

- SOUZA, T.A. *Calculadoras gráficas: uma proposta didático-pedagógica para o tema funções quadráticas*. Rio Claro: UNESP, 1996. (Dissertação de Mestrado).
- TIKHOMIROV. The Psychological consequences of computerization. In *James Wertsch (Editor) - The concept of activity in soviet psychology*. New York: M.E. Sharpe, Inc, 1981.
- VALENTE, J.A. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.
- ZANIN, A.C. *O Logo na sala de aula de Matemática da 6ª. Série do 1º grau*. Rio Claro: UNESP, 1997. (Dissertação de Mestrado).

## Buscando um perfil da população: Quais as crenças<sup>1</sup> dos professores de matemática?

Paola Sztajn\*

**RESUMO:** Este artigo busca delinear um perfil de atitudes da população dos professores que lecionam matemática no Rio de Janeiro<sup>2</sup>. Escalas do tipo Likert foram construídas e validadas para posicionar os professores com relação a seis afirmativas que representam crenças tradicionais. Em uma amostra piloto com 100 professores, verificou-se que os professores discordam das afirmativas, independentemente da série onde lecionam, da formação que possuem e do tipo de escola onde dão aula (pública ou particular). Assim, ao menos ao nível do discurso, aqueles que lecionam matemática não possuem uma postura tradicional com relação a esta ciência e seu ensino-aprendizagem.

**PALAVRAS CHAVES:** Crenças, formação de professores

**ABSTRACT:** This article draws an attitude profile of the population of mathematics teachers in Rio de Janeiro. Likert scales were constructed and validated in order to situate the teachers in relation to six statements that represented traditional teaching. In a pilot sample of 100 teachers we found that they disagreed with the statements, independently of the school year they teach, their educational background and the type of school they teach (public or private). Therefore, at

1. O termo crença tem sido usado na literatura brasileira de educação matemática para tradução do inglês 'beliefs'. Nesse contexto, entretanto, a palavra crença não possui a conotação mítica e religiosa que costuma ter em nosso país, conforme discutido na segunda seção do presente artigo.

\* Docente do Departamento de Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

2. Durante a realização da pesquisa a autora contou com uma Bolsa Recém-Doutor do CNPq.

least at the discourse level, those who teach mathematics do not have a traditional attitude towards this science and its teaching and learning.

**KEY WORDS:** Beliefs, teacher education

*D. Clara, a professora, dá uma breve explicação aos alunos dos exercícios que eles irão fazer e resolve um exemplo no quadro. Ela indica as páginas do livro que os alunos precisam completar, mostra um exemplo como modelo e volta para sua mesa. A turma trabalha em silêncio. De vez em quando um aluno se levanta e vai fazer uma pergunta para D. Clara—um de cada vez, eles já sabem. Amélia, Lúcia e Fábio estão sentados perto um do outro e tentam olhar as respostas que cada um colocou para os exercícios. Percebendo a agitação das crianças, Dona Clara levanta-se e começa a caminhar entre as fileiras de carteiras da sala de aula. "Não quero ouvir nem um pio", ameaça Dona Clara, "vocês já sabem que os exercícios de matemática são individuais e sem consulta aos colegas. Cada um precisa praticar bastante e por si só até saber como resolver todos estes exercícios em um piscar de olhos.*

Esta breve descrição (fictícia) da sala de aula de matemática de D. Clara, que, a princípio, parece tão comum, revela várias crenças que esta professora possui com relação à matemática como ciência, seu ensino e sua aprendizagem. D. Clara acredita, provavelmente, que o saber matemático é um conjunto de definições e leis imutáveis e desconectas que precisam ser memorizadas, e que cabe à autoridade externa—a professora ou o livro didático—decidir se algum exercício está certo ou errado. Para ensinar matemática, D. Clara pensa ser preciso mostrar aos alunos os procedimentos corretos em cada situação e dar-lhes meios de se lembrarem de tais procedimentos. Para aprender, cada aluno deve absorver o conhecimento dispensado por D. Clara, fazendo o máximo esforço para acumular dados em sua memória.

Este conjunto de crenças representa uma visão bastante tradicional da matemática e do seu processo de ensino-aprendizagem. A descrição fictícia da sala de D. Clara, entretanto, não surpreende a muitos e, de forma geral, aceita-se que é assim que professores de matemática agem e pensam. D. Clara representa, para muitos, o estereótipo do professor de matemática e é a partir deste estereótipo que muitas vezes se fala em ensino de matemática ou se elabora cursos de atualização para aqueles que ensinam esta ciência nas escolas.

Mas será que professores de matemática de fato pensam como D. Clara? Será que eles concordam com as crenças acerca da matemática e seu processo de ensino-aprendizagem que parecem guiar práticas docentes como a desta professora, crenças

essas que servem de base para a construção do estereótipo do professor de matemática? Após quase 50 anos de trabalho no campo da educação matemática no Brasil, com forte ênfase na formação de professores, será que esta visão tradicional da matemática escolar ainda é, nos dias de hoje, compartilhada pela maioria dos professores?

