem conhecimentos diversos. A grande diferença entre essas duas estruturas está na socialização inversa existente na realidade atual, ou seja, a sociedade informática possibilita o ensinar de um filho aos seus pais. Ficou constatado que tais mudanças vêm provocar conflitos nas visões de educação das mães que, mesmo favoráveis à utilização das TI em sala de aula, ainda apresentam determinadas restrições com relação a este uso.

Tendo como base tais constatações, é preciso considerar que, para que os ecos de resistência, advindos de experiências passadas, se vejam superados, se faz necessária não somente uma interação entre família e escola no sentido de estudar as possibilidades de uso do computador, mas, antes disso, uma discussão entre professores, pais e demais interessados, envolvendo estudos sobre o assunto, sobre o que é primordial na educação escolar e, principalmente, um envolvimento dos mesmos com atividades através do computador, as quais farão com que eles se coloquem no lugar do aluno e vivencie, de fato, a realidade escolar atual. Somente a partir desse momento é que poderão refletir melhor sobre as mudanças necessárias para que haja esse uso. Nesse contexto, torna-se também fundamental a presença de alunos que, num processo de socialização inversa, ajudem pais e professores se sentirem parte da nova realidade.

Nesse sentido, acreditamos que cursos para pais podem ajudá-los na interiorização da nova realidade e ainda mostrar como eles podem estar (re)aprendendo a Matemática e, portanto, aceitando mudanças e novas abordagens. Consideramos que, se os pais tivessem apoio nesse sentido, estariam mais propensos a interagirem com a escola nesse processo. Além disso, esse tipo de ação por parte de pesquisadores na área e da própria escola, estará colaborando com o trabalho do professor que luta pelas mudanças na educação, considerando o uso das tecnologias informáticas.

Bibliografia

- Ariès, P.: 1975. *História Social da Criança e da Família*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.
- Babin & Kouloumdjian: 1989. *Os novos modos de compreender - a geração audiovisual e*

do computador. São Paulo: Edições Paulineas.

Berger, P. & Luckmann, L.: 1983. *A construção social da realidade - tratado de sociologia do conhecimento*. Petrópolis: Vozes.

Borba, M.C.: 1997. "Graphing calculators, functions and reorganization of the classroom". In Borba, M.C.; Souza, T. A.; Hudson, B.; Fey, J. (Ed.s). *The Role of technology in the Mathematics Classroom*, Proceedings of working group 16 at ICME-8.

Carminati, G.: 1995. "Novas gerações e telinha". In: PELUSO, A. *Informática e Afetividade - a evolução tecnológica condicionará nossos sentimentos?* Bauru, SP: EDUSC (Editora da Universidade do Sagrado Coração).

Freire, P.: 1981. *A Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra.

Lincoln, Y. S. & Guba, E.G.: 1985. *Naturalistic Inquiry*. Newbury Park. Califórnia: Sage Publications.

Mocrosky, L.: 1997. *As calculadoras em aulas de Matemática: o que os professores pensam*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.

Penteado, M.G.: 1999. "Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente". In: Bicudo, M.A.V. *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas* (Seminários & Debates). São Paulo: Editora Unesp.

Silva, M.G.P.: 1997. *O computador na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, SP.

Silverstein, L. B. & Auerbach, C. F.: 1999. "Deconstructing the Essential Father". *American Psychological Association*. June. Vol. 54, nº. 6, 397 - 407.

Szymanski, H.: 1997. "Teorias e 'teorias' de famílias". In: Carvalho, M.C. B. (org.), *A Família contemporânea em debate*. São Paulo: EDUC/Cortez Editora.

Wentworth, N.M. & Monroe, E.E.: 1996. "Parent Beliefs about Tecnologia and Inovative Mathematics Instruction". *School Science and Mathematics*. Vol.96(3), March, p. 128 - 32.

Zanin, A. C.: 1997. *O LOGO na sala de aula de matemática da 6ª série do 1º grau*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.

Maria do Carmo de Sousa
Orientadora: Anna Regina Lanner de Moura
UNICAMP

Este projeto de pesquisa tem como objetivo elaborar juntamente com um grupo de professores da rede pública uma proposta para o ensino da "álgebra pré-simbólica", para o ensino fundamental, de maneira que os profissionais envolvidos possam através de reflexão-ação-reflexão rever sua prática pedagógica, constituindo-se em pesquisadores de sua própria prática e não apenas aplicadores/executores de atividades elaboradas por autores de Propostas Curriculares.

Autores como ELBAZ (1983), SHÖN (1983, 1987), LLINARES (1991), SCHULMAN (1986-1989), FENNEMA & LOEF (1992), afirmam que o conhecimento pedagógico, o conhecimento do conteúdo e o conhecimento do currículo fazem parte do conhecimento profissional do professor que, o constrói durante toda a sua trajetória profissional, portanto, ao refletir sobre sua prática, o professor pode refletir sobre a sua aquisição ou não de todos esses conhecimentos.

Um dos conhecimentos que PRICE (1962), considera extremamente importante para que o professor possa ensinar bem Matemática, é o conhecimento do conteúdo, uma vez que os demais conhecimentos podem ser comprometidos quando o professor não conhece o conteúdo que ministra. A falta desse conhecimento pode trazer uma série de malefícios ao ensino de Matemática, onde os maiores prejudicados serão os estudantes.

O estudo que fizemos em nossa Dissertação de Mestrado nos possibilitou detectar as dificuldades pedagógicas que os professores têm ao ensinar conteúdos que são propostos pelas Propostas Curriculares que, de tempos em tempos lhes chegam às mãos, através dos livros didáticos. Dentre esses conteúdos há uma certa incompreensão dos fundamentos teóricos dos Campos Numéricos e estamos supondo que essa incompreensão pode estar se estendendo na aplicação desses conceitos aos demais conteúdos que ministram, dentre eles os conceitos denominados de "pré-álgebra", pelos autores dos atuais Parâmetros Curriculares, uma vez que estão diretamente atrelados ao conceito de número e às propriedades dos Conjuntos Numéricos.

Os currículos atuais, que se fundamentam nos documentos do NCTM (Conselho Nacional de Professores de Matemática), aconselham os professores a iniciarem um trabalho de "pré-álgebra" com os educandos, através de experiências variadas, de modo informal, em um trabalho articulado com a Aritmética, de forma que os alunos adquiram uma aprendizagem de Álgebra mais sólida e rica de significados (MEC/SEF, 1998), ou seja, vêem a pré-álgebra como pensamento preparatório da álgebra.

Ao nos referirmos à álgebra pré-simbólica, estamos compartilhando das idéias defendidas pela Educação Conceitual que procura buscar no conceito, o conhecimento que o homem cria transformando a realidade. Nesse sentido, entendemos a álgebra pré-simbólica não como um pensamento preparatório para a álgebra e sim como um conceito que faz parte da formação do pensamento e da linguagem humana e que são construídos historicamente.

Nesse sentido, podemos falar sobre o pensamento de variação que, num primeiro

momento, independe só da Matemática. Ao ser construído pelos egípcios, esse pensamento tinha uma linguagem própria que expressava movimentos da realidade. Quando passaram a usar a palavra ahá, os egípcios, começam a se desprender do número físico (LIMA, 1998). Buscam através de uma palavra representar uma certa generalização.

Quando falamos de movimento de variação, estamos falando de um movimento contínuo que quando expresso através do número deixa de ser variado. Este movimento faz parte do pensamento matemático uma vez que descreve a realidade. Ao mesmo tempo que abandona o número físico, tentando generalizar estes movimentos pode se configurar em todos os campos numéricos conhecidos, ou seja, o movimento de variação ao mesmo tempo que contém não contém o número em si, ou seja, *é e não é ao mesmo* (CARAÇA, 1998).

Podemos citar como exemplo o seguinte problema: *Metade dos eleitores votaram nulo*. Ao resolver este problema, temos a idéia de movimento numérico que, quando definido seu campo de variação, deixará de ser um movimento variado. Ao mesmo tempo que o número está, ele não está.

Dessa forma, definimos nosso problema de investigação como segue: **"Como através da reflexão-ação-reflexão os professores constroem uma proposta de ensino da "álgebra pré-simbólica" no ensino fundamental ?**

METODOLOGIA DA PESQUISA

A análise das teses, dissertações e divulgações científicas sobre a chamada "pré-álgebra" e "álgebra pré-simbólica", bem como o histórico do referencial teórico responsável pelas novas discussões pedagógicas e conseqüentemente o surgimento de uma nova proposta curricular que aponta para uma tendência do ensino da Matemática pela Resolução de Problemas implicará em subsídios esclarecedores do contexto político-pedagógico em que se dá a trajetória profissional dos professores de Matemática que farão parte desta pesquisa.

Para atingir esses propósitos percorrirei a seguinte trajetória de investigação:

- Fazer uma revisão bibliográfica sobre o problema a ser investigado;
- Construir com um grupo de professores do ensino fundamental uma proposta para o ensino da pré-álgebra para o ensino fundamental.

Nesta proposta, será desenvolvida, as seguintes ações com os professores:

1. estudo sobre propostas de iniciação algébrica no ensino fundamental;
2. vivência e elaboração de atividades em sala de aula;
3. desenvolvimento dessas atividades com os alunos;
4. análise e discussão do processo do aluno na realização dessas atividades.

Prevê-se que esta dinâmica de estudo, elaboração, desenvolvimento da atividade e análise garanta a autonomia do professor na elaboração do projeto de ensino nas suas unidades escolares, após o término da pesquisa.

A pesquisa ocorrerá ao longo dos anos letivos de 2000 a 2002 com encontros semanais. Além da participação nos encontros, o grupo de professor desenvolverá atividades com seus alunos. Este material deverá ser utilizado como fonte de análise, discussão e avaliação do grupo.

Pretende-se que cada participante desenvolva:

- a) a compreensão e o domínio da relação entre álgebra, aritmética e geometria;
- b) autonomia na elaboração de atividades para o ensino de Álgebra

PÚBLICO – ALVO

Pretende-se atingir preferencialmente professores que lecionem nos 3º e 4º ciclos do ensino fundamental da rede pública.

