

CONCEPÇÕES, ATITUDES E CRENÇAS EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DA EDUCAÇÃO BÁSICA

CAZORLA, Irene Mauricio – UESC

SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos – UESC

GT: Educação Matemática / n.19

Agência Financiadora: Não contou com financiamento

RESUMO

Este estudo teve como objetivo investigar as concepções, atitudes e crenças em relação à Matemática, de 119 professores de escolas públicas, cursando, em serviço, o terceiro ano de Licenciatura Plena em Pedagogia, no Sul da Bahia. O estudo constou de um levantamento sobre as concepções e do desenvolvimento de três seqüências didáticas abordando a epistemologia do conhecimento matemático e sua relação com o ensino. Foi constatado que, para a maioria dos professores, a Matemática é uma ciência exata, que lida com números e formas, desenvolve o raciocínio lógico e é importante no cotidiano; gosta razoavelmente da disciplina, concorda que é a que mais reprova na escola, devido, principalmente, a forma tradicional de seu ensino e a falta de preparo dos professores. No desenvolvimento das seqüências didáticas foi verificado que a maioria dos professores desconhece o que é Matemática e sua epistemologia, acreditando que o ensino será bem sucedido se for contextualizado no cotidiano dos alunos e trabalhar de forma lúdica, utilizando material concreto. O estudo mostra a necessidade de se qualificar os professores das séries iniciais para terem um conhecimento matemático mais abrangente, que lhes permita compreender seu papel no processo de construção desse conhecimento na educação básica.

Palavras-chaves: Concepções de Matemática, formação de professores, educação básica.

I. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Em termos de Matemática, o Brasil é um país de grandes contradições. Segundo a presidente da Sociedade Brasileira de Matemática - SBM, Suely Druck (2004), ao mesmo tempo em que jovens brasileiros ganham medalhas de ouro em olimpíadas internacionais de Matemática, ocupam péssimos lugares em avaliações internacionais, como o PISA ou nacionais como o ENEM, SAEB, ou, ainda, nos exames nacionais de final de cursos, os *provões*. Para Druck, o principal problema se encontra na formação dos professores que lecionam Matemática e no sistema educacional que não privilegia a carreira de professor.

A Matemática, diante dos avanços tecnológicos, se torna cada vez mais essencial na formação básica dos cidadãos. Em alguns países, o ensino dessa ciência tem o *status* de segurança nacional (EUA) e países que deram ênfase e prioridade ao seu ensino (China, Índia, países asiáticos), hoje, são países que despontam em ciência e tecnologia.

A consciência de que é preciso alfabetizar matematicamente os cidadãos se torna emergencial, tendo em vista a crescente *quantificação* do mundo moderno (Steen, 1997).

“O poder da informação quantitativa tem mudado, profundamente, não somente o ambiente no qual vivemos e trabalhamos, mas também, a estrutura completa da vida cidadã” (p. xv).

Hoje, alfabetização matemática, alfabetização numérica, numeramento, numeratizar (Danyluk, 1988), são palavras que invadem a academia e demonstram a necessidade de se levar contribuições efetivas para que o ensino de Matemática, na escola básica, tome seu devido lugar na formação de cidadãos capazes de lidar nesse mundo quantitativo, bem como na formação de futuros cientistas e profissionais de um país.

No caso do Brasil, a comunidade educacional está ciente dessa problemática e, muito dessas preocupações estão contempladas nas diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (MEC, 2001). Analisando essas diretrizes, percebe-se a preocupação com o desenvolvimento do espírito científico e da formação para a cidadania, fazendo da Matemática um instrumento privilegiado para alcançar esses objetivos. Observa-se que a Estatística e a Teoria de Probabilidades (Tratamento da informação) deverão fazer parte do currículo da Matemática desde as séries iniciais, antes, quase inexistentes, no ensino fundamental e, marginalizadas, no ensino médio.

Todavia, indaga-se como essas diretrizes estão sendo implementadas na educação básica; nos cursos de formação de professores e nos cursos de atualização, uma vez que muitos desses conteúdos não fizeram parte da formação inicial dos professores.

Analisando o perfil dos professores que lecionam Matemática no ensino infantil e nas séries iniciais do ensino fundamental, observa-se que, via de regra, esses são formados em cursos de Magistério ou Pedagogia, em nível superior, ou ainda, nos quase extintos cursos de Magistério, em nível médio.

Uma revisão das grades curriculares dos cursos de Pedagogia, no país, mostra que a maioria desses oferece apenas uma única disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática ou, no máximo, duas. No que diz respeito da Estatística, alguns cursos oferecem disciplinas de Estatística Educacional ou Estatística Aplicada à Educação (Gonçalves, 2003). Contudo, analisando as ementas dessas disciplinas, constata-se que o tempo é exíguo para dar conta dos conteúdos e métodos da Matemática e Geometria, e mais recentemente, da Estatística e Probabilidades.

Embora, nesses cursos existam disciplinas que abordem as diversas teorias da aprendizagem e da didática, essas não têm condições de serem aplicadas ao campo da Matemática, Geometria, Estatística e Probabilidades, ficando, assim, sérias lacunas na formação matemática do pedagogo ou dos professores normalistas.

No caso específico do Estado da Bahia, o governo estadual ao constatar a baixa qualificação dos professores do ensino infantil, fundamental e médio, das escolas públicas, implantou uma política de formação de professores em nível superior.