Este artigo aborda tais perguntas, buscando delinear um perfil de atitudes da população dos professores que lecionam matemática. O que se pretende aqui é dar início à elaboração de uma visão e à compreensão do que pensa o conjunto dos professores. Mais especificamente, através de escalas tipo Likert, pretende-se saber se os professores, em média, vêm a matemática de forma tão tradicional como aquela colocada no estereótipo proposto acima. Assim, este trabalho pretende posicionar os professores com relação a algumas crenças bastante tradicionais acerca da matemática, seu ensino e sua aprendizagem.

As crenças que servem de base para a prática de D. Clara e para o levantamento feito nesta pesquisa não são compatíveis com a visão mais aceita atualmente de que a matemática é uma atividade mental envolvendo conjecturas, demonstrações e refutações, e cuja validade dos resultados é julgada pela comunidade matemática (TYMOCZKO, 1986). Neste caso, o saber matemático está no fazer matemático. Ensinar matemática, portanto, significa envolver a criança em atividades de resolução de problemas que requeiram raciocínio criativo e lógico, coleta e análise de dados, elaboração de possíveis soluções, comunicação de idéias, teste das idéias propostas, argumentação e também reflexão crítica. Assim, a função do professor é criar um ambiente de sala de aula no qual todos se engajem no processo de exploração e pesquisa de idéias, questionar as soluções propostas, e oferecer contra-exemplos que levem a futuras reflexões e novos problemas.

As crenças de D. Clara com relação ao ensino e à aprendizagem da matemática também não são compatíveis com a visão construtivista de ensino-aprendizagem—visão esta fortemente presente, atualmente, nas comunidades nacional e internacional de educação matemática. Segundo esta perspectiva, aprender matemática significa, *construção, não recepção passiva, e para saber matemática é preciso um trabalho construtivo com objetos matemáticos em uma comunidade matemática* (DAVIS & MAHER & NODDINGS, 1990). Neste caso, o aluno constrói seu conhecimento matemático ao engajar-se em atividades que requerem a elaboração de hipóteses, a verificação destas através de procedimentos matemáticos e a comunicação e defesa dos métodos escolhidos e dos resultados obtidos.

Essas concepções acerca da matemática e de seu ensino-aprendizagem dominam a educação matemática enquanto um campo de estudo e pesquisa, havendo razoável consenso entre os membros dessa comunidade acerca do que e de como a matemática "deveria ser" nas escolas e no ensino de forma geral. Esse ideal, entretanto, é freqüentemente contrastado com visões de salas de aula como a

de D. Clara, nas quais as aulas estão baseadas em crenças muito diferentes das compartilhadas pelos estudiosos. Assim sendo, assume-se que a prática escolar tem como sustentação crenças mais tradicionais acerca da matemática enquanto ciência e de seu processo de ensino-aprendizagem.

É este estereótipo assumido em tantas conversas sobre como são e como ensinam os professores de matemática que pretendo discutir neste trabalho. Neste sentido, apresento, inicialmente, uma breve revisão do trabalho sobre crenças de professores e alguns resultados das pesquisas dos últimos 15 anos. Descrevo então o processo de elaboração e validação de escalas tipo Likert para levantamento de um perfil da atitude dos professores. Com um grupo piloto de 100 professores, faço uma análise preliminar das respostas obtidas e proponho algumas hipóteses para serem testadas em uma próxima etapa desta pesquisa. À guisa de conclusão, apresento algumas reflexões sobre as hipóteses levantadas e busco conseqüências da possível confirmação destas para cursos de formação e atualização de professores.

### Estudando as crenças dos professores de matemática

Segundo Carvalho (CARVALHO, 1994), o problema básico da educação matemática no Brasil deveria ser a formação inicial e continuada do professor. A este respeito, ele cita Cunha (CUNHA, 1993) para afirmar que *o importante é mudar a atitude do professor de matemática*. Até os anos 70, a educação matemática brasileira preocupou-se prioritariamente com o conteúdo matemático apresentado na escola, abordando a pergunta básica "o que ensinar?" (FIORENTINI, 1993). A partir de então, pesquisadores começaram a colocar questões sobre a pedagogia do ensino de matemática, dando início a trabalhos que versavam sobre "como" ensinar matemática. Neste percurso, surgiu, então, no final da década de 80, a necessidade de se obter uma compreensão mais profunda daquele que ensina, buscando saber como pensam os professores de matemática<sup>3</sup>.

Na literatura internacional, também na década de 80, cresceu a preocupação com o que professores pensam e no que acreditam<sup>4</sup>. Em educação matemática, particularmente, estudos sobre as crenças dos professores começaram, então, a querer entender o que eles pensavam acerca da matemática como ciência, do seu ensino e da sua aprendizagem. Alguns estudos buscavam avaliar a consistência in-

3. Ver, por exemplo, (AZEVEDO, 1988) e (CARVALHO, 1989), dissertações de mestrado que inicialmente abordaram o tema, bem como (FIORENTINI, 1992) e a Revista Zetetiké, 1995, para listagem de teses e dissertações sobre o assunto produzidas no país.

4. Ver (CLARK & PETERSON, 1986) e (THOMPSON, 1992), respectivamente, para revisões de pesquisas sobre professores em geral e professores de matemática especificamente.

terna do conjunto de crenças<sup>5</sup> que professores têm, enquanto outros visavam compreender a relação entre crenças e prática pedagógica (e.g., COONEY, 1985; JONES & HENDERSON & COONEY, 1986; LERMAN, 1983; MCGALLIARD, 1983; PETERSON & FENNEMA & CARPENTER & LOEF, 1989; THOMPSON, 1984).