Os professores, serão convidados num primeiro momento, a refletirem sobre sua prática atual, ou seja, refletirão sobre a forma que ensinam os Conjuntos Numéricos e suas propriedades, bem como refletirão sobre o ensino de Álgebra que ministram.

Em seguida, serão convidados a refletirem e a construir a proposta para o ensino de Álgebra, com ênfase na "álgebra pré-simbólica" a alunos dos 3º e 4º ciclos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA PESQUISA

Esta pesquisa tem por finalidade:

- ♦ possibilitar a formação contínua dos professores de Matemática e elaboração de uma proposta de ensino para o ensino da "álgebra pré-simbólica";
- ♦ proporcionar uma nova visão do ensino de álgebra;

As atividades dos participantes envolvem diversos momentos:

- a) Estudar e pesquisar a abordagem da pré-álgebra;
- b) Vivenciar o movimento de (re)criação dos conceitos envolvidos;
- c) Elaborar e aplicar atividades para sala de aula;
- d) Analisar os processos dos alunos no desenvolvimento das atividades;
- e) Rever e refletir a proposta elaborada.

Esta dinâmica possibilitará assessorar e auxiliar os professores na elaboração e aplicação de atividades que priorizem o desenvolvimento de uma aprendizagem conceitual da álgebra pré-simbólica. Através do estudo, da pesquisa, da vivência, elaboração, aplicação e análise das atividades pretende-se provocar um movimento de auto-formação que garanta a continuidade da proposta após o término da pesquisa.

PLANO DE TRABALHO

O projeto consiste de quatro etapas, que serão desenvolvidas simultaneamente:

- a) numa primeira etapa, o professor irá estudar, pesquisar e vivenciar os conceitos relacionados à "pré-álgebra" que serão abordados no ensino fundamental,
- b) numa segunda etapa, o professor irá elaborar as atividades, em grupo e explorá-las completamente, incorporando todas as variáveis importantes, que fazem parte do conceito;
- c) numa terceira etapa, o professor aplicará em sua sala de aula as atividades estudadas e discutidas no grupo, de modo a fazer uma conexão entre teoria e prática;
- d) por fim, o grupo, juntamente com a pesquisadora avaliarão e refletirão os resultados apresentados pelos alunos, garantindo um movimento de ação-reflexão-ação.

Inicialmente, pretendemos que todas as discussões realizadas durante o desenvolvimento da proposta sejam gravadas em k-sete e posteriormente transcritas.

A partir de um acordo estabelecido pelo grupo com a pesquisadora, as aulas e /ou discussões realizadas poderão ser filmadas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ADLER, I. Matemática e Desenvolvimento mental. São Paulo – Editora Cultrix, 1970.
- ARANHA, M. L. A – História da Educação. São Paulo – SP, 1996
- CARAÇA, B.J. – Conceitos fundamentais da matemática. Portugal – Gradiva, 1998
- CENP - Matemática – 1º grau: 5ª a 8ª série – A Prática Pedagógica. São Paulo-SP, 1992.
- CENP – Proposta Curricular de Matemática – 1º grau. Governo do Estado de São Paulo – SP, 1991.
- FIORENTINI, D. – Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. UNICAMP/SP. Tese de Doutorado, 1995
- FREIRE, P. & SHOR, I. – Medo e ousadia- o cotidiano do professor. 5ª edição, Editora Paz e Terra, 1993.
- KLINE, M. – O fracasso da Matemática Moderna, São Paulo: IBRASA, 1976.
- KOPNIN, P. V. A dialética como lógica e teoria do conhecimento. Coleção Perspectivas do homem. Volume 123, 1978
- LLINARES, S. C. – Del conocimiento sobre la enseñanza para el profesor al conocimiento del profesor sobre la enseñanza: Implicaciones en la formación de profesores de Matemáticas in La formación del profesorado de Ciencias Y Matemáticas em Espanã y Portugal, DDCEDM, 1998.
- LIMA, L. & MOISÉS, R. P. – A Teoria dos Campos Numéricos: A longa marcha da criação numérica, São Paulo: CEVEC/CIART, 1997
- LIMA, L. & PÉRICLES, R. & TAKASAKI, M. – A variável: Escrevendo o Movimento. A linguagem Algébrica 1. São Paulo: CEVEC/CIART, 1998.
- LINS, R. – Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI. Campinas, 1997.
- MEC/SEF – Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 1998.
- MOREIRA, A F. B. – Multiculturalismo, Currículo e Formação de Professores in Currículo: Políticas e Práticas. São Paulo, Papyrus Editora, 1999.
- NÓVOA, A – Formação de professores e profissão docente in Os professores e sua formação – coordenação de Antonio Nóvoa. Publicações Dom Quixote, 1992.
- OTTE, M. – O formal, o social e o subjetivo. Editora da UNESP, São Paulo – SP, 1993.
- PEREZ, G. – Competência e compromisso na formação do professor de Matemática. Revista Temas & Debates, ano VII. Edição no. 7, SBEM, 1995
- PITOMBEIRA CARVALHO, J. B. – As idéias fundamentais da Matemática Moderna in Boletim GEPEM número 23 – 2º semestre de 1998.
- PRICE, G. B. – Progresso em Matemática e suas implicações para as escolas in Matemática Moderna para o ensino secundário. Preparado pelo GEEM em cooperação com o IBECC – São Paulo-SP, 1962.
- RODRIGUES, A R. & ESTEVES, M – A análise de necessidades na formação de professores. Coleção Ciências da Educação, Porto Editora Ltda – Portugal, 1993.
- SHÖN, D. – Formar professores como profissionais reflexivos in Os professores e sua formação – coordenação de Antonio Nóvoa. Publicações Dom Quixote, 1995.

SOUZA, M. O. - A percepção de professores atuantes no ensino de Matemática nas escolas estaduais da Delegacia de Ensino de Itu, do Movimento Matemática Moderna e de sua influência no currículo atual. UNICAMP/SP. Dissertação de Mestrado, 1999.

SOCAS, M.M. & CAMACHO, M. & PALAREA, M. & HERNÁNDEZ, J. - Iniciación al álgebra. Coleção Matemáticas: cultura y aprendizaje, Editorial Síntesis, 1996.

STRUIK, D. J. - História concisa das matemáticas. Ciência aberta, Gradiva, 1987.

O PROFESSOR DE MATEMÁTICA E A AVALIAÇÃO

José Ricardo Souza

Orientadora : Altair de F. F. Poletini
Unioeste - PR

O Professor de Matemática e a Avaliação

A educação atual no Brasil passa por inúmeras mudanças, representando a questão da repetência um de seus grandes desafios. Procuram-se meios para se combater a pedagogia da repetência.

No ensino fundamental e médio, as escolas buscam alternativas para que sejam repensadas questões referentes à avaliação/promoção.

De alguma forma as universidades devem se engajar nessa busca, pois delas sairão os profissionais que trabalharão com essas questões. A articulação entre ensino fundamental e médio e ensino superior sem dúvida deve acontecer; nesse sentido, uma pesquisa de mestrado pode ser uma alternativa.

Realizar um estudo com uma bagagem de experiências junto ao ensino fundamental e médio ajuda o pesquisador a refletir sobre a ação, já tendo estado nela.

Por outro lado, refletir a partir do que o professor diz é de alguma forma um meio de pensar a sala de aula, palco de trabalho do autor e entrevistados. Na reflexão componentes individuais e sociais interagem.

Para Dewey (apud Lalanda & Abrantes, 1996) existe um pensamento reflexivo, que pode ser definido como "a espécie de pensamento que consiste em examinar o assunto e dar-lhe consideração séria e consecutiva". Individualmente é preciso que haja intenção no pensamento reflexivo, cujas bases são os dados e as idéias.

A reflexão dos professores está impregnada por sua prática e por sua história de vida. Neste trabalho a reflexão procurada é a que o professor faz carregando suas experiências, expectativas, visões do processo ensino-aprendizagem. Para Gómez (1992):

A reflexão não é um conhecimento (puro), mas sim um conhecimento contaminado pelas contingências que rodeiam e impregnam a própria experiência vital.

(Gómez, 1992 p.103)

A implantação de ciclos no ensino fundamental tem como consequência uma séria mudança em vários níveis na atitude dos professores.

A preparação para essa mudança é urgente; a maneira de conceber a formação de professores para o ensino fundamental tem que ser repensada. Poletini (1998) destaca o fato de que, para a tomada de posição sobre mudanças, interferem: o conhecimento do professor, suas crenças, características individuais e interesses que podem fazer com que ele mude ou resista à mudança. Vislumbrá-la como um continuum parece unanimidade, é o que se espera dos cursos de formação atuais.

Conceder ao professor um status de profissional do ensino aparece como meio alternativo para a busca de qualidade do ensino. Como qualquer profissional, também o professor carece de aperfeiçoamento durante a sua prática. Nesse sentido é necessário também estar atento a seu desenvolvimento profissional, investir nesse aspecto e oportunizar ao docente fóruns específicos de reflexão.

É evidente que o professor reflete sobre sua prática, mas a reflexão a que estamos nos referindo é aquela que leva o profissional a aproveitar o que foi positivo e MUDAR, RENOVAR e INOVAR o que não foi. Muitas vezes sozinho ele não consegue conduzir essa reflexão e administrar os conflitos de novas visões de ensino que emergem no cenário atual.

Esse espaço de reflexão pode ser muito rico, pois o magistério é permeado por especificidades que não podem ser desconsideradas.

O professor ensina com as entranhas, intuições, emoções, crenças, desejos e medos, então tudo isto é matéria a ter em conta no esforço de formação.

(Perrenoud, 1993, p.180)

Em nossa profissão, as características pessoais influem sobremaneira no ato de ensinar, e as experiências vividas caracterizam as decisões a serem tomadas.

Investigar o professor em suas concepções no seu meio ambiente e de forma individual e particular é levar em conta a pessoa que existe no profissional; não há um professor igual a outro.