Um dos programas dessa política é o PROAÇÃO, firmado entre as universidades públicas do estado e os governos municipais, com subvenção do governo estadual e federal. Este programa tem como objetivo qualificar, em nível superior, professores do quadro permanente, que lecionam nas escolas públicas, na educação infantil e séries iniciais do ensino fundamental. O curso é de Licenciatura Plena em Pedagogia, em serviço, modular e organizado curricularmente em Núcleos Temáticos, numa concepção interdisciplinar, que privilegia a investigação e troca, propiciando a produção do conhecimento, sem perder de vista a unicidade da relação teoria-prática.

Nesse contexto, o presente trabalho visa contribuir na discussão das relações existentes entre as concepções, atitudes e crenças em relação à Matemática dos professores das séries iniciais, que são responsáveis pela formação inicial dos alunos da educação básica.

II. CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Para Ponte (1992), as concepções têm natureza essencialmente cognitiva, atuam como uma espécie de filtro, dando sentido às coisas ou atuando como bloqueador para novas situações, limitando a possibilidade de atuação e compreensão.

As concepções podem ser vistas como o pano de fundo organizador dos conceitos, constituindo-se em *miniteorias*, semelhantes ao dos pressupostos teóricos gerais dos cientistas, condicionando a forma de abordagem das tarefas, muitas vezes orientando para abordagens inadequadas. As concepções mais arraigadas são:

- a) O cálculo é a parte mais acessível e substancial da Matemática, mas isso significa reduzi-la a seu aspecto mais pobre e de menor valor formativo;
- b) A Matemática é reduzida a sua estrutura dedutiva;
- c) A Matemática seria o domínio do rigor absoluto, da perfeição total;
- d) A Matemática é uma ciência abstrata, pura e auto-suficiente;
- e) Nada novo, interessante ou criativo pode ser feito em Matemática, a não ser pelos *gênios*.

Essas concepções têm raízes históricas e foram formadas em um período que predominava um ensino elitista e a Matemática funcionava como um filtro seletivo. A redução da Matemática ao cálculo mostra a redução do saber como procedimento e será importante no nível de ensino mais elementar; já a visão axiomática e de rigor nas demonstrações traz o domínio da perspectiva do saber argumentativo e será mais expressivo nos níveis de ensino mais avançados. A concepção de ciência abstrata está ligada às concepções sobre seus objetivos educacionais e a relação com a genialidade está ligada à concepção pedagógica sobre o papel do aluno na aprendizagem.

Para Moron e Brito (2001), a última concepção é uma crença, uma vez que as concepções são relativas ao domínio cognitivo, enquanto as crenças são altamente influenciadas pela cultura e referem-se à aceitação de uma idéia sem o devido suporte teórico.

Ligadas às concepções estão as atitudes, as expectativas e o entendimento que cada professor tem do que constitui o seu papel numa situação dada. A atitude constitui-se numa condição psicológica necessária para que o indivíduo realize uma tarefa com sucesso, possui um caráter cognitivo e afetivo com tendência para a ação. Moron e Brito (2001) optam pela definição de atitude como uma disposição pessoal, idiossincrática,

presente em todos os indivíduos, dirigida a objetos, eventos ou pessoas, que assume diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do indivíduo.

As atitudes em relação à Matemática têm um papel relevante na formação do professor das séries iniciais, pois são eles que iniciam a formação matemática das crianças, bem como sua relação afetiva com a matéria. Segundo os PCN's de Matemática (MEC, 2001), deve-se desenvolver atitudes favoráveis para a aprendizagem da matéria. Para Araújo (1999), essas atitudes se formam a partir das experiências, influenciam e são influenciadas pelo seu ensino, pela maneira como é trabalhada na escola, pela forma como os primeiros conceitos básicos são adquiridos, pelas habilidades que são exigidas do indivíduo e pelo sucesso e insucesso na realização de tarefas matemáticas.

Todavia, são poucos os trabalhos que estudam essa relação em professores das séries iniciais, existindo a crença de que esses optaram pela carreira por não gostar de Matemática (Moron e Brito, 2001).

III. O CONTEXTO DA PESQUISA

3.1 Objetivos

Circunscritos à formação matemática dos professores do ensino infantil e das séries iniciais do ensino fundamental, o estudo teve como objetivos:

- a) Estudar as concepções, atitudes e crenças em relação à Matemática;
- b) Refletir sobre a importância de um conhecimento matemático mais abrangente, a fim de que o professor compreenda seu papel na construção desse conhecimento na educação básica;
- c) Discutir o papel da epistemologia do conhecimento matemático e sua relação com o ensino na formação do professor;
- d) Fornecer subsídios para a formação matemática;
- e) Contribuir para uma mudança de atitudes em relação à Matemática.

3.2 Procedimentos

a) Sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida dentro da disciplina “Matemática: conteúdo e método”, cuja ementa trata dos fundamentos teóricos e epistemológicos do ensino da Matemática na Educação Básica, envolvendo 119 professores, no terceiro ano da

Licenciatura Plena em Pedagogia, do PROAÇÃO, no primeiro semestre de 2005. Todos os professores lecionavam em escolas públicas, no ensino infantil e nas séries iniciais do ensino fundamental, em seis municípios do Sul da Bahia.

b) Instrumentos

Foram utilizados dois instrumentos. O primeiro, um questionário para levantar as concepções, atitudes e crenças dos professores em relação à Matemática, complementadas com 17 questões, do tipo verdadeiro/falso. O segundo, estava composto por três seqüências didáticas que foram trabalhadas durante a disciplina.

c) Procedimentos

No primeiro encontro, após apresentação da disciplina e da pesquisa, foi aplicado o questionário, em 30 minutos. Os professores foram orientados a expressarem de forma simples suas opiniões e sentimentos e que o sigilo das informações estava assegurado, uma vez que o questionário era anônimo. A seguir foram desenvolvidas três seqüências didáticas. As respostas das questões abertas do questionário foram agrupadas em categorias e a análise foi feita utilizando-se o pacote estatístico SPSS.