Usualmente, o termo crença é utilizado em oposição ao termo conhecimento, embora a distinção entre os dois conceitos não seja precisa. Crenças, de forma geral, envolvem diferentes graus de convicção, não são e não requerem consenso, podem ser disputadas, independem de veracidade ou validade. Conhecimentos, por outro lado, devem satisfazer certos critérios de validação, apresentando evidências que justifiquem seu valor de verdade – mesmo que as exigências impostas pela comunidade para o estabelecimento de verdades sejam modificadas e substituídas ao longo do tempo (THOMPSON, 1992, p. 129).

Segundo Hart (HART, 1989), no estudo de Resolução de Problemas em Matemática, devemos considerar crenças como um dos aspectos que caracterizam as atitudes das pessoas. Seguindo a definição de Rajeci (apud HART, 1989, p. 39), atitude é uma predisposição a responder de forma favorável ou não perante um objeto, possuindo três componentes: (a) reação afetiva/emocional frente ao objeto; (b) comportamento com relação ao objeto; e (c) crenças sobre o objeto. Assim, o estudo das crenças em Educação Matemática integra os trabalhos sobre atitudes perante a matemática, visando, de forma ampliada, melhorar os processos de ensino-aprendizagem dessa ciência.

No trabalho com formação docente, alguns estudos procuram entender as diversas concepções que professores têm, agrupando-as em níveis ou categorias. Essa organização é geralmente estabelecida a partir das crenças dos professores com relação a alguns tópicos específicos. Assim, por exemplo, Thompson (THOMPSON, 1991) utiliza seu trabalho com formação inicial de professores para propor três níveis no desenvolvimento das concepções que estes têm do ensino de matemática. Estes níveis estão definidos a partir da posição dos professores com relação a cinco parâmetros, a saber: 1) o que é matemática; 2) o que significa aprender matemática; 3) o que se ensina quando se dá aulas de matemática; 4) qual o papel do professor e o papel dos alunos em sala de aula; e 5) o que é considerado como evidência do aprendizado do aluno e quais os critérios usados para julgar a aceitabilidade dos resultados matemáticos obtidos.

Na medida em que os professores avançam pelos três níveis propostos por Thompson, o que é matemática e ensino da matemática muda de um conjunto de fatos aritméticos para serem memorizados a partir da seqüência linear de tópicos apre-

5. Usa-se o termo 'concepção' para falar em conjunto de crenças, dando a esta palavra uma idéia mais de visão geral ao invés de uma ligação com questões mais específicas e pontuais - que chamamos 'crenças'.

sentada pelo livro texto - primeiro nível - para, no nível seguinte, uma visão que inclui uma apreciação crescente pela compreensão dos princípios por trás das regras, os quais podem ser aprendidos através de uma coleção de técnicas instrucionais apresentadas pelos professores aos alunos. No terceiro nível, pensa-se a matemática como um fazer e espera-se que o aluno participe ativamente em questionamentos e pesquisas matemáticas.

Raymond (RAYMOND, 1993) classifica professores como tradicionais ou não-tradicionais. Para os primeiros, o papel do professor é dar aulas expositivas e passar tarefas para os alunos, dispensando o conhecimento que, a princípio, só o docente possui. Os alunos, neste caso, são vistos como receptores passivos que precisam trabalhar individualmente para dominar o conhecimento. No segundo caso, o professor acredita que deve apenas guiar o processo de aprendizagem, colocando questões desafiadoras e ajudando os alunos a compartilharem o conhecimento. Para esses professores, os alunos aprendem ativamente e podem lucrar muito com trabalhos em grupo.

Em dois outros estudos (SCHARAM & WILCOX, 1988 e SCHARAM & WILCOX & LANIER & LAPPAN, 1989), pesquisadores procuram compreender a crença de futuros professores do ensino fundamental a partir de um modelo analítico com três perguntas-chaves que eram colocadas para os participantes do estudo: o que significa saber matemática? Como os alunos aprendem matemática? E, qual o papel do professor na criação, em sala de aula, de experiências matemáticas efetivas para o aprendizado das crianças? Entendida a posição dos professores com relação a estes eixos analíticos, os pesquisadores definem três níveis de concepções sobre a matemática.

Para a primeira pergunta, professores que estão no nível I acreditam que saber matemática significa ser capaz de fazer conta rapidamente, memorizar os procedimentos corretos que produzem os resultados certos, e resolver problemas isolados. Para professores no nível II, saber matemática requer compreensão conceitual, resolução de problemas não-padrão explicando os passos seguidos, aplicação de problemas no dia-a-dia e confiança na autoridade externa que determina o que é conhecimento. Professores no nível III incluem entre os fatores que caracterizam o conhecimento matemático a habilidade de reconhecer padrões e idéias semelhantes, a capacidade de fazer conexões entre idéias que aparecem em diferentes contextos, a possibilidade de trabalhar em representações múltiplas e engajar-se em questionamentos matemáticos, confiando na sua avaliação e dos colegas (uma mini-comunidade matemática) como autoridades com relação à validade de seus próprios conhecimentos.