No que se refere especificamente ao tema do trabalho, a decisão sobre a necessidade de implantar práticas alternativas de avaliação e sobre os fins da avaliação chega ao professor de modo uniforme, através de deliberação dos órgãos gerenciadores do ensino; entretanto a assimilação de novas atitudes educativas ocorre de maneira individual.

A avaliação em ciclos em todo o ensino fundamental é algo que se implanta regionalmente e sob orientação nacional, como previsto na LDB, art 23:

Art 23 - A educação básica poderá organizar-se em séries anuais, períodos semestrais, ciclos, alternância regular de períodos de estudos, grupos não seriados, baseados na idade, na competência e em outros critérios, ou por forma diversa de organização, sempre que o interesse do processo de aprendizagem assim o recomendar.

Nas diversas áreas o impacto é diferenciado; em Matemática esse impacto está ligado diretamente à concepção que se tenha a respeito da disciplina.

Este trabalho justifica-se então pela vontade de o autor, pensando em questões educacionais, no caso, a avaliação em ciclos, analisar a sala de aula e, pôr que não?, a sua própria prática pedagógica.

As entrevistas realizaram-se no local de trabalho do professor e enfatizou-se o fato de que o entrevistado era livre para expressar suas opiniões. Todos os docentes se mostraram preocupados com as questões abordadas na entrevista interessando-se por elas. As entrevistas são descritas a seguir.

Essas foram as categorias iniciais de análise das entrevistas. Após algumas leituras, chegou-se às seguintes categorias relevantes para análise, tendo como parâmetro a questão norteadora do trabalho:

Avaliação, Avaliação em Ciclos, Ensino e Aprendizagem da Matemática e Formação de Professores.

A 6ª entrevista deu-se com uma professora que trabalha em Foz do Iguaçu há 25 anos no ensino fundamental, tendo estado no início da carreira exclusivamente no ensino de 1ª a 4ª

série. É aposentada pela rede pública, mas continua trabalhando como professora extraordinária no estado e também atua no ensino particular. A professora foi selecionada em nosso estudo por ter colocado em seu questionário que, se não houver medidas oficiais e envolvimento da comunidade, haverá um "barateamento" do ensino. E6 é uma professora bastante preocupada com questões do ensino da matemática, estando sempre presente de forma interessada nas discussões referentes à sala de aula de matemática.

Seguem algumas posições de E6.

VI.1 Avaliação

A professora coloca a avaliação no centro da discussão dos problemas educacionais. Para ela avaliar é uma questão que não pode ser pensada isoladamente:

Você não pode ... a prática de sala de aula, ela não pode ser separada. Tudo que você vai ensinar ou através de uma nota ou através de um conceito ou através da observação você está avaliando diariamente. Você não pode ir para frente progredir num conteúdo ... de alguma forma sempre você está avaliando. A avaliação está entranhada na prática de sala de aula, ela não pode ser pensada separadamente.

Ainda sobre o assunto a professora destaca que na correção de fluxos não se pode escapar da avaliação contínua, o que na visão dela é um ponto positivo.

O fluxo oferece uma vantagem nesse sentido porque ele faz acontecer na marra aquela avaliação contínua; vantagem nesse sentido porque faz acontecer na marra aquela avaliação contínua, ou seja, a gente trabalha com fichas, então o aluno, ele responde aquelas fichas e devolve para você corrigir; o que ele erra é devolvido para ele refazer.

A professora revela preocupação com a avaliação tradicional, mas demonstra querer um prazo para parar e refletir sobre novas práticas de avaliação.

VI.2 Avaliação em Ciclos

Além de citar a correção de fluxos como exemplo para pensar sobre os ciclos, E6 questiona da reprovação nas séries iniciais por achar que nem todas as crianças se desenvolvem da mesma maneira.

Ela afirma:

Eu acho que reprovar uma criança nas séries iniciais não é muito justo porque eu acho que a criança vai tendo um progresso, ela pode ser avaliada num período mais longo, e eu acho que de quinta a oitava série também acontece isso. Eu vejo criança no curso regular,

¹ Durante a entrevista a professora escalreceu que o termo foi usado no sentido de sucateamento.

na escola particular, por exemplo, que eu tenho esse ano que as crianças chegam na quinta série algumas ... e cada vez mais cada ano que passa tem mais imaturas, sabe?, de chorar ou crianças que chegam para você no dia seguinte a um conteúdo dado que dizem assim: 'professora, minha mãe falou para a senhora explicar de novo porque eu não entendi bem'. Quer dizer, ele não tem maturidade para na hora que você está explicando ...

A professora se mostra receptiva à implantação dos ciclos, mas descrente quanto à forma com que se implantam projetos oficiais.

VI.3 Ensino e aprendizagem da Matemática

A preocupação com o desenvolvimento dos alunos no decorrer da aprendizagem matemática pode também ser percebida na fala da entrevistada:

Quando eles chegam lá, na sétima série, eles sofreram barbaridade até lá, mas, quando chega na sétima série ele está mais maduro e começa a recuperar aquele atraso que ele foi deixando. Então eu não vejo com muita preocupação isso não. Agora eu acho que a gente tem que ter uma retaguarda, sabe? A gente tem que ter alguém que amarre isso porque eu acho que essas coisas são muitas largadas. Todo tipo de projeto a parte filosófica da coisa é muito boa, muito bonita, mas quando chega na hora de aplicar na prática, ou falta verba, a verba ficou pelo meio do caminho ... Você começou com tudo e de repente você foi precisando das coisas e não foi tendo, então você dos problemas educacionais.

Para ela avaliar é uma questão que não pode ser pensada isoladamente:

Você não pode ... a prática de sala de aula, ela não pode ser separada. Tudo que você vai ensinar ou através de uma nota ou através de um conceito ou através da observação você está avaliando diariamente. ... de alguma forma sempre você está avaliando. A avaliação está entranhada na prática de sala de aula, ela não pode ser pensada separadamente.

Ainda sobre o assunto a professora destaca que na correção de fluxos não se pode escapar da avaliação contínua, o que para ela é um ponto positivo

O fluxo oferece uma vantagem nesse sentido porque ele faz acontecer na marra aquela avaliação contínua; vantagem nesse sentido porque faz acontecer na marra aquela avaliação contínua, ou seja, a gente trabalha com fichas, então o aluno, ele responde aquelas fichas e devolve para você corrigir; o que ele erra é devolvido para ele refazer.

A professora revela você corrigir, então fica complicado. Nesse sentido falta a gente ter mais qualidade.

Ainda sobre essa questão a professora defende que, para se implantar projetos na educação, é necessário um envolvimento maior da comunidade. Para ela a educação é formada pelos alunos, pais e governo, sendo preciso que todos participem das decisões e se comprometam com a educação, principalmente na escola pública.

Falta mais responsabilidade. Eu acho, sabe? nesses projetos, que se trabalhe realmente direito, que se dê condições direito do professor trabalhar. Então por isso que a escola não é só professor: é um comprometimento com a família, escola, governo, salário, é tudo, porque isso implica. Então eu acho que tem que ter tudo isso para você ter sucesso.

Ainda sobre a implantação de projetos pela escola pública, a professora se refere a correção de fluxos, onde, segundo ela, o projeto é repassado aos poucos, não há um delineamento dos objetivos gerais, o que prejudica o trabalho.

Os sujeitos da pesquisa demonstraram vários sentimentos em relação aos ciclos. Dentre eles, o pesquisador gostaria de destacar a **expectativa** e a **sensação de perda**. A expectativa atribui-se ao fato de serem os ciclos uma nova situação e os professores, refletindo sobre a possibilidade de implantação dos ciclos, afirmam, por exemplo, terem que mudar a sua maneira de pensar. Todos os professores condicionam o sucesso dos ciclos à maneira como for implantado.

A sensação de perda aparece por não estar mais somente na mão dos professores a possibilidade de decidir sobre a promoção dos alunos; é uma mudança bastante intensa forte na forma de conduzir a aprendizagem.

A professora sequer citou os parâmetros curriculares estaduais que, segundo a Secretaria Estadual de Educação, dão suporte para uma reestruturação do ensino fundamental. Além de tudo que foi citado desse trabalho, é importante salientar que o documento estadual traz uma sugestão sobre a concepção de matemática:

A concepção que se tem da Matemática influi diretamente na forma como os professores avaliam. Na pesquisa os docentes demonstraram uma visão bastante mecanicista da Matemática, portanto uma primeira ação seria repensar essa concepção, não só publicando documentos, mas fazendo com que os professores conheçam e discutam o impacto de sua maneira de ver a disciplina na sala de aula.

Outra questão a ser aqui discutida é a relação que os professores estabeleceram entre **ciclos e não avaliação**: para os sujeitos da pesquisa, numa perspectiva de ciclos, a avaliação deixa de existir. O necessário, no entanto, é uma avaliação com propósitos diferentes.

É preciso, então, **uma preparação para a implantação dos ciclos**, pois corre-se o risco de, não havendo uma preparação adequada, os ciclos serem apenas uma bandeira eleitoral, como o que aconteceu em dois estados da Federação nas últimas eleições, e com a possibilidade que se volte atrás, dependendo dos resultados nas urnas.

O professor deve ser ouvido e, se necessário convencido da necessidade de analisar os efeitos da reprovação em nosso sistema escolar. Segundo Thurler (1998), a eficácia da escola se constrói num processo por intermédio dos atores envolvidos; a escola é

formada por todos, não cabendo somente ao governo decidir sobre os caminhos a serem trilhados. Deve haver um envolvimento da comunidade para abrir uma discussão sobre o papel da escola. Refletir sobre a avaliação e suas conseqüências implica discutir os processos de ensino e aprendizagem. A opção encontrada pode ser diferente da proposta de ciclos mas, se a solução apontada for compartilhada com os professores, com certeza terá muito mais força.

