



A Sala de Aula de Matemática: avaliação das práticas docentes

The Mathematics classroom: assessment of teachers' practices

Maria Isabel Ramalho Ortigão¹

Resumo

Este artigo apresenta um perfil das práticas docentes em Matemática a partir das informações obtidas de um questionário auto-administrado a uma amostra de professores de ensino fundamental que lecionam em escolas públicas e particulares da cidade do Rio de Janeiro. Escalas do tipo Likert foram construídas e validadas para instigar professores a se posicionarem em relação às abordagens didáticas, à organização das aulas e aos procedimentos usados para avaliar formalmente os estudantes. A análise, de natureza quantitativa, foi realizada utilizando-se a teoria da resposta ao item não paramétrica. O modelo de medição apoiado nas respostas aos itens sobre práticas pedagógicas em Matemática definiu cinco escalas, com boas propriedades estatísticas.

Palavras-chave: Práticas Pedagógicas. Ensino de Matemática. Questionário. Escalas. Avaliação.

Abstract

This article presents a profile of teaching practices in mathematics based on data obtained through a self-administered questionnaire applied to a sample of elementary school teachers from public and private schools in Rio de Janeiro. Likert-type matrices were

¹ Doutora em Educação pela PUC-Rio. Professora e pesquisadora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) – Departamento de Formação de Professores e do Mestrado em Educação, Culturas e Comunicação nas Periferias Urbanas. Endereço para correspondência: Rua General Manoel Rabelo, s/nº, Bairro Vila São Luís, Duque de Caxias - Rio de Janeiro – CEP: 25065-050. e-mail: isabelortigao@terra.com.br.

² OCDE, 2000.

constructed developed and validated in order to ask teachers to situate themselves with regards to teaching approaches, class organization, and the procedures used to formally evaluate students. A non-parametric, quantitative analysis was performed to assess the responses. The model used to measure the responses to teaching practices in mathematics identified five distinct ranges, all displaying significant statistical values.

Keywords: Teaching Practices. Teaching of Mathematics. Questioning. Matrices. Assessment.

Introdução

A partir dos anos 90, são crescentes as iniciativas de avaliação da educação. No Brasil, em particular, essas iniciativas se traduziram na criação do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), do Prova Brasil, além da participação no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes² (PISA). Dentre os diversos significados destas iniciativas, a literatura educacional tem ressaltado a importância e o papel desempenhado pela avaliação nos avanços em relação a aspectos metodológicos e institucionais, no acompanhamento de políticas educacionais e a associação entre avaliação e promoção de políticas de equidade (FRANCO; ORTIGÃO; BONAMINO, 2007, SOARES, 2005).

De modo geral, as avaliações da educação fazem uso de dois tipos de instrumentos: testes e questionários. Os questionários ocupam um lugar central nas avaliações, pois, por meio deles, coletam-se informações que permitem, entre outros aspectos, traçar um perfil das condições escolares. Já os testes têm a função de oferecer informações acerca das habilidades cognitivas construídas pelos alunos.

O objetivo deste trabalho é o de apresentar o processo de construção e validação de um questionário construído com o propósito de investigar as aulas de Matemática em escolas de nível básico. A aplicação do questionário possibilitou conhecer algumas práticas em Matemática em uma perspectiva mais geral e ampliada junto à população de professores.

O presente trabalho apresenta, inicialmente, alguns resultados de pesquisas sobre prática pedagógica em Matemática e, na sequência, descreve o processo de elaboração e validação do questionário, bem como faz uma análise dos resultados de sua aplicação em uma situação concreta.

As pesquisas sobre prática pedagógica em Matemática

Desde a década de 1960 a literatura educacional vem contribuindo com vastas e recorrentes evidências sobre a associação entre condições escolares e características socioeconômicas e culturais dos estudantes. Foi marcante o Relatório Coleman (1966), o qual abalou profundamente a imagem da escola meritocrática americana, desencadeando uma imensa produção de pesquisas que focalizaram a questão das desigualdades educacionais.

Um estudo realizado nos Estados Unidos no final da década de 1970, com o propósito de discutir o trabalho pedagógico realizado em cinco escolas americanas, evidenciou a associação entre o perfil social dos alunos da escola e o currículo ensinado em cada uma delas (ANYON, 1980). No estudo, as cinco escolas observadas foram selecionadas com base no perfil social de seus alunos. A partir de observações de aula, ocorridas num período de um ano em turmas de quinta série e de entrevistas a alunos e professores, a autora concluiu que os currículos, as práticas e as habilidades desenvolvidas estavam associados aos diferentes perfis de alunos, contribuindo para a manutenção e reprodução das desigualdades existentes na sociedade.

No Brasil, principalmente a partir dos dados das avaliações nacionais de alunos da escola básica, tem sido possível investigar a relação entre características escolares, fatores socioeconômicos e culturais e os resultados acadêmicos dos estudantes. De maneira geral, as pesquisas brasileiras têm sugerido que as escolas são diferentes, não só em relação ao perfil socioeconômico e cultural dos estudantes, mas, também, quanto aos processos de escolarização que ocorrem em cada uma delas (SOARES, 2005, FRANCO; SZTAJN; ORTIGÃO, 2007, ORTIGÃO; FRANCO; CARVALHO, 2007).