Professores no primeiro nível, para a segunda pergunta, acham que se aprende matemática através da memorização, da acumulação de fatos isolados e regras, e de uma seqüência linear de instrução dirigida pelo professor. Professores que estão no nível II esperam que seus alunos prestem atenção às demonstrações feitas em sala, manipulem materiais concretos, sigam os passos de guias elaborados para as ativida-

des práticas e respondam as questões que a professora coloca. Por outro lado, professores no nível III esperam que seus alunos participem ativamente na construção do conhecimento, explorem e formulem conjecturas, procurem padrões e relações, e saibam quando é válida uma argumentação feita em cima de determinada situação-problema.

Finalmente, para a terceira questão, professores no nível I acreditam que eles devem executar os programas e objetivos determinados pelo livro texto, mostrar exemplos das tarefas que os alunos realizarão, conferir o trabalho feito com relação à completude e correção. No nível II, professores estabelecem objetivos que enfatizam a compreensão dos procedimentos, preparam atividades interessantes, porém rotineiras, e fazem perguntas que requerem a explicação e explicitação dos procedimentos. Por último, no terceiro nível, os professores enfatizam o desenvolvimento de conceitos e relações, dão problemas em aberto que permitem a exploração de novas idéias, e criam oportunidade para as crianças falarem entre si sobre matemática.

Todos estes estudos caracterizam de forma semelhante o que podemos chamar de professor tradicional ou com uma visão tradicional da matemática, seu ensino e sua aprendizagem. Estes professores compartilham algumas crenças como, por exemplo, que a matemática requer, principalmente, a memorização de fatos e procedimentos, a utilização de seqüência linear de instrução proposta pelo livro texto e seguida pelo professor, o trabalho individual do aluno e o adestramento para a velocidade nas contas.

Professores como D. Clara, por exemplo, certamente seriam avaliados como tradicionais. É, portanto, a partir desta visão do professor tradicional - visão esta que, de forma geral, coincide com o discurso brasileiro acerca de como os professores que ensinam matemática "realmente" pensam - que pretendemos compreender as crenças dos professores, buscando um perfil de população. Será que, como a experiência e a intuição de muitos educadores matemáticos parece indicar, podemos pensar no professor de matemática como sendo tradicional, isto é, o professor possui uma visão tradicional do que é a matemática, seu ensino e sua aprendizagem? Haverá diferença de crenças entre grupos de professores (da rede pública ou particular, formado em educação ou matemática, lecionando nas séries iniciais ou avançadas do Ensino Fundamental), alguns podendo ser considerados tradicionais e outros não?

### Elaboração de um questionário, validação e primeiros resultados

Ultimamente, as pesquisas sobre crenças de professores têm-se caracterizado, principalmente, pelos estudos de caso e pela utilização de entrevistas abertas ou semi-estruturadas. Neste sentido, os estudos têm privilegiado a compreensão mais profunda das crenças que alguns professores possuem sobre a matemática, seu ensino e sua

aprendizagem. Olhando muito detalhadamente casos isolados, tais pesquisas muito nos têm ensinado sobre a riqueza e complexidade das concepções dos professores.

A presente pesquisa, entretanto, busca uma visão mais geral e ampliada da população de professores. Ao invés de pretender conhecer profundamente alguns poucos professores, o que se quer é entender como pensa o conjunto desses. Ao optar por trabalhar com o grupo, a pesquisa abre mão das minúcias, dos detalhes, das relações, explicações e razões tão presentes nos trabalhos sobre crenças e concepções. Por outro lado, como em todos os acordos, o estudo ganha a visão do conjunto com relação a determinados itens específicos. Desta forma, a escolha feita neste trabalho foi a de olhar mais de longe para um grupo ampliado, ao invés de olhar bem de perto para um caso pontual.

Assim, pretende-se saber como o conjunto de professores se posiciona com relação à visão mais tradicional da matemática e seu ensino-aprendizagem. Idéias tidas como tradicionais, levantadas a partir de estudos com alguns poucos professores, são compartilhadas pelos docentes de forma geral? Será que, considerando a população daqueles que ensinam matemática, podemos afirmar que há uma tendência forte em se concordar com certas colocações que representam o que hoje chamamos de tradicional dentro da educação matemática?

Para responder tais questões, resolveu-se elaborar um questionário com algumas escalas de atitudes que, de certa forma, pudessem representar idéias tradicionais sobre a matemática, seu ensino e sua aprendizagem. Neste sentido, utilizou-se as escalas do tipo Likert. Segundo Nunnally (NUNNALLY, 1978, p. 604), este tipo de instrumento para levantamentos de atitudes tem sido o mais utilizado, por apresentar algumas vantagens tais como: é relativamente simples de ser construído; é altamente confiável; pode ser adaptado para medir vários tipos de atitudes e tem produzido muitos resultados significativos. Em uma escala Likert, o sujeito responde a vários itens que dizem respeito ao mesmo quesito, e o resultado final é dado pela soma das respostas dadas a cada um dos itens. Além disso, dentro da escala, alguns itens são formulados de forma positiva (quem tem tal atitude deve concordar com o item) e outros de forma negativa (quem tem tal atitude deve discordar do item), a fim de evitar a tendência de alguns de sempre concordar (ou discordar) da afirmativa proposta.

Usando como base os estudos relatados na seção anterior, resolveu-se construir um questionário com seis escalas formuladas, em sua versão final, do seguinte modo:

"Saber matemática significa" ser capaz de fazer contas rapidamente.