Diversos podem ser os argumentos em defesa da diminuição da reprovação em sala de aula, e essa discussão é fundamental. Segundo os dados em anexo, Matemática é a disciplina que mais tem reprovado no Estado nos últimos anos. Portanto, os professores de Matemática estão seriamente comprometidos com a questão da reprovação.

Também, é importante analisar que medidas as quais generalizam toda uma estrutura, sem levar em conta os contextos regionais, correm o risco de serem inadequadas. No caso dessa pesquisa os sujeitos eram professores em escolas de cidades pequenas e com um certo envolvimento comunitário, realidade diferente encontradas nas grandes cidades.

Numa das entrevistas a professora (E5) se referiu ao fato de que a solução para sua escola seriam aulas no contraturno pagas pela Associação de Pais e Mestres; uma solução viável àquela realidade porém em determinadas comunidades, como é sabido, as famílias são tão desprovidas de recursos que os alunos vão à escola em busca de alimentação, sendo às vezes a única realizada durante o dia. Além do que afirma Sacristán (1995) sobre o assunto (cf. citação em § 2.2), Thurler (1998) coloca:

No contexto em que professores e alunos atuam está presente e interagindo um complexo de variáveis culturais, sociais, institucionais e psicológicas, que produz em cada sala de aula um arranjo único de circunstâncias, pressões, hábitos, opiniões e estilos de trabalho, que influencia o ensino e a aprendizagem que lá se realizam.

(Thurler, 1998, p. 164)

A questão do desperdício gerado pela reprovação é tratada pelo professor como algo anti-ético, entretanto com os escassos recursos destinados à educação é impossível ignorar esse dado.

A busca da escola para todos é dever de toda a comunidade escolar, inclusive dos professores do ensino superior, formadores dos educadores do nível fundamental.

Referencias Bibliográficas

- GÓMEZ, Angel Pérez. O Pensamento Prático do Professor - A Formação do Professor como Profissional Reflexivo. In Novoa, Antônio (coord) . **Os Professores e Sua Formação**. Portugal: Porto Editora, 1992.
- LALANDA, Maria Conceição & ABRANTES, Maria Manuela. O Conceito de Reflexão em J. Dewey. In ALARCÃO, Isabel (org) . **Formação Reflexiva de Professores**. Portugal, Porto Editora, 1996.

PERRENOUD, Philippe. Não Mexam na minha Avaliação! Para uma Abordagem Sistêmica da mudança Pedagógica. In ESTRELA, Albano & NÓVOA, Antônio (org). **Avaliações em Educação: Novas Perspectivas**. Portugal, Porto Editora, 1993.

POLETTINI, Altair F. F. **Análise das Experiências Vividas Determinando o Desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática**. Anais VI ENEM, São Leopoldo - RS, 1998.

THURLER, Monica Gather. **A Eficácia das Escolas não se Mede: Ela se Constrói, Negocia-se, Pratica-se e se Vive**. In *Revista Idéias*, 1998.

José Ricardo Souza Endereço Rua Londres 66 bloco 14 apto 02- Bairro Beverli Falls Park cep- 85860-080I- orientadora : Profa. Dra. Altair de F. F. Polettini- Unioeste - Pr jricardo@unioeste.br

A SISTEMATIZAÇÃO DOS CONCEITOS MATEMÁTICOS EM SUAS REPRESENTAÇÕES ABSTRATAS E GERAIS E AS ABORDAGENS "TRANS" E INTERDISCIPLINARES NO CURRÍCULO INTEGRADO

Vanessa Sena Tomaz
Orientadora: Maria Manuela Soares David
Faculdade de Pedro Leopoldo

INTRODUÇÃO

Esse projeto surgiu da análise de minha prática pedagógica como professora de Matemática e de outros docentes que num esforço de inovação no ensino de Matemática adotam um discurso em torno de práticas interdisciplinares ou transdisciplinares. O discurso se concretiza através de projetos com eixos temáticos que explicitam a Matemática como um conhecimento que existe para auxiliar na compreensão do mundo físico, econômico e social, evidenciando muito mais os seus aspectos prático-utilitários.

Das reflexões sobre as dificuldades dos alunos de sistematização dos conceitos na Matemática no que se refere à aquisição de sua linguagem formal e de uma simbologia própria subsidiada por representações abstratas e gerais emerge uma questão básica: Até onde nas práticas que se dizem "inter e transdisciplinares" se atribui um papel aos aspectos formais e abstratos evidenciados na sistematização de conceitos matemáticos?

Relacionados a essa questão existem aspectos percebidos na prática pedagógica que merecem especial atenção: o primeiro origina-se na dificuldade de o professor fazer uma abordagem dos conceitos matemáticos que proporcione aos alunos entendimento da evolução histórica e da lógica neles contidas. Essa dificuldade justifica-se, do ponto de vista dos alunos, pela resistência dos mesmos em conviver com a Matemática ou pelo baixo nível de conhecimentos prévios que esses trazem da Matemática em sua trajetória escolar. Acrescenta-se, do ponto de vista do professor, a própria dificuldade em lidar com as abstrações e generalizações da matemática e a insegurança de enfrentar as resistências dos alunos fazem com que negligencie a sistematização dos conceitos.

O segundo aspecto é a ênfase exagerada dada por algumas iniciativas nomeadas como "inter e transdisciplinares" à aplicabilidade ilustrativa dos conceitos matemáticos deixando de lado sua sistematização.

A discussão aqui proposta não pode deixar de abordar questões relativas ao currículo integrado que fundamentam as práticas inter e transdisciplinares. O termo currículo integrado pretende integrar os argumentos que justificam a globalização e as idéias de interdisciplinaridade no conhecimento

Assim, no que diz respeito ao currículo, o foco da análise estará na efetivação da interdisciplinaridade - entendida como nível intermediário de associação disciplinar - e sua contraposição com as disciplinas no contexto escolar.

Inicialmente, faremos um levantamento das escolas públicas e particulares na educação básica (5ª a 8ª séries), na região metropolitana de Belo Horizonte, que explicitam em seus projetos pedagógicos, propostas interdisciplinares e/ou transdisciplinares. A partir da análise das propostas, elegeremos uma escola de cada sistema que apontem, em seus projetos, maior proximidade com os pressupostos teóricos da interdisciplinaridade. Em seguida procederemos a um estudo do trabalho do professor nessas escolas no

sentido de promover a sistematização dos conceitos matemáticos enfocados nesses projetos.

Em síntese, pretendemos investigar como está se dando a construção e sistematização do conhecimento matemático, orientado por práticas pedagógicas interdisciplinares em escolas de educação básica (5ª a 8ª séries).

JUSTIFICATIVA

O conhecimento matemático não pode ser encarado como um agrupamento de regras operatórias e muito menos se deve centrá-lo no rigor e no formalismo das demonstrações. Hoje na tentativa de justificar a Matemática nos currículos escolares apelamos para o seu caráter prático-utilitário criando uma falsa certeza no aluno de que o ensino da Matemática justifica-se pelas suas aplicações práticas. Não nos limitaremos na discussão da dicotomia do abstrato x concreto. Partimos do princípio que se ensina Matemática porque esta é uma disciplina que faz parte significativa da experiência humana ao longo dos séculos e é mais do que nunca um instrumento eficaz e indispensável para os outros ramos do conhecimento.

O conhecimento humano não se dá *a priori*, é antes um produto histórico e social. Para reforçar essa idéia citamos GIARDINETTO (1999- p. 63) "*todo conhecimento que o indivíduo vai adquirindo, seja pela aprendizagem sistematizada (a aprendizagem intencional) ou pela aprendizagem informal, que se dá no cotidiano dos indivíduos (a aprendizagem não-intencional, isto é espontânea), é um produto histórico-social.*"

A insatisfação geral com o ensino da Matemática frente ao fracasso que ela gera fez com que muitas propostas procurassem romper com a lógica da separação das disciplinas amparadas em argumentos que nem sempre deixam claro a abordagem dos aspectos formais e abstratos da Matemática. Mas, esses aspectos são de fundamental importância para a produção do conhecimento matemático. Como interdisciplinaridade tornou-se uma palavra chave na discussão na forma de organização do trabalho escolar ou acadêmico entendemos que é necessário uma discussão em torno desses aspectos da matemática que poderá ocorrer pela análise do currículo integrado e da própria epistemologia do conhecimento matemático escolar.

O CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Para entender a concepção de conhecimento matemático que vamos nos apoiar apresentamos algumas outras concepções no nosso entendimento são "anteriores" e de fundamental importância para entendê-la de uma forma mais ampla. Apresentaremos concepções defendidas por D'Ambrósio (1999), Machado (1999) e Gómez-Granell (1998) das quais não nos alongaremos nesse resumo.

CONHECIMENTO MATEMÁTICO E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INTERDISCIPLINARES E TRANSDISCIPLINARES

As práticas educativas se fundam na cultura, em estilos de aprendizagem e nas tradições, que a história se encarrega de registrar. Na Matemática, cujas raízes se confundem com a história da humanidade, é praticamente impossível discutir educação sem recorrer aos registros e a interpretações dos mesmos.

A aquisição do conhecimento matemático escolar envolve aquisição de uma linguagem formal e de uma simbologia própria. A socialização dos processos e formas de raciocínio pelo professor com seus alunos é de suma importância para a aquisição dessa linguagem e para a sistematização do conhecimento matemático. Sobre o pensar matemático em sala de aula, locus da produção desse conhecimento, destacamos DAVID&LOPES(2000, p.18) que consideram como manifestações do pensamento matemático habilidades cognitivas tais como: Modelação, pensamento autônomo e flexível, inferência, prova e demonstração, generalização e abstração e simbolismo. Nesse trabalho delimitaremos a noção de sistematização do conhecimento matemático ao momento de desenvolver em sala de aula com os alunos as três últimas habilidades citadas pelas autoras.

No desenvolvimento dessas habilidades as práticas pedagógicas são determinantes para os momentos de sistematização e apropriação do conhecimento aconteçam na Matemática. Na proposta esboçada nos PCNs(Parâmetros Curriculares Nacionais) a Matemática integra a área das Ciências da Natureza e Tecnologia assumindo um caráter mais amplo englobando sua dimensão histórica. Pede atenção ao desenvolvimento de valores, habilidades e atitudes dos alunos em relação ao conhecimento. A ênfase está na formação geral.