IV. CONCEPÇÕES, ATITUDES E CRENÇAS DOS PROFESSORES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA

A primeira questão solicitava aos professores que definissem a Matemática (Tabela 1). A maioria dos professores (32,8%) definiu a Matemática como uma ciência exata que estuda números e formas; 28,6% a definiu como sendo sinônimo de Lógica ou a relacionou com sua capacidade de desenvolver o raciocínio lógico e, 7,6%, com a resolução de problemas, totalizando 68,9%, que de alguma forma definiu a Matemática utilizando características dessa ciência.

Outros professores (31,1%) definiram a Matemática destacando sua importância e utilidade na vida das pessoas, para o conhecimento, ou, ainda, para desenvolver a cidadania. Já 10,1% a definiu pela sua complexidade e esforço que deve ser demandado para seu estudo; 4,2% utilizaram termos que evidenciaram atitudes negativas e 2,5%, concepções negativas.

Tabela 1. Concepções dos professores sobre Matemática (*)

Concepções	Nº	%
Ligadas aos aspectos conceituais da Matemática		
▪ Ciência exata que estuda os números e seus sistemas, cálculos, formas, códigos, quantidades	39	32,8
▪ Ciência-arte que desenvolve o raciocínio lógico, ligado à lógica	34	28,6
▪ É a ciência-arte de resolver problemas	9	7,6
Sub-total	82	68,9
Ligadas à importância da Matemática		
▪ Importância, necessidade, utilidade da Matemática no cotidiano, na vida do ser humano	34	28,6
▪ Importante para construir o conhecimento humano	2	1,7
▪ Importante para o desenvolvimento da cidadania	1	0,8
Sub-total	37	31,1
Ligadas à dificuldade da Matemática		
▪ Difícil, complexa, de muitas regras	6	5,0
▪ É uma ciência que requer atenção, paciência, interesse, vontade, disciplina, habilidade	6	5,0
Sub-total	12	10,1
Outras definições		
▪ Um fantasma que me persegue, uma disciplina que todos temem	5	4,2
▪ É um amontoado de conteúdos complicados, distantes, abstratos, dissociados da realidade	3	2,5
▪ Outras	3	2,5
Sub-total	11	9,2

(*) Alguns professores utilizaram duas definições, por isso a soma dos percentuais supera 100,0%.

A segunda questão solicitava aos professores que marcassem a opção mais adequada a seus sentimentos em relação à Matemática (Figura 1a). Observa-se que a maioria dos professores (39,5%) gostam mais ou menos de Matemática; 13,4% não gostam e 16,8% gostam pouco, ou seja, 30,2% não têm um bom relacionamento com Matemática; já 17,6% afirmaram que gostavam bastante e 11,8%, muito, ou seja 29,4% tinham um bom relacionamento com a Matemática.

A terceira pergunta solicitava opinar sobre a relação de seus alunos com a Matemática (Figura 1b). A maioria dos professores (39,5%) afirmou que metade de seus alunos gosta da disciplina; 23,5%, que poucos alunos gostam; 29,4%, que a maioria gosta e, apenas, 3,4% afirmaram que todos seus alunos gostam de Matemática.

A Figura 2 ilustra a relação entre o gosto pela Matemática do professor e sua percepção do gosto de seus alunos pela matéria. Observa-se uma relação positiva entre essas declarações, os professores que gostam bastante ou muito tendem a afirmar que a maioria de seus alunos gosta e vice-versa; contudo, essa tendência não foi estatisticamente significativa ($\chi^2_{(4)}=6,454$; $p=0,168$).

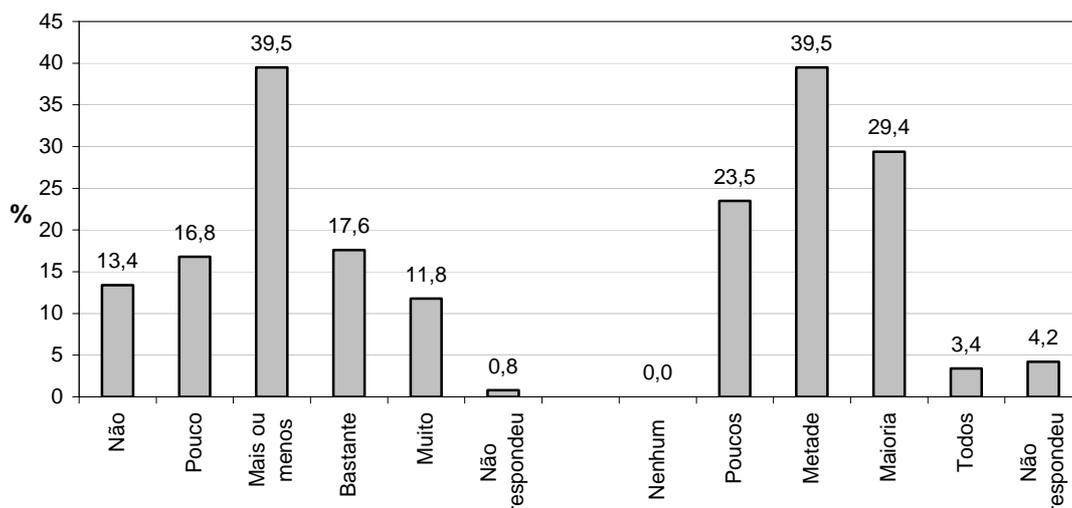


Figura 1a. Você gosta de Matemática?