"Saber matemática significa" ser capaz de aplicar fórmulas e algoritmos.

"Matemática se aprende" memorizando.

"Matemática se aprende" trabalhando individualmente.

"Matemática se ensina" seguindo o livro texto.

"Matemática se ensina" resolvendo para os alunos modelos dos exercícios.

Cada uma dessas escalas foi representada por seis itens, sendo três positivos e três negativos.

Em um primeiro momento do processo de validação, pediu-se a seis educadores matemáticos (4 doutores e 2 doutorandos) que verificassem se a idéia representada por cada escala lhes parecia pertinente em nosso contexto, dado que temos uma forma própria de ver os professores de matemática e também temos opiniões formadas e compartilhadas sobre quais as crenças mais comuns entre aqueles que ensinam esta ciência em nossas escolas. Além disto, esses educadores matemáticos também ficaram encarregados de avaliar se os seis itens propostos para cada escala representavam a idéia colocada, servindo para operacionalizar a questão em estudo.

Em seguida, após incorporadas as sugestões feitas neste primeiro momento, aplicou-se uma versão preliminar do questionário em uma turma de graduação em pedagogia (14 alunos, de quinto período, em sua maioria) cursando a disciplina Metodologia do Ensino de Matemática em uma universidade particular da Zona Sul do Rio de Janeiro. Para esses alunos, pediu-se que avaliassem a clareza da linguagem e das questões propostas. A pergunta feita foi se eles podiam entender o que o questionário pedia bem como o enunciado das questões colocadas. Nenhum item apresentou problema.

Com os 36 itens decididos (Anexo 1), eles foram aleatoriamente ordenadas no questionário (através de sorteio), ao qual adicionou-se uma página de rosto para levantamento de dados pessoais e explicação sobre como preencher as escalas que possuíam cinco opções de resposta: discordo totalmente; discordo; indiferente; concordo e concordo totalmente. Deu-se então prosseguimento ao processo de validação do questionário, solicitando a autorização da Secretaria Municipal e Estadual de Educação para aplicação do mesmo em algumas escolas. Para este momento da pesquisa - de validação e levantamento de dados preliminares - as escolas foram escolhidas seguindo-se basicamente o critério de localização conveniente (próximas da universidade ou da minha residência). Além disso, deu-se preferência a grandes escolas onde fosse possível aplicar o questionário em vários professores de uma só vez. Estes critérios também foram utilizados na escolha de duas escolas particulares onde o questionário foi aplicado. Finalmente, o instrumento foi utilizado junto a uma turma de professores que estava iniciando um curso de especialização em educação matemática.

A amostra piloto final, com 100 elementos, contém professores da classe de alfabetização (CA) ao Ensino Médio, de escolas públicas e particulares, formados em magistério, pedagogia, matemática ou outros (que variavam de direito e filosofia, à física e arquitetura), com e sem especialização voltada para o ensino de matemática. A dis-

tribuição por "grau" onde atualmente leciona foi de 45 professores de CA à 4ª série; 19 professores de 5ª à 8ª série e 4 professores no Ensino Médio. Além desses, 2 professores lecionam nas séries iniciais e avançadas do Ensino Fundamental; 29 professores lecionam de 5ª à 8ª série do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, e apenas 1 professor afirmou lecionar no Ensino Fundamental, Médio e Superior. Baseado nestes números - apenas 12% daqueles que lecionam nas séries avançadas do Ensino Fundamental no segundo grau não lecionam também no Ensino Médio - optou-se por juntar os professores de 5ª à 8ª série e os de ensino Médio, trabalhando assim com 45 professores de CA à 4ª série e 52 professores de 5ª série ao 3º ano do Ensino Médio.

No que se refere à formação desses professores, entre os de CA à 4ª série, 37 possuem diploma de magistério; 12 são formados em pedagogia e 1 tem formação em matemática (havendo aí pessoas que possuem mais de uma formação). Para os professores de 5ª série ao 3º ano do Ensino Médio, 46 são formados em matemática; 2 têm formação em educação e 4 concluíram o curso normal. Do total de professores desta amostra, 32 afirmaram possuir algum tipo de especialização ligada ao ensino de matemática.

Com relação aos estabelecimentos de ensino, 43 professores dessa amostra lecionam, no presente momento, somente em escolas públicas e 31 somente em escolas particulares. Vinte e seis professores dão aula em escolas tanto da rede pública como da rede particular.

Continuando a validação do questionário, mediu-se, usando esta amostra piloto, a consistência interna das escalas propostas através do coeficiente de confiabilidade alfa de Cronbach. Este coeficiente indica como os itens escolhidos para operacionalizar uma dada escala estão correlacionados com o universo total de itens que poderiam ter sido escolhidos para a mesma escala (entendendo que somente a aplicação de um questionário "ideal" contendo esse universo de itens seria capaz de fornecer o "verdadeiro" resultado ou a "verdadeira" atitude da pessoa) (NUNNALLY, 1978). Este coeficiente nos explica, assim, qual a porcentagem "da variância do escore total que é atribuída a erros de medida" (SILVEIRA, 1979).