As escolas, mesmo as de uma mesma rede, produzem impacto diferenciado na vida escolar e no futuro dos seus alunos. Franco, Sztajn e Ortigão (2007), com base nos dados do SAEB 2001, demonstraram por meio de análise multinível que, quando os professores enfatizam resolução de problemas em suas aulas de Matemática, os estudantes tendem a apresentar desempenhos melhores nesta disciplina, o que resulta em uma apropriação

melhor do conhecimento de Matemática pelos alunos. No entanto, segundo os autores, esse conhecimento não é apropriado por todos da mesma forma – os alunos que apresentam perfil socioeconômico acima da média da escola beneficiam-se mais, porque obtêm melhores resultados, comparativamente aos seus colegas com nível socioeconômico mais baixo.

Em nosso país a pesquisa sobre a prática pedagógica em Matemática é bem recente. Em outros países, contudo, elas têm feito parte da agenda de diversos encontros de Educação Matemática, principalmente a partir da publicação do documento americano Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, do Conselho Americano de Professores de Matemática (NCTM, 1989), que gerou uma série de estudos empíricos acerca dos impactos da reforma do ensino de Matemática sobre alunos e professores. Na seqüência, apresento uma breve revisão destes estudos.

Ross, McDougall e Hogoboam-Gray (2002) realizaram uma ampla pesquisa em diversos periódicos da língua inglesa³, com o objetivo de analisar os estudos empíricos que evidenciavam os efeitos da reforma do ensino de Matemática sobre o desempenho dos alunos. Os artigos selecionados mencionavam características consideradas fundamentais em um ensino que se pretende renovador. As mais importantes e que aparecem citadas nos documentos oficiais americanos são: (a) ampliação do campo de conteúdos matemáticos a serem ensinados (necessidade de se dar mais atenção aos aspectos comumente menos ensinados como, por exemplo, probabilidade, em vez de focar exclusivamente números e operações); (b) todos os alunos precisam estar engajados em tarefas complexas de resolução de problemas e encorajados a investigar e a transmitir idéias matemáticas em suas classes; (c) os conhecimentos prévios dos alunos devem ser valorizados, respeitados e ampliados; (d) os alunos precisam ser expostos a problemas envolvendo mais de uma solução e cuja solução não seja imediata; (e) as classes devem ser organizadas de forma a encorajar a interação entre os estudantes; (f) o professor tem um papel relevante no sentido de ajudar o aluno a desenvolver

³ Usando a base de dados do ERIC, eles usaram três critérios para a busca: se o estudo tinha evidência empírica – qualitativa ou quantitativa – do efeito da reforma (foram excluídos os artigos que descreviam processos, mas não avaliavam a instrução); a pesquisa limitou-se a artigos do período 1993-2000. Ao final, obtiveram 134 artigos. A esse conjunto, adicionaram mais 20 artigos sugeridos por revisores.

sua autoconfiança (ROSS, MCDUGALL e HOGOBOAM-GRAY, 2002, p.125).

Para os autores, essa lista não constitui um conjunto de comportamentos a serem seguidos, mas é a totalidade das dimensões que nelas se sobrepõem que reflete algumas das direções sugeridas pela Educação Matemática para lidar com o ensino renovador.

Dois estudos qualitativos, ambos longitudinais, que tiveram como objetivo contrastar ensino tradicional e reformador, aparecem citados em quase todos os artigos revisados por Ross e seus colaboradores. O primeiro conduzido por Fennema e Franke (1992), no qual as autoras acompanharam uma professora por quatro anos, verificando a implementação do programa e o auxílio aos estudantes no sentido de ajudá-los a construir um entendimento profundo de conceitos matemáticos e a buscar estratégias para resolver problemas que envolvem situações cotidianas. Pelo estudo as autoras constataram que quando um professor apresenta uma boa compreensão das estruturas matemáticas e do pensamento matemático das crianças produz efeitos positivos em seus alunos, como os que registraram: resolvem mais problemas complexos do que outros alunos de mesmo nível escolar; usam estratégias de alto nível e adaptam seus procedimentos para resolver os problemas. Além disso, demonstravam segurança no que faziam, tinham uma boa relação com a matéria e sentiam-se encorajados a persistirem na busca da solução, quando confrontados por obstáculos. Verificaram, ainda, que os alunos eram capazes de descrever, com facilidade, os procedimentos usados por eles para resolver os problemas propostos em sala.

O outro estudo foi conduzido ao longo de três anos em duas escolas do Reino Unido, na Phoenix e na Amber Hill (BOALER, 1993, 1994, 1997 e 1998). Nas duas escolas, os estudantes com idades variando entre 12 e 16 anos apresentavam perfil socioeconômico semelhante, mas vivenciavam estilos de aula bastante diferentes. Na primeira escola as características das aulas se aproximavam das idéias da reforma: os alunos trabalhavam em pequenos grupos e eram instigados a executar projetos que envolviam resolução de problemas. A autora registrou ser comum os alunos perguntarem à professora quando tinham dúvidas e que as conversas em classe valorizavam os processos

de pensamento dos alunos, em relação à construção de conceitos. Na outra escola – Amber Hill –, o currículo de Matemática enfatizava ensinar a resposta correta a problemas típicos e os alunos trabalhavam individualmente em atividades que focavam a aplicação de regras e procedimentos.