Figura 1b. Seus alunos gostam de Matemática?

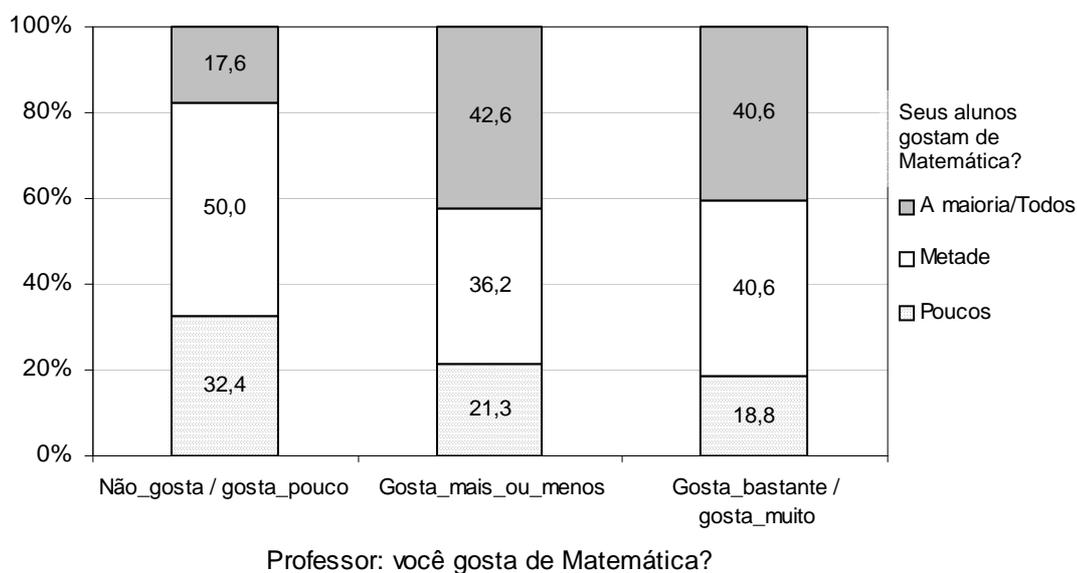


Figura 2. Relação entre o gosto pela Matemática do professor e de seus alunos

Quanto às concepções dos professores sobre a finalidade de se ensinar Matemática desde as séries iniciais, para a maioria absoluta (71,4%) deve-se a sua presença, necessidade e utilidade no cotidiano; seguido, pela capacidade de desenvolver o raciocínio lógico (8,4%); solucionar problemas (8,4%); ser base para o conhecimento futuro (5,0%); ser base para outros conhecimentos (3,4%) e, apenas, 2,5% responderam que a Matemática é importante para o exercício da cidadania e preparação para o mercado de trabalho.

Diante da afirmação: “A Matemática é a disciplina que mais reprova na escola”, o professor foi solicitado a exprimir seu grau de concordância e justificar seu posicionamento. A maioria dos professores (40,3%) concordou em parte; 37,0% concordaram e 4,2% concordaram totalmente; apenas 16,8% discordaram e, menos ainda, 0,8% discordaram totalmente. Ou seja, para 41,2% a Matemática é a que mais reprova, contra 17,6% que discorda dessa afirmação.

Analisando as justificativas (Tabela 2), verifica-se que a maioria foi centrada no professor, seja na sua forma de ensino “tradicional” (19,3%) ou “criativa” (11,8%) ou na sua falta de preparação (17,6%); seguida daquelas centrada nos alunos, que “têm medo” (13,4%), “não se interessam” (7,6%), não têm “aptidão” (3,4%) ou não têm conhecimentos prévios (2,5%). Para 10,1% dos professores, o problema reside na própria natureza da Matemática, que é complexa, exigindo esforço e raciocínio lógico. Todavia, para 16,8% dos professores, a disciplina que mais reprova é Língua Portuguesa, pois os alunos não sabem ler, nem escrever, dificultando a aprendizagem matemática.

Quanto às expectativas dos professores com relação à disciplina de Matemática, que ia ser ministrada pelas pesquisadoras, ora palco da pesquisa, essas foram muito positivas. A maioria dos professores espera que o trabalho desenvolvido contribua para melhorar sua prática docente (82,4%), com sua fundamentação teórica (42,9%), para aprender novas metodologias e aplicações (27,7%). Alguns professores esperam aprender a gostar da Matemática (13,4%), superar seus traumas (7,6%), dentre outras expectativas.

Em relação aos temores dos professores diante da disciplina, a maioria (26,9%) mostrou-se apreensivo em relação à metodologia de trabalho a ser desenvolvida pelas pesquisadoras (ênfase na teoria, sem aplicações, linguagem, metodologia, avaliação, muito conteúdo, pouco tempo); 24,4% dos professores temem não conseguir acompanhar a disciplina; 6,7% temem não conseguir superar seu relacionamento negativo com a Matemática; 4,2% têm receio em relação às pesquisadoras e 37,8% não responderam ou não tinham receios.