Nessa perspectiva os PCNs apontam para um currículo flexível a ser composto por cada unidade escolar que adotaria como critério central à contextualização e interdisciplinaridade.

Como a organização do trabalho escolar nos diversos níveis de ensino baseia-se até hoje na constituição de disciplinas, que se estruturam com uma certa independência e que na verdade determinam a configuração curricular, a interdisciplinaridade proposta vem colocar em discussão a forma de organização escolar e a estrutura disciplinar. Como afirma MACHADO(1999, p.180), "... a interdisciplinaridade tende a transformar-se em bandeira aglutinadora na busca de uma visão sintética, de uma reconstrução da unidade perdida, da interação e da complementaridade nas ações envolvendo diferentes disciplinas."

No entanto, cada disciplina não resulta apenas de uma análise isolada de seu conteúdo, mas se articula num conjunto cujas raízes epistemológicas estão em uma sistematização filosófica mais abrangente.

Na concepção de conhecimento como uma rede de significação as disciplinas não estão sendo descartadas, pelo contrário são as formadoras naturais da teia cognitiva que se pretende desenvolver, mesmo porque a lógica escolar está pautada no trabalho disciplinar.

Por outro lado, no meio escolar, a abordagem por competências tem trazido interpretações oriundas de leituras empíricas de que para desenvolver competência teria que se romper com a estrutura disciplinar. Através de programas que visem desenvolver as competências ditas transversais as escolas estariam apostando tudo em competências transversais e em uma forma pluri, inter ou transdisciplinar o que levaria a formulações muito gerais e assépticas. Ao contrário do que essas escolas pensam, a insistência exclusiva no sentido de interdisciplinar ou não-disciplinar leva ao empobrecimento da abordagem por competência.

Portanto, partindo do princípio de que as disciplinas escolares continuarão existindo, como poderá ser concebida em que consiste a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na escola? Quando falamos em interdisciplinaridade na escola estamos

nos referindo a uma intercomunicação efetiva entre as disciplinas, através de um objeto comum que se compõe dos diversos objetos particulares de cada uma das disciplinas.

MACHADO (1999) afirma que a confusão na escola acontece porque esta está trabalhando numa dimensão que aponta para o eixo multidisciplinar/interdisciplinar sendo que o caminho para atingir a interdisciplinaridade estaria na dimensão do eixo intradisciplinar/transdisciplinar. A característica básica do primeiro eixo é a horizontalidade das relações estabelecidas, enquanto no eixo intra/transdisciplinar a verticalidade seria sua característica básica. Na transdisciplinaridade a constituição de um novo objeto dá-se em um movimento ascendente de generalização. A idéia de MACHADO(1999) é de que na escola o que se pretende instaurar como interdisciplinaridade estaria mais pertinente à idéia de transdisciplinaridade.

OBJETIVOS E QUESTÕES DE ESTUDO

Do exposto até aqui vemos que a preocupação com o tema da sistematização do conhecimento matemático e interdisciplinaridade/transdisciplinaridade se fazem presente no contexto escolar. No entanto, poucas pesquisas se propuseram a estabelecer relações entre eles. Nesse trabalho teremos como objetivo central discutir as relações entre a sistematização dos conceitos matemáticos em seus aspectos formais e abstratos no interior de práticas pedagógicas nomeadas pelos docentes como interdisciplinares e/ou transdisciplinares.

Algumas questões afloram imediatamente quando se pensa em tais relações: *Poderá ser as práticas inter/transdisciplinares ser um caminho para chegar à sistematização do conhecimento matemático? As práticas inter/transdisciplinares desconsideram os aspectos formais e abstratos evidenciados pela sistematização dos conteúdos matemáticos em detrimento de aplicações particulares, ilustrativas e empíricas dos mesmos? Sistematização e inter/transdisciplinaridade são conceitos presentes nas discussões em torno do ensino de matemática pelos professores no interior da escola? Como se dá a passagem do conhecimento cotidiano para o conhecimento científico numa perspectiva inter/transdisciplinar? Quais são os elementos dificultadores do trabalho interdisciplinar ou transdisciplinar no processo ensino/aprendizagem da matemática?*

Pretendemos buscar respostas para essas e outras questões que se configuram nas pesquisas e trabalhos já publicados nesse campo e também observar no interior da sala de aula a prática docente. Na conjugação desses referenciais buscaremos estabelecer as relações ou mesmo desmistificar algumas concepções culturais que já se impregnam acerca da transdisciplinaridade.

METODOLOGIA

Inicialmente, procederemos a um levantamento das escolas públicas e particulares de educação básica(5ª a 8ª séries), na região metropolitana de Belo Horizonte, que explicitam em seus projetos pedagógicos, propostas nomeadas como interdisciplinares e/ou transdisciplinares. O acesso aos projetos pedagógicos das escolas se dará através de indicações das secretarias estaduais e municipais ou federais de educação, quando se tratar de escola pública e através de indicações de terceiros, como professores dessas escolas, outros pesquisadores que tiveram acesso a elas, alunos ou mesmo através da mídia no caso das escolas particulares.

A partir da análise das propostas, elegeremos aquelas que apontem, em seus projetos, maior proximidade com os pressupostos teóricos da interdisciplinaridade. Em seguida procederemos a uma pesquisa empírica, como trabalho de campo com observação da sala de aula, entrevistas com docentes e análise de documentos escolares para colhermos dados referentes à sistematização dos conceitos matemáticos enfocados nessas propostas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) DAVID, Maria Manuela Martins Soares, LOPES, Maria da Penha - *Falar sobre Matemática é tão importante quanto fazer matemática* - in Presença Pedagógica - mar/abr. 2000 - pág. 17 a 24.
- 2) MACHADO, Nilson José - Epistemologia e Didática. São Paulo: Cortez, -3ª ed. 1999.
- 3) GÓMEZ-GRANELL - Carmem - *Rumo a uma epistemologia do conhecimento escolar: o caso da educação matemática* - in a construção do conhecimento escolar - vol 2 Editora Ática - 1998
- 4) GIARDINETTO, José Roberto - *Matemática Escolar e Matemática da Vida Cotidiana - Polêmicas do Nosso Tempo* - Ed. Autores Associados - Campinas, SP - 1999.
- 5) D'AMBRÓSIO, Ubiratan - *A História da Matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na educação matemática* - in Pesquisa em Educação Matemática: concepções e Perspectivas. Org. Maria Aparecida Vigiari Bicudo - Ed. Unesp - 1999.
- 6) CARVALHO, João Pitombeira de- SZTAJN, Paola - ORTIGÃO, Maria Isabel Ramalho - *E agora, o que fazer sem os conjuntos?* - in Presença Pedagógica - jul/agos. 2000 pág. 37 a 47.

AS DEMANDAS DAS REFORMAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR... DE MATEMÁTICA

Samira Zaidan

Orientadora: Maria Manuela Martins Soares David
Universidade Federal de Minas Gerais

A educação básica brasileira vive intensas reformas nesta década.

O que se propõe mudar? O que muda de fato ou que tendências podem ser detectadas na práticas pedagógicas? Como se "movimentam" nesses processos de mudanças os professores de matemática, que tiveram formação que não se voltava para essa proposta educacional? Que conhecimentos este professor vem adquirindo e incorporando à sua prática? Que aprendizagens podem ser daí elaboradas e que venham a subsidiar a formação inicial do professor de matemática?

Mesmo que a partir de visões e ações diferenciadas, podem ser identificadas algumas características marcantes do movimento de inovação pedagógica que se vive no País na década de noventa: a universalização da educação e a ampliação da função da escola para além da transmissão de conteúdos essenciais, como espaço de formação do educando.

Assim, visando entender melhor o movimento de inovações pedagógica, procurei a

- 1) Identificação do movimento de renovação pedagógica na educação básica, a partir de iniciativas instituintes e institucionais; suas características e dificuldades; as especificidades do ensino fundamental, procurando perceber o que se espera do professor que trabalha com o adolescente (os últimos anos do ensino fundamental e onde o professor tem formação por área do conhecimento). Para tal, foram consideradas, principalmente, as propostas desenvolvidas pelo Ministério de Educação e Cultura, através do denominado Parâmetros Curriculares Nacionais, publicadas em 1.988 e a Proposta Político-Pedagógica da Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte, denominada Escola Plural, publicada em outubro de 1.994.
- 2) Observação de práticas cotidianas de professores de matemática, procurando detectar como eles têm enfrentado os novos desafios na sala de aula. Durante o ano letivo de 1.999, pesquisei em três escolas diferentes, três professores de matemática que se colocam como defensores e praticantes do Programa Político-Pedagógico Escola Plural, da rede municipal de Belo Horizonte, Minas Gerais, uma reforma que propõe inovações pedagógicas profundas e que foi a pioneira na educação fundamental brasileira. A observação do cotidiano escolar procurou perceber os saberes práticos que estão sendo produzidos nas tentativas de mudanças; o confronto do proposto teoricamente, e assumido pelos professores, com a realidade; os processos vivenciados pelos alunos e pelos professores; o lugar da matemática na escola.
- 3) Realização de estudo e análise dos dados, procurando identificar novos elementos que ficam colocados para a formação dos professores que lidam com este nível de ensino, que possuem uma formação historicamente disciplinar e que têm que lidar com uma realidade em mudança, mais complexa, que pretende um ensino que considere os sujeitos. Que novos elementos estão sendo colocados para a formação do professor, especificamente para o professor de matemática? Que novos indicadores eles apontam para

nos auxiliar a repensar a formação inicial? Que relações existem entre as questões pertinentes a este nível de escolarização e a formação do professor? Como formar um professor sensível à formação do aluno jovem, adolescente, mas que capaz de construir competências e habilidades desejadas pela escolarização, no campo da matemática?