Os resultados obtidos para cada escala construída, computando os seis itens e usando a amostra total dos professores, foram:

Escala	Média	Desvio	Cronbach
Saber matemática significa fazer contas rapidamente.	11.1	2.8	0,67
Saber matemática significa saber algoritmos e fórmulas.	13.8	4.6	0,82
Matemática se aprende memorizando.	11.5	3.1	0,63
Matemática se aprende trabalhando individualmente.	12.7	2.6	0,58
Matemática se ensina seguindo o livro texto.	13.5	3.3	0,68
Matemática se ensina resolvendo modelos de exercícios.	16.5	5.4	0,84

Tabela de escalas, suas médias, desvios padrões e os coeficientes de Cronbach encontrados para a amostra.

Coeficientes de Crombrach da mesma ordem de grandeza também foram encontrados quando calculados em separado para os professores de CA à 4ª série e professores de 5ª série ao Ensino Médio, bem como para os professores distribuídos pelo tipo de escola onde lecionam (pública, particular e ambas).

Partindo da discussão do que representa o coeficiente de Crombach e de como deve ser utilizado, Nunnally (NUNNALLY, 1978) sugere 0.7 como um ponto de corte razoável para que se considere validada uma escala—sempre dependendo, como o autor propõe, do que se está procurando medir e das implicações que os erros de medida poderão ter. Em outras palavras, Nunnally propõe que se aceite que apenas em torno de 30% da variância de uma escala seja atribuído a "ruídos" na medição. A partir desta indicação, e dados os resultados da tabela acima, consideramos como válidas as seis escalas deste questionário.

Validadas as escalas, buscou-se ainda, neste estudo inicial, verificar como a amostra piloto de professores se posiciona com relação às questões propostas. Para cada escala, a pontuação total de uma pessoa é dada pela soma de suas respostas. As respostas das escalas formuladas de modo positivo foram contabilizadas como indo de 1 para "discordo totalmente" até 5 para "concordo totalmente". Para as escalas escritas de forma negativa, as respostas foram de 5 para "discordo totalmente" até 1 para "concordo totalmente". Assim avaliadas, para cada escala o mínimo possível de pontos é 6, o que indica que a pessoa discorda da afirmativa. O oposto é representado por 30 pontos. O valor 18 indica, neste caso, o ponto central ou o ponto onde separamos quem concorda de quem discorda.

Uma vez feita a média da pontuação dos professores da nossa amostra, encontramos o resultado apresentado na tabela acima. Podemos ver que, para todas as escalas, a média fica abaixo de 18. Mais ainda, vê-se nas respostas que a maioria ficou próxima do 12 que indica discordância razoavelmente forte, exceto para a última escala que parece ser a mais polêmica pois é, ao mesmo tempo, a que apresenta maior desvio. Em média, portanto, este questionário aponta para a hipótese de que os professores não concordam com as crenças estudadas, as quais buscam definir, levando em conta outros estudos sobre como pensam os professores bem como o estereótipo que se tem do professor de matemática, o que se considera como uma postura tradicional com relação a esta ciência, seu ensino e sua aprendizagem.

Além dessas observações sobre as médias obtidas, através da análise de variância com interação, utilizando testes F (ver, por exemplo, GLASS & HOPKINS, 1984), não foram detectadas diferenças significativas nas respostas dos professores levando em consideração o grau em que lecionam, o tipo de escola onde atuam ou a formação que possuem. Nenhum desses fatores foi capaz de explicar a variação das respostas obtidas nesse estudo piloto, indicando que, independentemente da série em que leciona, do tipo de escola e da sua formação, os professores ten-

dem a discordar das crenças tradicionais sobre a matemática enquanto ciência e seu processo de ensino-aprendizagem. Assim, os professores parecem não concordar com qualquer um dos itens escolhidos para representar a visão de matemática de professores como D. Clara - a qual, a princípio, assumimos ser tão comum.

## Conclusões e novos rumos

O resultado encontrado neste estudo preliminar é, no mínimo, intrigante. Embora a composição da amostra piloto não permita generalizações ou análises detalhadas dos diversos extratos da população, era de se supor, dado o discurso daqueles que atuam em educação matemática, que os professores, de forma geral, concordassem com as crenças tradicionais representadas no questionário construído. Intuição e experiência profissional, entretanto, apontavam para a hipótese de que os professores das quatro primeiras séries discordariam das afirmativas propostas, todas tão tradicionais, dada sua formação pedagógica mais ampla. Ao mesmo tempo, era de se supor que professores das séries mais avançadas tivessem crenças mais tradicionais acerca da matemática. Assim, esperava-se diferença das médias entre professores que lecionam em diferentes segmentos - o que não se verificou.

É preciso compreender este resultado com clareza. Esta pesquisa não nos permite dizer que os professores desta amostra não são tradicionais em suas práticas - o que está em questão aqui não é a difícil conexão entre crenças e prática pedagógica. Assim, não podemos saber como é a sala de aula desses professores e se ela se parece ou não com a de D. Clara. Podemos, entretanto, concluir que, pelo menos ao nível do discurso, os professores dessa amostra não concordam com D. Clara e sabem que, atualmente, a matemática não pode ser entendida e ensinada de forma tão radicalmente tradicional como assumida para elaboração do questionário.

A partir desse perfil que se delinea, resta então levantar a hipótese de que a população de professores do Rio de Janeiro, independentemente da série onde o professor leciona, da formação que possui e do tipo de escola onde dá aula, discorda das crenças tradicionais acerca da matemática, de seu ensino e de sua aprendizagem, avaliadas através deste questionário. No caminho de testar esta hipótese, está-se fazendo no momento um levantamento da população de professores para, através da aplicação do questionário em uma amostra aleatória representativa da população, traçar o perfil desta com relação aos itens propostos.