Tabela 2. Razões para o grau de concordância com “A Matemática é que mais reprova na escola” (*)

Razões	Nº	%
Ligadas aos professores ou a sua forma de ensino		
▪ Os professores ensinam de forma “tradicional”, abstrata, mecânica, descontextualizada, sem analisar os conhecimentos prévios dos alunos	23	19,3
▪ Falta de preparo do professor, ele não gosta, não sabe ensinar, virá um terror, usa a Matemática como arma, às vezes o professor é indicado de forma política ou para preencher a carga horária	21	17,6
▪ Tem professores que trabalham olhando o potencial do aluno, suas habilidades, tornando a aula prazerosa, utilizando formas lúdicas e criativas, contextualizando os conteúdos à realidade do aluno (**)	14	11,8
Sub-total	58	48,7
Ligadas aos alunos		
▪ Se cria um mito, uma imagem e os alunos têm medo, aversão, é o bicho-papão, é um bicho de sete cabeças, isso leva a bloqueio, traumas	16	13,4
▪ Os alunos são muito agitados, não se interessam, não prestam atenção	9	7,6
▪ Os alunos não têm aptidão, têm dificuldades no raciocínio lógico	4	3,4
▪ Deficiência na aprendizagem do aluno, falta de conhecimentos prévios, aprendem de forma mecânica, não sabem ler nem interpretar	3	2,5
Sub-total	32	26,9
Ligadas à Matemática		
▪ É uma disciplina complicada, trabalha com a mente, com o raciocínio lógico, requer muita atenção, esforço, dedicação	12	10,1
Outras razões		
▪ Outras disciplinas reprovam tanto quanto, por exemplo, português. O principal problema é a leitura e a escrita, se não sabem ler como vão resolver problemas matemáticos? (**)	20	16,8
▪ É a que mais reprova	9	7,6
▪ Outras razões	8	6,7
Sub-total	37	31,1

(*) Alguns professores utilizaram duas razões, por isso a soma dos percentuais supera 100,0%.

(**) Utilizadas pela maioria dos professores que discordaram com a afirmação

Por fim, foi apresentada uma tabela contendo 17 afirmações (de A1 até A17) do tipo verdadeiro/falso (Tabela 3). O número da sigla indica a ordem em que foi apresentada ao professor.

Para 26,1% dos professores, a Matemática é uma ciência muito abstrata, de difícil compreensão para o indivíduo comum (A2) e para 13,4%, é uma área pronta e acabada (A11).

Em relação ao ensino, a maioria dos professores (98,3%) concordou que a Matemática deve ser ensinada de forma contextualizada e descobrindo as relações entre as coisas (A16); 95,0%, que deve ser vista pelo aluno como um conhecimento que pode favorecer seu raciocínio (A8); 92,4%, que os professores das séries iniciais devem

mudar sua postura de ensino tradicional (A14); 90,8%, que o professor deve aceitar o desafio dos alunos sem base (A15); 91,6%, que o preconceito do educador determina o comportamento do aluno (A12); 76,5%, que o fato do professor explicar bem não o torna um bom professor (A13) e, 84,9%, que a calculadora deve ser utilizada na sala de aula (A17). Contudo, 32,8% dos professores reconheceram de que apesar das boas intenções para melhorar o ensino, essas, na prática, não funcionam (A10).

Tabela 3. Posição dos professores diante de afirmações sobre a Matemática

Sigla	Afirmação	Verdadeiro	Falso	Não respondeu
Ligadas à natureza da Matemática				
A2.	A Matemática é uma ciência muito abstrata, de difícil compreensão para o indivíduo comum	26,1	70,6	3,4
A11.	A Matemática é uma área do conhecimento pronta, acabada, perfeita, pertencente ao mundo das idéias e cuja estrutura de sistematização serve de modelo para as outras ciências	13,4	82,4	4,2
Ligadas à natureza do ensino da Matemática				
A16.	A Matemática deve ser ensinada observando, manipulando e descobrindo relações entre as coisas. O professor deve incorporar o contexto do aluno na sua sala	98,3	1,7	0,0
A8.	A Matemática deve ser vista pelo aluno como um conhecimento que pode favorecer seu raciocínio, capacidade expressiva, sensibilidade estética e imaginação	95,0	3,4	1,7
A14.	O primeiro contato que o aluno tem com a Matemática é dogmático, existem escolas que ensinam a contar como se ensinavam a nossos pais. Deve-se mudar a postura do mestre das séries iniciais para que o fracasso não siga adiante	92,4	5,0	2,5
A15.	O professor deve aceitar o desafio dos alunos sem base, partir do ponto onde ele está com criatividade.	90,8	8,4	0,8
A12.	O preconceito do educador em relação a aprendizagem influi de forma determinante sobre o comportamento do educando	91,6	8,4	0,0
A13.	Professor bom é aquele que explica tudo muito bem.	19,3	76,5	4,2
A17.	A calculadora não deve ser usada na sala de aula, pois atrapalha o raciocínio do aluno	13,4	84,9	1,7
A10.	Há muitas discussões de como mudar o ensino de Matemática, existem muitas teorias interessantes, mas na prática não funcionam, pois realmente é muito difícil fazer alguém gostar de Matemática	32,8	66,4	0,8
Ligadas à natureza da avaliação em Matemática				
A5.	O sistema de avaliação no processo de ensino aprendizagem de Matemática, para ser consistente precisa ser desenvolvido ao longo do processo, abrindo espaço para que o aluno participe do julgamento da exatidão do seus procedimentos e de suas conclusões	98,3	0,8	0,8
A4.	Na avaliação de Matemática o professor deve ser muito exigente na correção das provas, pois a Matemática é exata, se o aluno errar um elemento erra tudo	35,3	60,5	4,2
Ligadas ao aluno				
A6.	Só aprende Matemática quem é inteligente	1,7	92,4	5,9
A9.	A herança genética (o lado biológico) tem peso único na questão que envolve a inteligência	11,8	84,9	3,3
A1.	A principal causa do fracasso do ensino da Matemática é o constante desinteresse dos alunos	16,8	83,2	0,0
A3.	Quem sabe fazer contas rapidamente é muito bom de Matemática	24,4	71,4	4,2
Ligada à sua utilidade				
A7.	A Matemática é de fundamental importância para a construção da cidadania	89,9	8,4	1,7

Em relação à avaliação, 98,3% dos professores concordaram que a avaliação deve ser processual e com participação dos alunos (A5), mas, contraditoriamente, 35,3% concordaram que a avaliação deve ser exigente, pois a Matemática é exata (A4).