Ao serem expostos a problemas de resposta aberta, os estudantes de Phoenix obtiveram melhores resultados do que seus pares da outra escola. Boaler observou que os estudantes de Phoenix apresentaram mais facilidade em lidar com problemas: foram capazes de selecionar uma abordagem apropriada e de se adaptar a novas situações. Os estudantes de Amber Hill, ao contrário, não foram capazes de aplicar seus conhecimentos aos problemas. Boaler (1998) concluiu que em Phoenix os alunos aprendiam a usar seus conhecimentos e métodos intuitivos para a solução dos problemas, sem se deixarem influenciar por contextos diversos. Já os estudantes de Amber Hill, por terem sido submetidos a métodos tradicionais de ensino, não foram capazes de transferir seus conhecimentos e eram, freqüentemente, influenciados por distratores contextuais. Boaler observou, ainda, que as atitudes dos alunos de Phoenix em relação à Matemática eram mais consistentes do que as de seus pares da outra escola, com destaque especial para as meninas. Para a autora, essa escola conduzia os trabalhos de forma a minimizar as diferenças em relação a gênero.

Alguns estudos em Educação Matemática, envolvendo abordagem quantitativa, reportam resultados similares aos acima descritos. Algumas dessas pesquisas enfatizam a eficácia das reformas. Nesse sentido, os trabalhos de Silver e Stein (1996) e o de Schoen, Fey e Coxford. (1999) descreveram os resultados positivos registrados em aulas nas quais os alunos são envolvidos em atividades matemáticas com resolução de problemas.

Outros evidenciam a relação entre reforma e equidade, por exemplo, Lubienski (2000). Esta autora investigou o desempenho de alunos com diferentes perfis socioeconômicos em turmas cujos professores seguiam a agenda da reforma em Matemática. Ela observou que estudantes com baixo nível socioeconômico demonstravam mais dificuldade em resolver problemas do que os de nível socioeconômico alto, por transferirem com mais dificuldade seus conhecimentos às situações propostas, as quais envolviam contextos de

vida real. Esses estudantes reportavam que a Matemática era mais fácil antes de eles começarem a trabalhar com os problemas. Com os estudantes de nível socioeconômico alto ocorria o oposto. Tais resultados levaram a autora a concluir que a reforma do ensino de Matemática poderia aumentar a distância (*gap*) entre o desempenho desses dois grupos de alunos.

Implementar modificações no ensino não é uma tarefa simples. Em geral, professores modificam algumas atividades, porém mantêm práticas tradicionais para expor e abordar os conteúdos que precisam ensinar. Algumas vezes, adotam práticas que conduzem os alunos à resolução de problemas, contudo não possibilitam que eles discutam e confrontem suas soluções. Em alguns casos, os professores se sentem menos eficazes em trabalhar com a agenda da reforma, por acreditarem que seus alunos aprendem mais com o ensino tradicional. Fato é que as crenças dos professores sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática são barreiras significativas para que reformas sejam realmente implementadas, conforme indicam Ross, McDougall e Hogaboam-Gray (2002).

Elaboração e validação de um questionário

As pesquisas sobre práticas pedagógicas têm-se caracterizado, principalmente, pelos estudos de caso e pela utilização de observações e de entrevistas abertas ou semi-estruturadas. De maneira geral, privilegiam a compreensão dos processos curriculares desenvolvidos nas escolas e preocupam-se em investigar como os professores ensinam e compreendem o que ensinam. Tais pesquisas muito nos têm ensinado sobre a riqueza e complexidade das questões que envolvem o ensino e a aprendizagem de Matemática.

A presente pesquisa buscou conhecer o currículo de Matemática em uma perspectiva mais geral e ampliada das salas de aulas de escolas públicas e particulares, situadas na cidade do Rio de Janeiro. Que conteúdos de matemática os professores selecionam para o ensino? Que práticas pedagógicas são priorizadas no ensino desta disciplina? Como a seleção de conteúdos e as práticas didáticas se relacionam com o perfil social dos estudantes da escola?

Será que, considerando a população de professores de Matemática, é possível identificar práticas no ensino de Matemática que contribuem para a manutenção e produção de desigualdades sociais, como observado por Anyon (1980) em décadas anteriores?

Para responder a essas perguntas, o estudo fez uso de dois questionários semi-estruturados aplicados a alunos e professores em uma amostra⁴ de 48 escolas municipais e particulares situadas na cidade do Rio de Janeiro. A pesquisa envolveu 168 professores de Matemática e 2298 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

Os questionários⁵ foram construídos com base em um quadro de referência conceitual e no pressuposto da existência de escalas ou conceitos latentes⁶ (BABBIE, 1999). O instrumento aplicado aos professores reuniu questões sobre: os conteúdos selecionados para o ensino, ênfases com que estes conteúdos são priorizados pelos docentes, procedimentos pedagógicos empregados nas aulas de Matemática, instrumentos utilizados para avaliar formalmente os alunos e o perfil profissional e econômico do professor. Já o instrumento aplicado aos alunos reuniu questões sobre a escolaridade dos pais ou responsáveis, a disponibilidade de recursos educacionais e culturais da família e a disponibilidade de bens econômicos em casa. Neste texto, discuto apenas o questionário do professor. Por questões de limitação com relação ao número de páginas, optei por não incluir o questionário na íntegra.

A elaboração do questionário do professor, inicialmente teve por base um acurado exame do conjunto de pesquisas educacionais, que têm se especializado em explicar o desempenho dos alunos a partir de características escolares⁷. Portanto, o questionário originou-se de um processo interativo entre o registrado em pesquisas qualitativas sobre as salas de aula Matemática, a literatura que discute os efeitos da prática do professor de Matemática nos

⁴ O plano amostral baseou-se em amostragem probabilística complexa, tendo como referência o Censo Escolar 2003, realizado pelo MEC/INEP.