A realização da pesquisa teórica e de campo, desenvolvida no ano de 1.999, levou em consideração os dois aspectos centrais em movimento de mudança, quais sejam:

- O direito à educação - com o objetivo geral de universalização, o direito à educação está presente em todas as propostas de reformas da escola básica e constitui-se numa busca pelo sistema de abarcar gradativamente toda a população infantil e jovem na escolarização básica. Entenda-se por isto a incorporação de setores populares à escola. Imediatamente percebe-se que a busca de implementação deste direito vai significar ações que vão além da simples oferta de vagas. Trata-se sim, da oferta de vagas - e de garantir a materialidade mínima para que ela ocorra - mas trata-se também do desenvolvimento de um conjunto de ações no âmbito político-pedagógico, pelos sistemas e na escola, visando a acolhida dos alunos que não eram parte do sistema.

Há que se destacar que, no Brasil, o direito à escolarização vem sendo tratado como tarefa, se não apenas, primordialmente da escola. Isto é, tem sido tratada como proposta que cabe à Escola e não como um problema da sociedade como um todo e dos governos em particular. Sabe-se que os "excluídos" do sistema não têm acesso a bens materiais básicos para a sobrevivência e a bens culturais sociais.

Como o professor tem vivido e convivido com a escola para todos? Se verifica, de fato, um aumento da escolarização dos jovens? Que tratamento vem sendo dado à diversidade agora muito maior nos anos finais do ensino fundamental?

- A escola entendida como um tempo/espço de formação de sujeitos - esta concepção de educação, aliada ao direito à escola, tem sido um eixo central das inovações pedagógicas. A colocação do aluno no centro do currículo, do aluno como sujeito social, com os seus conhecimentos, com sua cultura e com as especificidades de sua idade de formação, a adolescência. Em todas as escolas busca-se a relação com este aluno no sentido de resgatar suas experiências, no sentido de valorizar suas possibilidades e ainda no sentido de interlocução com o seu desenvolvimento e com as suas aprendizagens. Procura-se que o aluno participe da escola, das escolhas da escola; procura-se envolver os alunos nas ações propostas e deseja-se que ela se torne um espaço prazeroso, onde as vivências são valorizadas. A intenção, nem sempre positiva na prática, é de que as aprendizagens estejam inseridas nessas relações, buscando no diálogo e nos combinados os caminhos para se crescer, para se aprender e desenvolver-se.

Pergunto-me, portanto, como o professor de matemática tem lidado com esta idéia mais ampla de escola como tempo/espço de formação dos adolescentes?

O momento da pesquisa pode apresentar apenas algumas indicações no sentido de responder aos questionamentos feitos, já que está em andamento. Na realidade, o que se observou, foi que o professor de matemática está sendo levado a repensar o seu lugar - e o lugar da matemática - na escola fundamental assim concebida. Alguns aspectos observados podem ser destacados:

Há maior flexibilidade do trabalho - ora com mais tempo para a matemática, em algumas turmas, quando necessário, ora com menos tempo, já que outros conteúdos são considerados importantes.

Há mais distanciamento do livro didático, tendo o professor iniciativas próprias, a partir das demandas da turma.

Há mais preocupação em fazer o planejamento conforme as dificuldades e possibilidades das turmas.

Há muita dificuldade em lidar com a álgebra, o que pode expressar maior dificuldade do professor em promover o diálogo entre a matemática possível de ser entendida pelos alunos e a matemática formal.

Há um envolvimento do professor de matemática com um conjunto de outras questões da escola e da sua categoria, tais como projetos do ciclo a partir de temas diversos e atividades de reivindicação da condição de trabalho profissional.

Neste momento bem preliminar de análise dos dados da observação prática, é possível que se levante uma questão essencial: vive o professor de matemática, que está imerso nestas práticas inovadoras, a construção de uma nova identidade? Que saberes esses professores vêm construindo, a partir das próprias práticas que possam estar delineando esta nova identidade?

Pretendo, ainda, sistematizar saberes e questões pertinentes à identidade do professor de matemática que possam nos auxiliar na formação do profissional para a educação fundamental.

Elenice de Souza Lodron Zuin
Orientadora: Maria Manuela Martins S. David
Universidade Federal de Minas Gerais

O ensino do Desenho Geométrico, como disciplina escolar no Brasil, não tem sido objeto de estudo nos programas de pós-graduação no país. Exceto pela dissertação de Nascimento (1994) pouco ou nada se tem produzido nessa área. Este estudo pretende discutir a trajetória do Desenho Geométrico como disciplina escolar e, conseqüentemente, as modificações no ensino da Geometria Euclidiana, a partir de meados do século XIX.

Primeiramente, deve-se indicar que anteriormente tínhamos como disciplina o Desenho Linear, se dividindo em Desenho Linear Gráfico e Desenho Linear Geométrico, "segundo é ou não executado com instrumentos de mathematica, este ultimo é mais exacto na execução das figuras." (Gama, 1872). No século XIX, o Desenho Linear Geométrico se constituiu em um saber escolar legítimo.

Através dos livros franceses de geometria, utilizados no Brasil, como aponta Valente (1999), e dos primeiros livros editados em nosso país, compilações de autores franceses, verificamos que as construções geométricas, com régua e compasso, estavam inseridas no ensino da teoria da geometria.

Segundo Bandeira (1957a), no século XVII, as construções geométricas se constituíram em uma área autônoma de ensino. Tanto no Brasil, como em outros países da Europa, esta não era uma realidade no campo escolar. O ensino da Geometria acompanhando os *Elementos*, de Euclides, num primeiro momento e, com modificações dessa obra, posteriormente, é o que se fazia presente.

O Colégio Pedro II, foi inaugurado em 1837, modelo de ensino secundário no Brasil, contava com o Desenho Linear (construção de figuras geométricas) e o Desenho Figurado (baseado em cópias) na sua grade curricular. "No século XIX, com o regime monárquico, a concepção de desenho que predominou foi de 'adorno e ornamentação', com pouca ênfase como instrumento da técnica" (Nascimento, 1994, p.31).

É, principalmente, com Claude Jean Baptiste Guillaume (1882-1905), escultor francês, que o método de ensino, calcado na resolução gráfica, com instrumentos, de problemas clássicos da geometria, passa a ser "adotado, oficialmente, em todas escolas francesas, durante, cerca de 30 anos, daí se irradiando para a influenciar a maneira de ensinar Desenho em tôdas as regiões do mundo, praticamente." (Bandeira, 1957a, p.75)

No final do século XIX, no Brasil, são publicadas obras de Desenho Linear, nas quais o foco é o estudo das construções geométricas. Nestas, a teoria da geometria plana se resume em algumas definições e propriedades; ou as construções geométricas se apresentam como num catálogo, em qualquer caso, não existindo justificativas para as construções. Dentro deste propósito, encontramos: *Elementos de Desenho Linear*, de Ayres Gama, com 1ª edição em 1872; *Curso de Desenho Linear Geométrico*, de Paulino Martins Pacheco, primeira edição sem data, mas publicada pouco antes de 1880 - utilizado em diversas escolas no Brasil. Outra obra que mostra a disciplina Desenho desvinculada da teoria da geometria euclidiana é *Desenho para a 3ª e 4ª séries do curso ginásial*, de Castro Neves, primeira edição em 1881. Ao longo da primeira metade do século XX, novas publicações vão surgindo, seguindo a mesma linha das anteriores.

O Desenho está incluído no currículo de diversas escolas, já no início do século XX,

(é preciso ressaltar que o acesso às escolas, na época, era restrito a poucos, uma vez que o analfabetismo atingia quase 70% da população brasileira). O Desenho reunia construções geométricas, noções de perspectiva, projeções estereográficas, teoria das sombras e elementos arquitetônicos, onde eram mostradas as aplicações.

Os ideais da Escola Nova, que permaneceram nas décadas de 10 e 20, não promoveram mudanças no ensino de Geometria, segundo Pavanello (1989); e quanto ao Desenho, destaca Nascimento (1994), embora tenha acontecido "modificações importantes no que diz respeito ao ensino do desenho, determinadas concepções e procedimentos didáticos continuaram presos a padrões estabelecidos ainda no século anterior. Poder-se-ia dizer que, grosso modo, venceu a rigidez. O conservadorismo é camuflado sob a égide da industrialização e a introdução de novas modalidades de desenho" (p.30), como veremos a seguir.

Em 1931, acontece a *Reforma Francisco Campos*. Nela são propostas quatro modalidades básicas para o Desenho:

Desenho do Natural – desenho de observação feito à mão livre, com estudo da luz, sombra e perspectiva;

Desenho Decorativo – estudo dos elementos e das regras da composição visual;

Desenho Geométrico – trata das construções geométricas planas, destinado a resolver os problemas do plano bidimensional, através dos instrumentos;

Desenho Convencional – envolve a geometria descritiva, as diversas ramificações do desenho técnico e desenho esquemáticos" (Nascimento, 1994, p.18)

Após a promulgação do Decreto de 18/04/1931, foi baixada uma portaria para estabelecer os programas relativos às diferentes disciplinas, acompanhadas das instruções pedagógicas. Para o ensino de geometria existia a recomendação de se iniciar com

"...um curso propedêutico de geometria intuitiva e experimental, em que se procurará familiarizar o aluno com as idéias fundamentais relativas às figuras geométricas, no plano e no espaço, sob o ponto de vista da forma, da extensão e da posição. Esse estudo inicial subordina-se aos seguintes objetivos: a) exercitar a percepção e a imaginação espaciais. b) desenvolver a faculdade de abstração; c) despertar o interesse pela estimativa e a medição, bem como pelo uso da régua, do compasso, dos esquadros, do transferidor, e pela construção de modelos." (Bicudo, 1942, p.161)

O Desenho mantém o seu lugar nas reformas de 1942 (*Reforma Gustavo Capanema*) e na *Lei Orgânica do Ensino Primário*, promulgada em 1946. Em 1945 e 1946, são publicados os programas para as disciplinas escolares, para o curso ginásial e científico, respectivamente, nos quais o Desenho Geométrico, entre outras modalidades, estava incluído.