Para a maioria (92,4%) dos professores, aprender Matemática não é um privilégio dos inteligentes (A6), mas 11,8% acreditam que o componente genético tem peso na inteligência (A9). Para 16,8%, a principal causa do fracasso no ensino é o desinteresse dos alunos (A1) e 24,4% acredita que alunos que sabem fazer contas rápidas são bons em Matemática (A3). Para 89,9% dos professores a Matemática tem um papel importante na construção da cidadania (A7).

V. AS SEQÜÊNCIAS DIDÁTICAS

5.1 Primeira seqüência didática: Epistemologia do conhecimento matemático

Objetivo:

Estudar os fundamentos da epistemologia do conhecimento matemático e principais concepções teóricas: Logicismo, Formalismo, Intuicionismo.

Metodologia:

Fez-se um recorte do livro “Matemática e Realidade” de Machado (1994), que foi impresso e distribuído para cada professor. Também foi reproduzida a Figura 1.3 do livro “Educação Matemática e a construção do número pela criança” de Rangel (1992), que versa sobre a diferença entre a experiência física e a lógico-matemática.

Foi utilizada uma técnica denominada, pelas pesquisadoras, de “palavras-chaves”. Os professores foram divididos em grupos de seis integrantes e foram dados 40 minutos para a leitura do texto, ao final da leitura, foram dados dez minutos para que os grupos elencassem cinco palavras-chaves e cinco palavras relacionadas à Matemática que eram desconhecidas para o grupo, sendo essas escritas em papéis coloridos de 10x8 cms, rosa e verde para cada tipo.

A seguir cada grupo colava essas palavras em dois painéis, colocados em lados opostos do quadro-negro, à esquerda as palavras-chaves e à direita as palavras desconhecidas. Quando uma palavra se repetia, as pesquisadoras colocavam um risco para efeitos de contagem.

As palavras-chaves mais freqüentes foram: abstração reflexiva, lógica, formalismo, logicismo, intuicionismo, empirismo, concreto e abstrato, conhecimento matemático, estruturas abstratas e regras de inferência.

As palavras desconhecidas elencadas por todos os grupos foram: axiomas, postulados e teoremas, além de outras, tais como: multifacético, extralógicas, regras de inferência, razão introspectiva, metafísica.

A seguir, as pesquisadoras apresentaram um resumo esquematizado do texto. Para exemplificar o conhecimento matemático, enquanto teoria formal, lançou-se mão da Geometria Euclidiana, partindo dos termos primitivos: ponto, reta e plano, utilizando como plano uma superfície plana de isopor, como pontos tachinhas coloridas e como retas, barbantes ligando duas tachinas, mostraram cada um dos cinco postulados de Euclides:

- P₁: É possível traçar uma linha reta de qualquer ponto a qualquer ponto.
- P₂: Qualquer segmento de reta finito pode ser prolongado indefinidamente para construir uma linha reta.
- P₃: Dados um ponto qualquer e uma distância qualquer, pode-se traçar um círculo de centro naquele ponto e raio igual à distância dada.
- P₄: Todos os ângulos retos são iguais entre si.
- P₅: Se uma reta cortar duas outras de modo que os dois ângulos interiores de um mesmo lado tenham soma menor que dois ângulos retos, então as duas retas se cruzarão, se prolongadas indefinidamente, do lado da primeira reta em que se encontram os dois ângulos citados.

Em seguida, utilizando-se como plano uma superfície esférica euclidiana, com uma bola de isopor; como ponto tachinhas nessa superfície e, como reta, a circunferência máxima que passa por um ponto (geodésica), com aros de madeira, se fez um paralelo para cada postulado de Euclides, na superfície da esfera, verificando-se que apenas o quinto não se verificava nesta “nova geometria”. Contudo, essa negação não invalida a Geometria Euclidiana, mas gera uma nova geometria, a Geometria de Riemann. Nesse momento, se fez questão de frisar a natureza do conhecimento matemático.

Também foi demonstrado no quadro-negro o teorema da geometria euclidiana “A soma de dois ângulos internos de qualquer triângulo é igual ao ângulo externo não adjacente a esses”, utilizando os postulados de Euclides e as regras da lógica formal.

A reação dos professores foi imediata, observou-se um certo desconforto e preocupação. Nesse momento, as pesquisadoras esclareceram de que embora eles talvez nunca precisem ensinar um teorema, era preciso entender a natureza do conhecimento matemático e como esse é construído, desde os conceitos mais elementares até atingir maior complexidade.

No intuito de exemplificar como o conhecimento matemático pode ser trabalhado na escola, nas diferentes séries, foram apresentadas várias demonstrações do “Teorema de Pitágoras”, feitas por estudiosos de diversas partes do mundo, em diferentes momentos históricos, com diversos níveis de complexidade disponível no site: <http://www.arakis.es/~mcj/teorema.htm>, terminando com uma demonstração do teorema, de forma lúdica, para alunos das séries iniciais, utilizando recortes e encaixes de papel (<http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/atividades/ativ23/pitagoras.html>).