⁵ O processo de construção dos questionários envolveu: pré-testagem; validação de conteúdo; validação por construção e validação por triangulação (ORTIGÃO, 2005).

⁶ Segundo Babbie (1999), conceitos latentes são aqueles que não podem ser observados diretamente. Portanto, a elaboração de itens de questionário pressupõe que se busque uma aproximação do que se quer observar.

⁷ Especificamente, os seguintes relatórios foram consultados: SAEB, em suas diversas edições de 1990 a 2001; National Assessment of Educational Progress (NAEP) e MAYER, MULLENS e MOORE, 2000.

resultados dos alunos e os tipos de questões encontradas nos diversos questionários de levantamento educacional aos quais tive acesso.

Ao realizar essa investigação inicial, carregava a convicção de que parte da definição do que deve ser medido e dos fatores importantes para a avaliação educacional advém do conhecimento gerado a partir de estudos qualitativos (SZTAJN; BONAMINO; FRANCO, 2003, SCHOEN; CEBULLA; FINN; FI, 2003). Acredito que a falta de análise e reflexão propiciadas pelos resultados em pesquisas qualitativas e quantitativas pode acarretar problemas quanto à seleção dos instrumentos e às medidas adotadas em qualquer avaliação, no caso do presente trabalho, das utilizadas no campo educacional.

Aspectos operacionais, também, foram considerados na construção do instrumento, tais como: formatação, clareza da linguagem, ordenamento das questões, bem como para o favorecimento da entrada das respostas.

Uma versão inicial foi submetida a um grupo de docentes com características semelhantes às da amostra para que se verificasse a clareza das questões propostas e da linguagem utilizada. Foi solicitado, também, a dois educadores da área de Matemática que verificassem se o enunciado de cada item da escala apresentava-se como pertinente em nosso contexto e se os itens propostos operacionalizavam os conceitos em estudo.

Incorporadas as sugestões recolhidas pelos procedimentos iniciais de validação, os itens foram distribuídos no questionário de forma que os que exigiam maior grau de dificuldade de resposta ou maior esforço do respondente ficassem no início do instrumento, conforme proposto por Babbie (1999). Além disso, itens que apresentavam o mesmo conjunto de categorias de respostas (escalas Likert) foram agrupados em uma questão matricial. Os itens que buscaram conhecer o perfil dos professores ocuparam a parte final do instrumento. Uma folha de rosto convidando o professor a participar da pesquisa, e já de antemão agradecendo-o por responder ao questionário, além de informá-lo quanto aos objetivos e propósitos do estudo foi incluída na formatação final do instrumento aplicado. Em sua versão final, o questionário auto-administrado, contou com 72 itens distribuídos em cinco páginas⁸.

⁸ Em média os docentes levaram cerca de 30 minutos para responder o instrumento.

Conforme pode ser observado no Quadro 1, os itens foram elaborados com o propósito de conhecer as práticas didáticas desenvolvidas nas aulas de Matemática, em relação à: seleção e abordagem do conteúdo, organização da sala de aula e avaliação dos alunos. Os itens relacionados aos conceitos experiência profissional, formação e nível socioeconômico do professor foram formulados com o intuito de traçar um perfil da amostra.

No que concerne à abordagem do conteúdo, foram inseridos sete itens, cada um deles seqüenciado por quatro possibilidades de escolha para registro de resposta: algumas vezes por semana, algumas vezes por mês, algumas vezes por ano e nunca. Para analisar os procedimentos utilizados pelo docente para avaliar formalmente seus alunos, foram incluídos nove itens com as seguintes alternativas para a resposta: sempre, quase sempre, raramente, nunca. E, finalmente, para a avaliação da organização da sala de aula foram utilizadas duas afirmações nas quais o professor teria que indicar sua concordância ou não quanto aos enunciados propostos.

As questões que buscaram conhecer os conteúdos matemáticos selecionados para o ensino foram formuladas de forma a possibilitar que o professor respondesse “livremente”. Esta estratégia visou evitar influenciar, induzir, ou mesmo, sugerir as respostas. No caso das questões sobre o livro didático, por exemplo, havia a indicação de que, caso o professor adotasse livro didático e, se desejasse ele poderia simplesmente indicar os capítulos ou os tópicos que costumava selecionar. A análise das respostas dos professores em relação aos conteúdos ensinados pode ser encontrada em Ortigão (2005) e em Ortigão, Franco e Carvalho (2007).