Pela legislação escolar de 1931 se objetivava o valor prático do desenho:

"O ensino do Desenho procurará habilitar o aluno a utilizar-se da representação gráfica como meio de aquisição e de expressão de cultura.

[...]

As diferentes partes, em que se acham divididos os programas de cada série do curso, devem ser dados simultaneamente." (Portaria Ministerial, s/nº, de 30/06/1931 - Programa do curso fundamental do ensino secundário)

Em 1945 pregava-se o valor educativo do desenho na formação geral do educando: "O desenho é linguagem gráfica e, assim, disciplina da expressão Tanto quanto as demais modalidades de expressão, apresentada pelo seu exercício, ordenado ou

desordenado, profundas repercussões psicológicas. E, daí, justamente, o grande papel educativo que pode e deve ter na adolescência.

[...] se o ensino for bem dirigido, apurará a capacidade interpretativa e de expressão, com maior compreensão dos valores artísticos." (Portaria Ministerial, nº 555, de 14/1/1945 - Programa do curso ginásial).

Esta proposta reflete "a retomada dos ideais escolanovistas, que ocorreu a partir de meados da década de 40, a qual "fez retomar também a preocupação da psicologia, da qual, o realce no valor educativo do Desenho já é um reflexo" (Nascimento, 1994, p.34)

O *Programa para o ensino secundário*, publicado em 1951, mantém o Desenho Geométrico em todo curso ginásial. No científico, a 1ª e 2ª séries teriam o Desenho Geométrico e Projetivo.

A Portaria Ministerial n. 1.045, de 12/12/1941, já propunha que o ensino do Desenho fosse iniciado à mão livre, sendo, também, essa a proposta no programa de 1951. O Desenho Geométrico tinha, nesta época, tanto prestígio que professores passaram a fazer "frente ao ensino da 'morfologia geométrica sem o auxílio de instrumentos" (Bandeira, 1957b, p. 77).

Penteado (1958), em seu *Curso de desenho para a 2ª série ginásial*, observa também que como "os professores exigem ou toleram o uso de instrumentos, vamos recomendar o uso dos principais instrumentos que poderão ser utilizados pelos alunos, nesta altura do curso, e que são os seguintes: a régua, o esquadro e o compasso" (p.127), apesar do programa oficial de desenho para a 2ª série não indicar a utilização dos instrumentos de desenho – estes só deveriam ser utilizados a partir da 3ª série.

As recomendações oficiais não eram seguidas por muitos professores, sendo difícil avaliar o real cumprimento da legislação escolar. O fato é que o Desenho Geométrico, com a utilização de instrumentos, desde as séries iniciais, era uma prática comum entre os docentes.

Pelo que podemos avaliar, e também para Nascimento (1994), a época áurea do Desenho no Brasil, no ensino secundário, acontece durante o "período compreendido entre as décadas de 30 e 60". (p.31)

Mesmo que, desde o final do século XIX, o ensino de Geometria Euclidiana, já estivesse sendo questionado, o Desenho Geométrico manteve o seu lugar.

Nem sempre ao Desenho Geométrico era atribuída uma nota, como no caso do Decreto 11530, de 18/03/1915, no qual se estabelecia que apenas se levaria em conta a frequência do aluno. "Quando a nota era considerada para aprovação, ele reprovava, e muito. Dessa forma o Desenho também contribuiu para o caráter seletivo que sempre marcou a escola secundária..." (Nascimento, 1994, p.39)

Em 1961, com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, foram propostas 4 opções de currículo, dentre estas, duas contemplavam o ensino do Desenho. O ensino da Geometria, e, conseqüentemente do Desenho Geométrico, passa a ter menos prestígio a partir do Movimento da Matemática Moderna, nas décadas de 60 e 70, no Brasil. A LDB de 1961 já poderia ser um primeiro indicador de que o movimento começava a sensibilizar, igualmente,

aqueles que ditavam as normas da legislação escolar. A situação se consolida, em relação ao Desenho Geométrico, com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei no 5692, promulgada em 1971. As escolas se tornam autônomas para construir sua grade curricular, dentro da parte diversificada. A Educação Artística passa a integrar obrigatoriamente os currículos plenos dos estabelecimentos de 1º e 2º graus (artigo 7º). A partir daí,

muitas escolas excluíram a disciplina Desenho Geométrico das suas grades curriculares, vindo a provocar uma diminuição a venda e, conseqüentemente, diminuindo as publicações de livros dessa área.

Entretanto, o Desenho Geométrico continuou sendo ensinado em algumas instituições, mesmo naquelas que não ofereciam a disciplina exclusivamente com finalidades profissionalizantes. Para fornecer um material didático aos seus alunos, essas escolas passaram a produzir apostilas ou adotar os poucos livros ainda oferecidos pelo mercado editorial.

A Educação Artística passou a ser obrigatória, o Desenho Geométrico não. Um aspecto interessante, não explorado por Nascimento (1994), se constitui no fato de livros de Educação Artística apresentarem, exclusivamente, as construções geométricas. Isto comprova que o Desenho Geométrico continuava presente. Seguindo estes livros algumas instituições escolares haviam alterado, apenas, o nome da disciplina.

Pavanello (1989) afirma que "a tradicional dualidade do ensino brasileiro até que poderia, em termos do ensino de matemática, ser colocado como: 'escola onde se ensina geometria' (escola para a elite) e 'escola onde não se ensina geometria' (escola para o povo)" (p.166). Se assim o é para a Geometria, no tocante ao Desenho Geométrico, constatamos que escolas públicas ofereciam a disciplina na década de 80.

Observamos que em relação aos tópicos desenvolvidos, as obras de Desenho Linear Geométrico do final do século XIX e início do século XX, além das construções geométricas da geometria euclidiana plana, destacavam as aplicações destas através da inserção de capítulos sobre noções de perspectiva, teoria das sombras, elementos arquitetônicos e mesmo introdução à geometria descritiva, topografia, etc. Cada autor dá ênfase a tópicos que considera mais relevantes para demonstrar as aplicações das construções geométricas. *Elementos de Desenho Linear*, de Ayres de Albuquerque Gama, tem sua primeira edição 1872, não apresentando modificações após cinquenta anos, na sua sexta edição, em 1922.

Em outro estilo, sem considerar as aplicações, Theodoro Braga, em 1930, organiza *Problemas de Desenho Linear Geométrico*, uma série de 503 construções geométricas, sem justificativas e nenhuma referência à teoria da geometria plana, a não ser na parte final, onde apresenta um glossário com 178 termos, utilizados no decorrer da obra.

A partir da *Reforma Francisco Campos*, em 1931, os livros didáticos de Desenho passam a seguir um outro programa, já que o Desenho é dividido em quatro modalidades. Isto é comprovado através do livro de Castro Neves, *Desenho para a 3ª e 4ª séries do curso ginásial*, em uma edição de 1953, seguindo o programa oficial, aborda o desenho geométrico, o desenho decorativo e o desenho natural.

Com *Desenho Geométrico*, editado em 1967, Benjamin de Araújo Carvalho tenta uma outra abordagem, diferente das obras publicadas até então. Na primeira parte, perfazendo 72 páginas, são introduzidas as definições da geometria plana, que servirão de subsídio ao longo do livro. Na segunda parte, em 120 páginas, são abordadas as construções geométricas, tendo inseridas algumas definições que não foram citadas na primeira parte. Esta prática também é adotada na terceira parte, que se dedica à morfologia e desenho das curvas, distribuída em 105 páginas. O autor, na introdução, se queixa que o desenho geométrico tem falhas no seu ensino, quando não se trata das "razões matemáticas que lhe estruturam a forma sobre a sua existência na Natureza, ou sobre a sua utilização pelo Homem." Apesar de nem todas as construções estarem acompanhadas da sua utilização ou de justificativa, existem soluções algébricas, indicações das aplicações, tentando romper a tradição já imposta por seus antecessores.

José Arruda Penteado publica *Curso de desenho para os cursos de 1º e 2º graus*, contendo "novos capítulos sobre desenho linear geométrico, com novos desenhos e numerosos exercícios para serem resolvidos pelos alunos e inclui uma nova seção destinada ao estudo e aplicação de técnicas e materiais de artes plástica". Este volume único, tenta atender às determinações da Lei 5692/71, que tornava obrigatória a Educação Artística, bem como servir tanto ao curso ginásial como aos cursos comercial e técnico-profissional. Foi analisada a 12ª edição, publicada em 1975, recomendada pela Equipe Técnica do Livro e Material Didático da Secretaria da Educação de São Paulo. Na parte dedicada ao Desenho Geométrico, inicia com a morfologia geométrica e noções preliminares, abordando também algumas propriedades das figuras geométricas, distribuída em 60 páginas, num total de 13 capítulos, os quais poderiam suprir, em parte, a falta da teoria da Geometria Euclidiana nos livros de Matemática. As construções seguem em 93 páginas, pelos próximos 14 capítulos.

Carvalho e Penteado tentaram, de certa forma, incluir a teoria da geometria plana, e mostrar que esta é válida, senão para o entendimento das construções geométricas, pelo menos para introduzir o assunto. Esses exemplos não são seguidos pelos editores que continuaram editando livros como *Problemas de Desenho Linear Geométrico*, de Theodoro Braga, e *Curso de desenho geométrico*, de Affonso Rocha Giongo; em ambos não se relaciona as construções geométricas à teoria da geometria plana. O livro de Giongo, sem termos a data da 1ª edição, teve, em 1966, publicada a 13ª edição; em 1968 a 18ª. Este livro continuou sendo publicado, tendo atingido sua 35ª edição, em 1990. Mas, na década de 80, tentando seguir, ou não, as propostas de Carvalho e Penteado, para se trabalhar da 5ª à 8ª série do 1º grau, ainda que sem aprofundar na teoria, encontramos coleções como:

- LOPES, Elizabeth T., KANEGAE, Cecília F. *Desenho geométrico*. São Paulo: Scipione;

- MARCHESI JÚNIOR, Isafas. *Desenho geométrico*. São Paulo: Ática.