Para ressaltar a importância do pensamento matemático na resolução de problemas e desenvolvimento do pensamento humano, apresentou-se a medição da circunferência da terra, feita por Eratóstenes, 300 anos antes de Cristo, que utilizou seu escravo para medir, em passos, a distância entre as cidades de Alexandria e Siene, com um resultado surpreendente, pois o erro cometido foi menor do que 0,2%.

Para trabalhar a dicotomia entre o conhecimento empírico e o conhecimento científico, se fez uma réplica da experiência de Galileu, sobre a queda livre dos corpos, utilizando-se duas caixas iguais, essas foram soltas da mesma altura, depois foi colocado um peso em uma delas e soltou-se de novo.

Para concluir a sequência, cada palavra desconhecida constante no painel foi retirada uma vez constatada sua compreensão.

5.2 Segunda seqüência didática: Epistemologia e Ensino da Matemática

Objetivo:

Compreender a relação entre a epistemologia do conhecimento matemático e seu ensino, as transformações a que é submetido esse saber na transposição didática.

Metodologia:

Para trabalhar este tema se fez um recorte do livro “Didática da Matemática” de Pais (2001) e foi utilizada a técnica denominada, pelas pesquisadoras, “Passando a bola”. Foram dados 40 minutos para a leitura individual, depois formou-se um grande círculo e as pesquisadoras iniciaram a dinâmica passando a bola para um dos professores. A bola estava preenchida com etiquetas que continham palavras que foram retiradas do texto. O professor escolhia uma palavra, retirava a etiqueta e comentava como tinha entendido seu significado a partir da leitura do texto, os colegas podiam complementar ou rebater essa colocação, até se atingir o consenso. No caso de distanciamento do sentido, as pesquisadoras intervinham para o fechamento da questão. Isto feito, a bola era passada a outro professor, de forma aleatória.

As palavras trabalhadas foram os diversos tipos de saber (escolar, do aluno, a ser ensinado, sábio), livro do saber, conhecimento novo-antigo, noosfera, obstáculos epistemológicos, os diversos tempos (de ensino legal, de ensino, de aprendizagem), hipótese, epistemologia, (des)contextualização, transposição didática, dentre outros.

Foi observado que os alunos sempre relacionavam as palavras a sua prática pedagógica e recorriam ao argumento da necessidade de contextualização, concretização dos conteúdos, bem como de sua aplicação no dia-a-dia do aluno, no ensino de Matemática.

As pesquisadoras frisaram a importância da dialética do saber e do papel do professor nesse processo, ou seja, o professor deve ser capaz de transformar o saber sábio (descontextualizado, despersonalizado, ahistórico), para o saber a ser ensinado (contextualizando, personalizado), ajudando o aluno na compreensão e reconstrução do conhecimento; mas, além disso, o professor deverá ajudar o aluno a descontextualizar e generalizar esse conhecimento, pois somente assim a aprendizagem dos conceitos matemáticos terá ocorrido.

Para encerrar a seqüência, as pesquisadoras fizeram a apresentação de um resumo esquemático sintetizando os pontos abordados.

5.3 Segunda seqüência didática: Construtivismo e Educação Matemática

Objetivo:

Discutir a relação entre o construtivismo e a Educação Matemática e o papel da epistemologia na prática educativa.

Metodologia:

Para esta seqüência foi utilizado o texto de Armella e Waldegg (1992) e a técnica nomeada, pelas pesquisadoras “o mais importante”. Os alunos foram divididos em grupos e foram dados 40 minutos para a leitura do texto, mais 20 minutos para elencarem as idéias mais importantes do texto. Para isso receberam cartolina e pincel atômico. Depois cada grupo apresentou a plenária, suas idéias, defendendo seu ponto de vista.

As idéias mais importantes foram: “A Matemática como objeto de ensino”, “A Matemática como objeto de aprendizagem”, “Abstração reflexiva”, “O conhecimento matemático é sempre contextualizado”, “O papel da didática”, “A construção do conhecimento”. Observou-se que a maioria dos grupos levantou as mesmas idéias, o que demonstrou uma compreensão do texto.

Finalmente, as pesquisadoras fecharam os trabalhos com a exposição de um resumo esquemático do texto, enfatizando que perante o construtivismo:

- A Matemática, segundo Piaget, “é uma atividade essencialmente abstrata em que a abstração reflexiva é o seu eixo e a interiorização das ações é o seu ponto de partida. O conhecimento se constrói progressivamente a partir das estruturas cognitivas prévias”;
- O papel do professor é explorar as estruturas cognitivas prévias, ajudando a assimilar e a acomodar os novos conhecimentos matemáticos e socializar esse saber;
- O papel da didática é contextualizar, personalizar o saber. Elaborar situações de descobertas e reconstrução, bem como analisar os tipos de erros;
- O papel da avaliação é respeitar as diferenças individuais, replanejar atividades quando se faz necessário, bem como analisar o papel do erro dentro do processo de aprendizagem.

Ao final das três seqüências didáticas foi solicitado aos professores que fizessem um balanço sobre os temas trabalhados. Muitos professores manifestaram a dificuldade para ler um texto denso como o de Machado, mas que ao longo dos trabalhos foi ganhando sentido, principalmente, com as demonstrações, as apresentações e as discussões em sala; outros comentaram que eles não tinham idéia da natureza do conhecimento matemático; alguns acharam pouco tempo para desenvolver tantos conteúdos. A maioria avaliou de forma positiva o trabalho desenvolvido.