Conceitos	Especificação
Currículo na prática	<ul style="list-style-type: none"> • Temas ou capítulos do livro cobertos em suas aulas até o momento • Temas abordados com menor e com maior ênfase e temas não abordados (indicar o livro, os capítulos e páginas ou temas)
Abordagem do conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> • Lidar com exemplos de situações relacionadas ao cotidiano • Lidar com exemplos de situações para fixar procedimentos • Decorar regras e fórmulas e aplicá-las em situações-problema • Lidar com problemas que envolvem aplicação de fórmulas e algoritmos • Conversar sobre suas soluções, discutindo com você os processos utilizados • Lidar com temas que aparecem em jornais ou revistas, discutindo a relação dos temas com a matemática
Organização da sala de aula	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho em equipe / Trabalho individual • Interação entre alunos e entre estes e o professor.
Procedimentos de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Auto-avaliação • Tarefas de casa • Trabalhos de grupo • Trabalhos de pesquisa • Uso de provas ou testes / Provas de múltipla-escolha • Participação dos alunos • Elaboração de relatórios ou portfolio • Desempenho do aluno em atividades práticas
Experiência profissional	<ul style="list-style-type: none"> • Anos como professor de Matemática. • Anos como professor de Matemática na escola. • Número de escolas em que trabalha. • Tipo de escola em que leciona
Formação	<ul style="list-style-type: none"> • Graduação, ano em que se formou e tipo da instituição em que se graduou • Curso de pós-graduação / Área de conhecimento do curso feito. • Participação em formação nos últimos 2 anos. • Temas abordados em formação continuada no período. • Assina ou lê regularmente revista de divulgação científica • Conhecimento dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática
Nível econômico do professor	<ul style="list-style-type: none"> • Salário bruto como professor. • Renda familiar bruta.

Fonte: Ortigão, 2005

Quadro 1: Especificações dos conceitos que subsidiaram a construção do questionário do professor

Na seqüência, apresento as escalas sobre a prática docente.

As escalas sobre a prática docente em Matemática

Na análise exploratória para a obtenção das escalas foram usadas técnicas da teoria da resposta ao item não paramétrica (MOLENAAR, 1997 e SIJSTMA E MOLENAAR, 2002), as quais possibilitam examinar a escalonabilidade do conjunto de itens, por meio do coeficiente H de

Löevinger⁹. 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 (escala perfeita, determinística, de Guttman).

De modo geral, escalas são dispositivos formulados com o intuito da redução de dados, uma vez que várias respostas de um respondente podem ser reduzidas em um único valor, que expresse uma medida para o conceito latente pretendido. As escalas, quando bem construídas, permitem ordenar os respondentes em função dos conceitos latentes que orientaram a sua proposição.

Cabe ressaltar que, quando usamos escalas, as respostas estão pré-determinadas e o respondente, no caso professor, é solicitado a se posicionar, instituindo, dessa forma, uma situação que se diferencia de outras nas quais, por exemplo, o professor pode falar sobre como trabalha com os alunos. Por conta disso, abre-se mão de conclusões pontuais, centradas no indivíduo, porque *“não são oferecidas oportunidades para trabalhar com os particulares, com os detalhes, com as nuances que de fato caracterizam cada um dos indivíduos e sua opinião”* (SZTAJN, 2000, p.226). O uso de escalas viabiliza uma fotografia panorâmica em um dado espaço e tempo, tendo como foco o que escolhemos, por exemplo, para definir resolução de problemas, automatização e trabalho conjunto, bem como quanto aos procedimentos usados pelos docentes para avaliar formalmente os seus alunos. Nesse sentido, os resultados apresentados permitem entender os professores enquanto grupo, e não enquanto indivíduos. Mais ainda, enquanto grupo que precisou se posicionar nas alternativas de respostas apresentadas no instrumento para enunciados bastante específicos.

A análise estatística do conceito abordagem de conteúdos relacionou os itens a dois grupos: um associado à ênfase em resolução de problemas e outro à ênfase em automatização. A Tabela 1 informa sobre os resultados das análises, apresentando a popularidade de cada item e a escalonabilidade de cada escala.

⁹ A literatura específica tem informado sobre a confiabilidade de escalas por meio de uma medida denominada *Alpha de Cronbach* que fornece a consistência interna baseada na média de correlação dos itens. Nesta pesquisa foram realizadas análises com as duas medidas – Escalonabilidade (H) e *Alpha de Cronbach*. Observou-se que ambas apresentavam valores bastante próximos.

Tabela 1: Resultados por escala – médias e coeficientes

Abordagem de conteúdo	Média	H do item
Ênfase em resolução de problemas (Confiabilidade = 0,67 ; Escalonabilidade = 0,65)		
Conversar sobre as soluções, discutindo os processos utilizados	3,49	0,36
Lidar com temas que aparecem em jornais e/ou revistas	3,38	0,35
Lidar com exemplos de situações relacionadas ao cotidiano	2,68	0,42
Coletar e analisar dados e informações	2,36	0,33
Ênfase em automatização (Confiabilidade = 0,63; Escalonabilidade= 0,68)		
Lidar com situações para fixar procedimentos	2,38	0,36
Lidar com problemas que envolvem aplicação de fórmulas ou algoritmos	2,26	0,49
Decorar regras e fórmulas e aplicá-las em situações-problema	2,24	0,47

Fonte: Ortigão, 2005

Observa-se na tabela acima que o procedimento pedagógico que promove, em aula, a conversa sobre soluções e a discussão sobre os processos utilizados pelos estudantes na solução de atividades propostas por seus professores é o mais freqüentemente utilizado pelos docentes da amostra, quando enfatizam a resolução de problemas. O procedimento adotado com menos freqüência é o da coleta e a análise de dados e informações. Na escala ênfase em automatização, as estratégias que favorecem aos alunos lidar com situações para fixar procedimentos são as mais freqüentemente realizadas pelos docentes. Com relação às propriedades estatísticas das escalas, registra-se que pelo grau de confiabilidade obtido ($0,6 < H < 0,7$)¹⁰, que ambas apontam para índices de confiabilidade média.