O problema com estas coleções é que a introdução à geometria plana está, praticamente, toda concentrada nos volumes dedicados à 5ª e 6ª série. Como muitas escolas mantinham e mantêm o Desenho Geométrico apenas na 7ª e 8ª série, uma possível introdução à geometria fica nas mãos do professor. Em geral, não são apresentadas demonstrações. Outra falha é a ausência de justificativas para as construções, impedindo que o aluno possa fazer as pontes necessárias para uma aprendizagem mais efetiva. A teoria apresentada não é suficiente para que se chegar a algumas conclusões importantes. Então, se retorna ao antigo modelo de se abordar as construções geométricas separadas da teoria que as fundamenta.

Acreditando em uma nova abordagem, Giovanni, Fernandes e Ogassawara, lançam, pela FTD, uma coleção de Desenho Geométrico com o objetivo de "incentivar o estudo da Geometria", procurando "expor de modo bem intuitivo a teoria essencial em que o Desenho Geométrico se baseia", observando "que o importante nesta área é o despertar para a criatividade e o desenvolvimento do raciocínio". Com exercícios diferentes, dos tradicionalmente apresentados em outras coleções de 5ª a 8ª série, buscando justificar algumas construções, observamos uma maior preocupação com a apreensão do "porquê" as construções são realizadas de uma determinada forma. Apresentando a teoria de um modo conciso, mas objetivo, é possível introduzir ou recordar alguns tópicos, sem entediar o aluno, fornecendo elementos para um melhor entendimento das construções.

Um movimento para a retomada do ensino da Geometria começou a se fazer pre-

sente em publicações e eventos científicos na área de educação, principalmente nas últimas duas décadas. Em julho de 1988, na Áustria, no Congresso de Viena, foi estabelecido que o tanto a Geometria como o Desenho são matérias indispensáveis para os alunos dos cursos secundários (Marmo & Marmo, 1994).

É com José Carlos Putnoki, que surge uma proposta mais efetiva para se trabalhar as construções geométricas, novamente, inseridas dentro da Geometria Plana, com a coleção *Geometria e desenho geométrico*, publicados pela editora Scipione, para ser utilizada de 5ª à 8ª série do 1º grau. Esta coleção, com segunda edição em 1991, vem sendo adotada, até a época atual, como livro-texto em sala de aula, ou como referência para o professor, naquelas escolas que mantêm o Desenho Geométrico em sua grade curricular. A utilização dos livros dessa coleção revela que alguns professores estão retomando, em parte, as propostas do século passado, mais próximas dos "Elementos" de Euclides.

No final do século XX, voltamos à situação do início do século: sem uma legislação que oficialize os programas de Desenho Geométrico, estes são determinados pelos autores de livros, que escolhem os tópicos a serem tratados em suas coleções. Nas duas últimas décadas, os tópicos de Desenho Geométrico, apresentados pelos livros didáticos, para o ensino fundamental, estão concentrados nas construções da geometria plana. Atualmente, várias editoras publicam mais de uma coleção de Desenho Geométrico. Entre os autores, há quase uma unanimidade, tanto em relação à ordem de apresentação, como aos assuntos abordados, em cada livro da coleção. Com pequenas variações, seguem abordando as construções fundamentais, divisão de segmentos (em partes iguais, proporcionais); 3ª e 4ª proporcional; média proporcional; operações com ângulos: divisão de arcos e ângulos; construção de triângulos, cevianas do triângulo; quadriláteros; estudo da circunferência; divisão da circunferência, inscrição e circunscrição de polígonos regulares; lugares geométricos; concordância de curvas. Sendo que este último tópico não consta de todas as coleções, e não é tratado, em geral, nas escolas que mantêm o Desenho Geométrico, no ensino fundamental.

Segundo Vitti (1995), "Com a retirada do Desenho do currículo e os capítulos de geometria sempre colocados após a metade do livro, muitos de nossos alunos conservam idéias antiquadas sobre a matemática. Elaboram conceitos falsos, não têm interesse pela disciplina..." (p.84). O ensino do Desenho Geométrico pode ter sido excluído de muitas instituições, uma vez que não continuou sendo uma matéria obrigatória. Entretanto, verificamos que, inserido na grade curricular de escolas particulares e mesmo de algumas escolas públicas, ou sob a denominação de Educação Artística – ou como parte integrante desta – o Desenho Geométrico nunca deixou de estar presente, se não em todas, pelo menos em parte das escolas. As editoras não estariam publicando livros de Desenho Geométrico se não houvesse um mercado certo para os mesmos. Se logo após a promulgação da Lei 5692/71, as publicações e lançamentos na área caíram, na década de 80 se assiste a um reaquecimento deste segmento, na área editorial.

Se a Geometria Euclidiana Plana vinha sendo pouco ou nada estudada, livros didáticos como de Penteado, na década de 70, ou como de Putnoki, a partir da década de 80, vieram suprir algumas lacunas deixadas pelos livros ou professores de Matemática.

Não podemos deixar de mencionar, dentro das novas tecnologias de ensino, a utilização do software *Cabri-Géométre*. Realidade em muitas escolas, há alguns anos, este programa vem resgatar o interesse e incentivar o estudo da Geometria e das construções geométricas.

Este estudo pretende evidenciar alguns elementos, gerando questionamentos para novas pesquisas, dentro da história das disciplinas escolares, que virão colaborar para um melhor entendimento e esclarecimento da legislação escolar e aspectos didáticos da matemática escolar no Brasil.

BIBLIOGRAFIA:

- BANDEIRA, José Sennem. O ensino do desenho geométrico. Escola Secundária, n.1. jun./1957a - CADES - Ministério da Educação e Cultura. p.74-78.
- _____. Métodos específicos no ensino do desenho do natural. Escola Secundária, n.3. dez./1957b - CADES - Ministério da Educação e Cultura. p.76-79
- BICUDO, J. C. O ensino secundário no Brasil e sua atual legislação: 1931 a 1941. São Paulo, s.ed., 1942.
- CARVALHO, Benjamin de A. Desenho geométrico. Rio de Janeiro: Ao livro Técnico, 1967.
- GAMA, Ayres de Albuquerque. Elementos de Desenho Linear. 1.ed. Rio de Janeiro: H. Garnier, 1872.
- _____. Elementos de Desenho Linear. 6. ed. Rio de Janeiro: H. Garnier, 1922.
- GIOVANNI, José Ruy et al. Desenho geométrico: 1º grau. São Paulo: FTD, 1987. 4 v.
- LOPES, Elizabeth T. & KANEGAE, Cecília F. Desenho geométrico. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1987. 4 v.
- MARCHESI JÚNIOR, Isaias. Desenho geométrico. São Paulo: Ática, 1989. 4 v.
- MARMO, Carlos, MARMO, Nicolau. Desenho geométrico. São Paulo: Scipione, 1994. 3 v.
- NASCIMENTO, Roberto A. O ensino do desenho na educação brasileira: apogeu e decadência de uma disciplina escolar. Marília: UNESP, 1994. Dissertação de Mestrado.
- NEVES, J. M. de Castro. Desenho para a 3ª e 4ª séries do curso ginásial. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1953.
- PACHECO, Paulino Martins. Curso de desenho linear geométrico, 3. ed. Rio de Janeiro: Laemmert & Comp. Editores, 1905.
- PAVANELLO, Regina M. O abandono do ensino de geometria: uma abordagem histórica. São Paulo: UNICAMP, 1989, Dissertação de Mestrado.
- PENTEADO, José Arruda. Curso de desenho para os cursos de 1º e 2º graus. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1975
- PUTNOKI, José Carlos. Geometria e desenho geométrico. São Paulo: Scipione, 1991. 4 v.
- VALENTE, Wagner Rodrigues. Uma história da Matemática escolar no Brasil (1730-1930). São Paulo: Anna Blume, 1999.
- VITTI, Catarina Maria. Matemática com prazer... A partir da história e da geometria. Piracicaba: UNIMEP, 1995

ÍNDICE REMISSIVO

Amañcio, Chateaubriand Nunes	37
Araújo, Denise Alves de	43
Araújo, Jussara de Lóiola	47
Baldino, Roberto Ribeiro	17
Barbosa, Jonei Cerqueira	53
Bezerra, Renata Camacho	60
Bizelli, Maria Helena S. S.	65
Bolzan, Wagner José	72
Borba, Marcelo C.	28
Cancian, Ana Karina	77
Capuchinho, Denise da S. R.	82
Cardoso, Cleusa de Abreu	84
Castro, Franciana Carneiro de	90
Catalani, Érica Maria Toledo	96
Catapani, Elaine Cristina	103
Clareto, Sonia Maria	110
Dall'Anese, Cláudio	117
Detoni, Adlai Raph	123
Espinosa, Alfonso Jiménez	127
Faulin, Daisy	134
Fernandes, Déa Nunes	138
Ferreira, Ana Cristina	146
Fonseca, Maria Conceição F. Reis	153
Gracias, Telma A. Souza	161
Gusmão, Tania Cristina Rocha Silva	166
Jaramillo, Diana	170
Lima, Iranete Maria da Silva	176
Linardi, Patrícia Rosana	17
Lindegger, Luiz Roberto de Moura	183
Lins, Romulo	24
Lucena, Isabel Cristina R. de	189
Lycurgo, Tassos	192
Machado, Antônio Pádua	197
Martins, Ronaldo Marcos	204
Martos, Zionice Garbeleni	210
Mendes, Iran Abreu	217
Oliveira, Cristina Coppe de	224
Reis, Rosa Maria Mazo	230
Sá, Pedro Franco de	237
Scheffer, Nilce Fátima	242
Silva, Heloísa da	248
Sousa, Maria do Carmo	256
Souza, Antônio Carlos Carrera de	17
Souza, José Ricardo	261
Tomaz, Vanessa	268
Zaidam, Samira	273
Zuin, Elenice de Souza Loncron	276