VI. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sintetizando os resultados, pode-se concluir que a concepção predominante dos professores sobre a Matemática é que esta é uma ciência exata que estuda os números e as formas, desconhecendo termos como axioma, postulado, teorema, dentre outros próprios da Matemática, bem como um escasso conhecimento da História da Matemática e de sua epistemologia.

Estes resultados estão de acordo com os relatados por Ponte (1992), para quem, de um modo geral, os professores, especialmente, os dos níveis mais elementares, sabem pouca Matemática, seu conhecimento é circunscrito e pouco profundo, faltando-lhes, muitas vezes, conhecimentos específicos e segurança necessária em relação aos assuntos que ensinam. Para esse autor, a redução da Matemática a seu aspecto

quantitativo, significa uma redução a um dos seus aspectos mais pobres e de menor valor formativo.

Observa-se, ainda, que a concepção ligada à estrutura dedutiva da matemática foi inexistente. Nenhum professor mencionou esta concepção, o que fica explicado por se tratar de pedagogos e normalistas e não licenciados em Matemática.

Uma outra concepção dos professores refere-se à utilidade e importância da Matemática no cotidiano e na construção da cidadania, bem como no desenvolvimento do raciocínio lógico. Nesta concepção, os professores insistem na necessidade de que o ensino da Matemática tem de ser “concretizado”, “contextualizado” e aplicado ao “cotidiano” dos alunos.

A idéia de “cotidiano” como sinônimo de se trabalhar apenas com aquilo que faz parte do dia-a-dia do aluno, descartando-se conteúdos importantes porque se julga, sem uma análise adequada, que não é de interesse dos alunos ou porque não fazem parte da “realidade do aluno”, empobrece o ensino da Matemática (MEC, 2001).

Portanto, é preciso que o professor das séries iniciais compreenda que para apreender o conhecimento matemático, também se faz necessária a descontextualização do saber – dialética do estatuto do saber – pois, caso contrário, corre-se o risco de cair na armadilha da eterna “concretização” e “contextualização”, cerceando a Matemática e os alunos de uma formação completa.

Um outro aspecto que deve ser trabalhado na formação matemática dos professores das séries iniciais é a natureza desse conhecimento e sua relação com ciência e tecnologia, pois somente assim ele poderá entender qual é seu papel, enquanto professor, dessas séries, na construção do conhecimento matemático na educação básica.

Uma outra concepção diz respeito à forma de avaliação. Para a maioria absoluta, a avaliação deve ser processual, com a participação dos alunos, fazendo parte do processo de construção do conhecimento. Todavia, quase um terço dos professores entra em contradição ao afirmar que o sistema de avaliação deve ser rigoroso, olhando-se apenas o produto.

Essa incoerência, também, é verificada quando um terço dos professores opina que apesar de existir muitas discussões e teorias interessantes para mudar o ensino de Matemática, isso na prática não funciona, pois realmente é muito difícil fazer alguém gostar de Matemática.

Palavras como “bicho papão”, medo, dentre outras, mostram a importância do desenvolvimento de atitudes positivas em relação à Matemática. Ressalta-se que quase um terço dos professores não gostam ou gostam pouco de Matemática e quase um quarto dos professores afirmaram que poucos de seus alunos gostam de Matemática.

Desenvolver atitudes positivas e desmistificar crenças negativas também deve ser preocupação dos formadores dos professores, seja nos cursos de Pedagogia, Magistério, até mesmo nos de Licenciatura em Matemática.

Finalmente, a academia deve levar os resultados de suas pesquisas aos professores que lidam diretamente com a educação matemática, pois esses precisam de subsídios para aprimorar seus conhecimentos, sua prática pedagógica e sua relação afetiva com esta ciência. Somente assim o ensino de Matemática ficará ao alcance de todos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO, E. A. **Influência das habilidades e das atitudes em relação à matemática e à escolha profissional**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1999.

ARMELLA, L. M e WALDEGG, G. Construtivismo e Educação Matemática. **Educación Matemática**, 2(4), pp. 7-15, 1992.

DANYLUK, O. S. **Um estudo sobre o significado da alfabetização matemática**. Dissertação de Mestrado. UNESP, Rio Claro, 1988.

DRUCK, S. Entrevista ao Jornal da Ciência, on-line, 16/02/2004, <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detailhe.jsp?id=16299>, acesso em 13/04/2005.

GONÇALVES, H. J. L. Educação Estatística: Apontamentos sobre a Estatística nos cursos de Pedagogia - Magistério para séries iniciais do ensino fundamental. **Anais do IX Seminário IASI de Estatística Aplicada**, Rio de Janeiro: IMPA, 2003.

MACHADO, N. J. **Matemática e Realidade**. São Paulo: Cortez, 1994.

MEC. **Parâmetros curriculares Nacionais: Matemática**, Brasília: SEF-MEC, V. 3, 2001.

MORON, C. F. e BRITO, M. R. F. Atitudes e concepções dos professores da educação infantil em relação à Matemática, In BRITO (org). **Psicologia da Educação Matemática. Teoria e Pesquisa**. Florianópolis: Editora Insular, pp.263-277, 2001.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PONTE, J. P. Concepções de professores de Matemática e processos de formação. In PONTE (Ed.). **Educação Matemática: Temas de investigação**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, pp. 185-239, 1992.

RANGEL, A. C. S. **Educação Matemática e a construção do número pela criança: uma experiência em diferentes contextos socio-econômicos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

STEEN, L. A. **Why numbers count: quantitative literacy for tomorrow's America**. New York: College Entrance Examination Board, 1997.