Resolução de problemas é um tema central na Educação Matemática. Muitas pesquisas de cunho qualitativo foram conduzidas no âmbito das pós-graduações em Educação Matemática¹¹, ressaltando a importância da estratégia de resolução de problemas na construção do conhecimento matemático.

A interpretação de uma escala deriva diretamente das questões propostas no instrumento, no caso do questionário utilizado. No presente trabalho, os termos “resolução de problemas” e “automatização” estão relacionados com as respostas sobre a freqüência com que professores

¹⁰ De maneira geral uma escala pode ser considerada de alta confiabilidade de H for maior do que 0,7 e de média confiabilidade se H estiver entre 0,6 e 0,7. Escalas com H abaixo de 0,6 são consideradas de baixa confiabilidade.

¹¹ Referência: Banco de Teses em Educação Matemática do CEMPEM da FE-UNICAMP.

participantes dizem enfatizar procedimentos que favorecem os alunos a lidar com situações do cotidiano e com discussão de soluções e, também, com situações que valorizam a memorização de fórmulas e procedimentos. É importante notar, ainda, que, na amostra constatou-se uma ampla gama de situações, desde professores cujos procedimentos centram-se frequentemente na automatização até às daqueles que elegem a resolução de problemas em suas aulas como foco de seus procedimentos.

A relação entre estas características da prática docente em Matemática e os resultados dos alunos não foi investigada no presente estudo. No entanto, em outro (FRANCO, SZTAJN, ORTIGÃO, 2007) isto foi realizado, e para tal os dados do SAEB 2001 foram submetidos à análise multinível. Nesse estudo, os resultados evidenciaram que quando os professores enfatizam resolução de problemas em suas aulas de Matemática, os estudantes tendem a apresentar desempenhos melhores na disciplina. Os autores concluíram que ambientes de ensino assim configurados propiciam uma melhor apropriação do conhecimento matemático pelos alunos. Registraram, ainda, que esse conhecimento não é apropriado por todos da mesma forma: os alunos de nível socioeconômico acima da média da escola tendem a se beneficiar mais e obtêm melhores resultados, comparativamente aos seus colegas de nível socioeconômico mais baixo.

A escala que possibilita analisar a organização da sala de aula foi construída a partir das respostas dos docentes a duas questões, sendo que a segunda foi revertida para a análise. A Tabela 2 informa os resultados das análises, bem como a popularidade de cada item e a escalonabilidade da escala.

Tabela 2: Resultados por escala – médias e coeficientes

Organização da sala de aula	Média	H do item
Ênfase em trabalho conjunto (Confiabilidade = 0,71; Escalonabilidade = 0,76)		
Em minhas aulas eu encorajo os alunos a explorarem suas idéias matemáticas com outros alunos	3,65	0,41
Não é muito produtivo para os alunos trabalharem juntos durante as aulas de matemática.	2,60	0,41

Observa-se que a estratégia de promover a interação entre estudantes é a mais popular pelos professores da amostra. Pelas propriedades estatísticas verificadas, confiabilidade (0,71) e escalonabilidade (0,76), os dados indicam que a escala pode ser aceita.

A literatura que discute as dinâmicas que definem o contexto no qual transcorrem as aulas tem ressaltado a importância das propostas que valorizam a troca de experiências pelo diálogo, argumentando que em espaços assim configurados são propiciadas condições para que se intensifiquem as interações entre estudantes e o professor. Cândido (2001, p.27) afirma:

Algumas formas de favorecer a interação social são o trabalho em grupo, a roda e a produção de painéis. Em situações como essas, os alunos estão o tempo todo em interação com seus colegas e, nesse sentido, as discussões orais em sala, permitem que o aluno fale sobre suas descobertas, mostre o seu trabalho e entenda algum conceito através da explicação, da leitura ou da observação do trabalho de outro colega.

O trabalho em grupo tem sido valorizado pela possibilidade que ele institui para seus participantes de poderem descobrir preferências, negociar soluções, diluir as suas dificuldades. O uso dessa estratégia didática possibilita que se evidenciem os diferentes modos de pensar sobre os assuntos propostos e surgidos nas discussões, o que permite o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas, como as da escuta e avaliação dos argumentos propostos por outrem, pela inferência, dedução, reflexão e argumentação.

Evidências da pesquisa de campo assinalam que apesar do potencial formativo e educativo de trabalho conjunto, a este tem sido atribuído um papel secundário no cotidiano das práticas escolares, sobretudo em disciplinas com conteúdos acadêmicos, como é o caso da Matemática.

Na análise dos itens associados aos procedimentos de avaliação, foram obtidas duas escalas. Cabe observar que dois itens foram excluídos da análise – uso de testes ou provas e uso de testes múltipla escolha, pois apresentaram $H < 0,3$. A Tabela 3 informa os resultados das análises, apresentado a popularidade de cada item e a escalonabilidade de cada escala.