Nesta pesquisa inicial, verificou-se também, utilizando o cálculo do coeficiente de Crombach, que é possível retirar um ou dois itens por escala sem diminuição da coerência interna—às vezes até com ganho. Em sua versão final, portanto, poderá ser utilizado um questionário um pouco mais curto, melhorando a "ati-

tude dos professores perante o questionário". Vários professores observaram que o questionário tomou mais tempo do que eles dispunham e, além disso, houve algumas reclamações na hora de "virar" a página das perguntas. Essas indisposições poderão ser eliminadas com a diminuição do questionário para o trabalho com a amostra aleatória.

Podemos, a título de conclusão deste artigo, considerar algumas implicações para os cursos de formação de professores do resultado obtido nesta fase inicial da pesquisa, bem como da hipótese levantada de que este resultado é válido para uma amostra aleatória da população. Talvez, ao longo desses anos de trabalho e investimento em Educação Matemática, o discurso dos educadores matemáticos e do construtivismo tenha se espalhado entre os professores, ao menos entre aqueles em centros urbanos nos quais há pesquisas e cursos nessa área de interesse. De posse deste discurso, mesmo que não o implemente em sua prática, os professores afirmam discordar das idéias representadas pelas escalas deste questionário.

Conhecendo-se as crenças dos professores e o discurso mais em voga atualmente na área de educação matemática, faz-se necessário verificar como anda a prática de sala de aula desse professor que afirma discordar dos itens propostos. Como esse professor de matemática ensina? Se o professor discorda de crenças mais tradicionais sobre a matemática e sobre o seu processo de ensino e aprendizagem, ele consegue, na sua prática pedagógica, implementar idéias mais atuais sobre esta ciência? Se há dificuldades nesta implementação, onde elas se localizam? Quais barreiras esses professores estão precisando vencer e como aqueles que estudam a formação do professor de matemática devem colaborar e atuar? Ao verificarmos com esse estudo que estamos avançando no sentido de estabelecer um discurso comum entre educadores, professores e pesquisadores podemos concluir que agora é possível e necessário dedicar maior tempo e esforço na implementação prática deste discurso comum e na ampliação do diálogo escola-pesquisa.

## Anexo 1 — Escalas

Saber matemática significa ser capaz de fazer contas rapidamente.

- 1+ Em matemática é essencial desenvolver a velocidade dos alunos nas contas.
- 2+ O bom aluno na minha classe de matemática tem que fazer conta depressa.
- 3+ Meu aluno pode saber muitas coisas mas se não fizer conta rapidamente não sabe matemática.
- 4- Sem fazer conta rapidamente também é possível ser bom aluno em matemática.
- 5- Para saber matemática não basta conseguir fazer conta com rapidez.
- 6- Nem todo bom aluno de matemática faz conta num piscar de olhos.

Saber matemática significa ser capaz de aplicar fórmulas e algoritmos.

- 1+ Nas aulas de matemática deve-se insistir que os alunos saibam aplicar fórmulas e algoritmos.
- 2+ Para ser bom aluno em matemática é preciso saber aplicar fórmulas e algoritmos.
- 3+ Quem não sabe aplicar as fórmulas e os algoritmos não sabe matemática.
- 4- Mesmo sem saber aplicar fórmulas e algoritmos os alunos podem se dar bem em matemática.
- 5- Para saber matemática não basta o aluno saber aplicar fórmulas e algoritmos.
- 6- Sem saber aplicar fórmulas e algoritmos pode-se saber matemática.

Matemática se aprende memorizando.

- 1+ Memória é a característica mais importante para meus alunos aprenderem matemática.
- 2+ Nas minhas aulas de matemática os alunos aprendem repetindo até memorizar.
- 3+ É preciso conseguir decorar para se sair bem no meu curso de matemática.
- 4- O bom aluno de matemática não precisa ter boa memória.
- 5- Meus alunos podem aprender matemática sem precisar decorar.
- 6- Como professor de matemática eu não exijo que meus alunos saibam tudo de cabeça.

Matemática se aprende trabalhando individualmente.

- 1+ Troca de idéias entre alunos durante a minha aula de matemática significa pouco trabalho.
- 2+ É principalmente através de trabalhos individuais que meus alunos aprendem matemática.
- 3+ Nas aulas de matemática meus alunos devem trabalhar sozinhos.
- 4- É importante que meus alunos colaborem entre si para aprenderem matemática.
- 5- Em matemática meus alunos fazem pouco trabalho individual.
- 6- Uma prática importante para o aprendizado matemático é a discussão de idéias entre alunos.

Matemática se ensina seguindo o livro texto.

- 1+ Eu preciso do livro texto para dar aula de matemática.
- 2+ Como professor de matemática eu faço o que está no livro texto.
- 3+ Nas aulas de matemática o mais importante é trabalhar o livro texto.
- 4- Pouca coisa das minhas aulas de matemática vem do livro texto.
- 5- É possível ensinar matemática sem ter um livro texto.
- 6- Eu quase nunca sigo o livro texto de matemática.

Matemática se ensina resolvendo para os alunos modelos dos exercícios.