Tabela 3: Resultados por escala – médias e coeficientes

Avaliação	Média	H do item
Avaliação avançada (Confiabilidade = 0,63; Escalonabilidade = 0,66)		
Elaboração de relatórios ou portfólio	3,18	0,38
Trabalhos de pesquisa	2,34	0,42
Trabalhos de grupo	1,98	0,41
Observação do desempenho do aluno em atividades práticas	1,47	0,32
Avaliação participativa (Confiabilidade = 0,61; Escalonabilidade = 0,60)		
Auto-avaliação	2,45	0,37
Tarefas de casa	1,36	0,33
Participação dos alunos em atividades práticas	1,28	0,46

Fonte: Ortigão, 2005

Pode-se observar, na primeira escala, que a estratégia informada como a mais freqüentemente utilizada pelos professores para avaliar o desempenho dos alunos é a que envolve a elaboração de relatórios ou portfólios. A menos frequente é a de avaliar a participação dos alunos em atividades práticas. Já na outra escala, constata-se que a auto-avaliação é o procedimento mais popular entre os docentes da amostra.

Estudos recentes têm colocado a avaliação na centralidade da discussão sobre fracasso escolar e permanência no sistema educacional, além de chamarem a atenção da sociedade para os efeitos perversos do processo avaliativo. Desde a década de 1980 pesquisas educacionais buscam identificar no dia-a-dia da escola elementos que possam trabalhar a favor de uma escola democrática, de inclusão e não de exclusão. Com esse intuito, autores como Ludke e Mediano (1992), Perrenoud (1999), Fernandes (2005), dentre outros têm se debruçado em analisar as expectativas dos docentes que fundamentam os rituais e as práticas de avaliação que adotam, bem como as tensões e contradições neles presentes, na tentativa de levantar quais aspectos são importantes para uma reflexão crítica e a transformação da realidade escolar.

O resultado empírico obtido na análise dos itens associados a procedimentos de avaliação não permite saber, de fato, como são as práticas avaliativas dos professores de Matemática que compuseram a amostra. No entanto, é possível concluir que, pelo menos no nível do discurso, esses

professores informaram que avaliam seus alunos utilizando-se de procedimentos que vão além do uso de provas e testes. Provavelmente, no nível do discurso, esses professores sabem que a Matemática, como os demais saberes escolarizados, não pode ser aprendida sem a participação efetiva do aluno.

Procedimentos adicionais de validação

Para compreender a validade evidenciada por medidas de fenômenos tão complexos como os que acontecem no ensino, os pesquisadores vêm empregando complexos desenhos de pesquisa e estratégias analíticas. Uma dessas estratégias é a *estratégia de triangulação*¹² (MATHISON, 1988, MINAYO; ASSIS; SOUZA, 2005). Para Minayo, Assis e Souza (2005, p.12), a triangulação visa à verificação e validação da pesquisa, e “... *consiste na combinação e cruzamento de múltiplos pontos de vistas, de múltiplos informantes e múltiplas técnicas de coleta de dados*”.

Ao adotar a triangulação como abordagem teórico-metodológica na validação do questionário, este trabalho procurou evidenciar uma aproximação o quanto possível da realidade, buscando dessa forma contribuir para a construção de conhecimentos sobre a sala de aula em Matemática, no contexto da Educação Básica, especificamente do Ensino Fundamental.

No sentido de finalizar o processo de validação do questionário, uma sub-amostra de quatro escolas¹³ foi selecionada, sendo duas municipais e duas particulares. Em cada uma dessas escolas, observei as aulas de um professor durante um período de uma semana, direcionando a atenção para o modo como os professores tratam os conteúdos ensinados. A título de ilustração, a figura a seguir apresenta a distribuição dos professores em relação à Ênfase em Resolução de Problemas, de acordo com o perfil social médio dos alunos da escola, destacando um dos docentes observados.

¹² A idéia de triangulação tem uma longa história nas ciências sociais e está relacionada à busca de um caminho possível para validar instrumentos de medição de fenômenos sociais complexos. A metáfora da triangulação evoca a idéia de convergência sobre um ponto, sugerindo que pesquisadores devem dar sentido a seus dados.

¹³ Para a seleção destas escolas, três critérios foram utilizados: (a) facilidade de acesso (tanto em relação à distância como à negociação com os profissionais da escola); (b) rede (pelo menos duas unidades em cada rede); (c) nível socioeconômico médio dos alunos da escola.

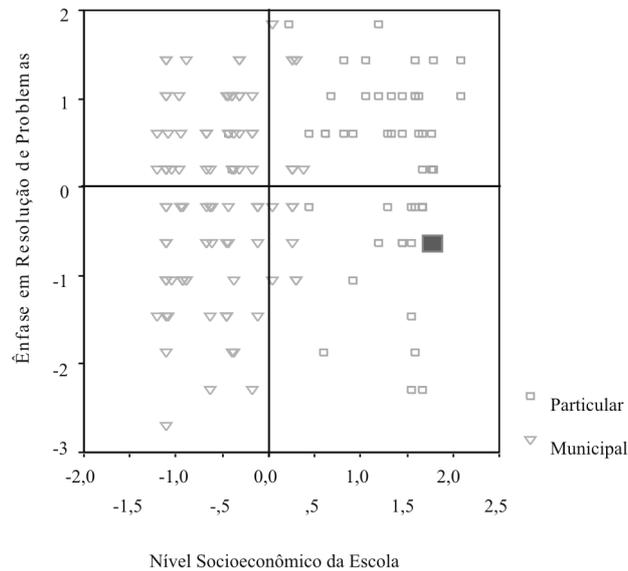


Gráfico 1: Distribuição dos professores segundo ênfase em resolução de problemas e nível socioeconômico médio dos alunos da escola, por rede.

Observa-se que o professor em destaque (representado no quadrado maior) trabalha em uma escola que atende a alunos de alto poder aquisitivo e, de acordo com as suas respostas ao questionário, situa-se entre os que enfatizam pouco resolução de problemas (escore abaixo da média).