- 1+ Para ensinar matemática eu faço em sala um modelo de cada tipo de exercício.
- 2+ Quando estou ensinando matemática, eu resolvo no quadro modelos dos exercícios.
- 3+ Nas aulas de matemática eu explico o modelo de resolução de cada tipo de exercício.
- 4- Em aulas de matemática eu gasto pouco tempo resolvendo modelos dos exercícios.
- 5- Eu não acho fundamental para o ensino da matemática a resolução de exercícios modelos.
- 6- Meu papel nas aulas de matemática não é o de ficar resolvendo exercícios modelos.

## Referências Bibliográficas

- AZEVEDO, A.M.G. *Dificuldades no ensino da matemática: Um estudo da percepção do professor*. Dissertação de mestrado. São Carlos: FE-UFSCar, 1988.
- CARVALHO, D. L. *A concepção de matemática do professor também se transforma*. Dissertação de mestrado. Campinas: FE-UNICAMP, 1989.
- CARVALHO, J. P. Avaliação e perspectivas da área de ensino da matemática no Brasil. *Em Aberto*, 62 (abr/jun), 1994.
- CLARK, C. M. e Peterson, P. L. Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock, (Org.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed.) (pp. 255-296). New York: Macmillan, 1986.
- COONEY, T. J. A beginning teacher's view of problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16, 324-336, 1985.
- CUNHA, L. A. Ensino de matemática nas escolas públicas de 1º e 2º graus: pela mudança de ponto de vista. In: *Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática*, 3. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 1993.
- DAVIS, R. B., Maher, C. A., e Noddings, N. (Org.). Constructivist views on the teaching and learning of mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, Monograph Series, 4, 1990.
- FIORENTINI, D. *Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática*. Tese de doutorado. Campinas: Faculdade de Educação, Unicamp, 1992.

- FIorentini, D. A relação ensino-pesquisa em educação matemática no Brasil. In: *Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática*, 3. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 1993.
- GLASS, G. V. e Hopkins, K. D. (2ª ed.). *Statistical methods in education and psychology*. Englewood Cliffs, NJ, EUA: Prentice-Hall, 1984.
- HART, L. E. Describing the affective domain: saying what we mean. In D. B. McLeod e V. M. Adams (Orgs.) *Affect and mathematical problem solving* (pp. 37-45). Nova Iorque: Springer-Verlag, 1989.
- JONES, D., Henderson, E., e Cooney, T. Mathematics teachers beliefs about mathematics and about teaching mathematics. In G. Lappan & R. Even (Orgs.). *Proceeding of 8th PME-NA meeting* (pp. 274-279). East Lansing, MI: Michigan State University, 1986.
- LERMAN, S. Problem solving or knowledge centered: the influence of philosophies on mathematics teaching. *International Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 14, 59-66, 1983.
- MCGALLIARD, W. A., Jr. *Selected factors in the conceptual systems of geometry teachers: four case studies*. Dissertation Abstracts International, 44, 1364A, 1983.
- NUNNALLY, J. C. (2 ed.). *Psychometric theory*. Nova Iorque: McGraw-Hill, 1978.
- PETERSON, P. L., Fennema, E., Carpenter, T. P., e Loef, M. Teachers' pedagogical content beliefs in mathematics. *Cognition and Instruction*, 6(1), 1-40, 1989.
- RAYMOND, A. M. *Understanding the relationship between beginning elementary teachers' mathematics beliefs and teaching practices*. Tese de Doutorado, Indiana University, Bloomington, 1993.
- RAJECKI, D. W. *Attitudes: themes and advances*. Sunderland, MA, EUA: Sinauer Associates, 1982.
- SCHRAM, P. e Wilcox, S. K. Changing preservice teachers' conceptions of mathematics learning. In M. J. Behr, C. B. Lacampagne e M. M. Wheeler (Org.). *Proceedings of the 10th annual meeting, PME-NA* (pp. 349-355). DeKalb, IL: Northern University, 1988.
- SCHRAM, P., Wilcox, S., Lappan, G. e Lanier, P. Changing preservice teachers' beliefs about mathematics education. In C. A. Maher, G. A. Goldin e R. B. Davis (Org.). *Proceedings of the 11th annual meeting, PME-NA* (Vol. I) (pp. 196-302). New Brunswick, Rutgers, 1989.
- SILVEIRA, F. L. Construção e validação de uma escala de atitude em relação a disciplinas de física geral. *Revista brasileira de física*, 9(3), pp. 871-877, 1979.

- THOMPSON, A. G. The relationship of teachers' conceptions of mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-127, 1984.
- THOMPSON, A. G. The development of teachers' conceptions of mathematics teaching. In R. G. Underhill (Org.). *Proceeding of 13th PME-NA meeting* (Vol. 2) (pp. 8-14). Blacksburg, VA: Division of Curriculum and Instruction, 1991.
- THOMPSON, A. G. Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In D. A. Grouws (Org.) *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). New York: Macmillan, 1992.
- TYMOCZKO, T. (Org.). *New directions in the philosophy of mathematics*. Boston: Birkhauser, 1986.
- ZETETIKÉ, Teses e dissertações de mestrado ou doutorado, relativas à educação matemática, produzidas/defendidas no Brasil no período de 1991 a 1995. *Zetetiké*, 4, 103-120, 1995.