Quanto à abordagem didática utilizada para ensinar Matemática constatou-se uma similaridade entre as respostas desse professor ao questionário e as marcas dos registros das observações de suas aulas, estas evidenciadas pela posição que ele ocupa na figura acima. Nas aulas assistidas o assunto abordado era Simetria, tema que possibilita vinculação a diversos exemplos do cotidiano. No entanto, durante as aulas assistidas o professor concentrou-se na apresentação dos conceitos matemáticos associados ao tema estudado, sem relacioná-los a aspectos do mundo real. As aulas observadas seguiam, sempre, uma mesma rotina: antes de iniciar a aula, o professor pedia aos alunos para retornarem a seus lugares; em seguida, solicitava que pegassem o material necessário e, então, propunha uma lista de atividades no quadro.

Os alunos trabalhavam em pequenos grupos com a supervisão do professor. Quando todos terminavam, alguns voluntários eram convidados a apresentarem as suas soluções; o professor, então, comentava cada uma delas, destacando detalhes nos procedimentos apresentados. As listas de atividades organizavam-se das mais simples às mais complexas e todos os exemplos propostos inseriam-se no contexto da própria Matemática.

Com relação à organização da sala de aula, foi possível verificar, nas escolas particulares, práticas que favorecem os alunos para trabalharem em pequenos grupos. Nas escolas municipais, no entanto, esta estratégia didática raramente ocorre. O depoimento de um dos professores cuja aula foi observada pode auxiliar a esclarecer:

É impossível arrumar de outra maneira estes alunos. A turma é muito grande. Além disso, não acho muito bom o trabalho em grupo. Eles precisam aprender a fazer as coisas... Se ficarem em grupo, tem sempre um que não faz nada e se aproveita daquele que faz. (Professor da escola D)

Na fala desse professor, três argumentos principais, porém distintos foram utilizados como justificativa: um relacionado ao número de alunos por sala; os demais expressam suas crenças sobre aprendizagem e trabalho em grupo. Em escolas da rede municipal o número médio de alunos por turma é de 39,3, enquanto nas da rede privada é de 28,2. Frequentemente, tais condições, presentes nas salas de aula da rede pública, são apontadas pelos professores como uma dificuldade significativa para o trabalho de grupo e para uma organização de sala de aula que favoreça o uso dessa estratégia. Porém tal queixa não aparece apenas nas falas de professores de Matemática, mas estende-se aos de outras disciplinas, com os quais tive a oportunidade de conversar durante a pesquisa de campo.

Ao observar as aulas dos professores nestas quatro escolas, pude constatar que mesmo quando os alunos estavam organizados em pequenos grupos, eles trabalhavam individualmente, não sendo incentivados pelo professor a discutir as suas estratégias e soluções. Assim, em relação à característica “trabalho conjunto” parece não haver diferença nos efeitos das práticas conduzidas em escolas públicas ou privadas, exceto no que se refere à organização das carteiras dos alunos.

Cabe observar que, provavelmente, esta escala esteja captando mais a organização das carteiras dos alunos na aula do que propriamente um trabalho em equipe, que valorize a comunicação matemática no sentido desejado por educadores matemáticos.

Considerações finais

Desenvolver, testar e validar um instrumento como o apresentado é importante para o campo da avaliação educacional, em especial devido à quase ausência de instrumentos com controle estatístico que dêem conta do que ocorre nas salas de aula de Matemática. Como relatado, as considerações realizadas a partir da literatura específica e dos resultados de pesquisas sobre a prática pedagógica em Matemática serviram de base para a construção do instrumento proposto. Certamente, não pretendo afirmar que o mesmo está finalizado e que apenas os conceitos e especificações utilizados devam ser mantidos do modo como foram definidos. Ao contrário, reconheço que o instrumento foi fruto de *uma* leitura – a melhor que me foi possível desenvolver – da literatura relevante, da situação educacional brasileira e das características comuns às avaliações educacionais. Espero que a própria divulgação deste trabalho enseje reflexões que possam resultar em propostas para o aprimoramento de instrumentos para melhor se olhar e acompanhar aulas de Matemática.

Pelo modelo utilizado para a formulação do questionário sobre práticas pedagógicas em Matemática apoiado nas respostas aos itens, foram definidas cinco escalas de procedimentos pedagógicos as quais compreenderam: abordagem de conteúdos, organização da sala de aula e avaliação do aluno. O próximo passo que pretendo realizar será o de buscar compreender de que forma essas práticas identificadas se relacionam com o perfil socioeconômico médio dos alunos da escola.

Finalmente, cabe observar que o tipo de pesquisa que realizei, pode não contribuir para a reflexão sobre uma sala de aula específica. Isto porque, dada a complexidade da prática escolar não é possível decidir-se por transformações específicas nos processos de um professor utilizando-se apenas

os resultados de um levantamento. Os processos que ocorrem nas salas de aula são complexos demais para que receitas genéricas possam ser usadas com sucesso. No entanto, seria muito salutar que um processo de avaliação das aulas de Matemática começasse com a compreensão dos processos relacionados com as desigualdades educacionais em nosso país e com a afirmação de que todos têm direito à aprendizagem. Sempre há espaço para melhoria da educação matemática das crianças e jovens brasileiros, seja no nível de desempenho dos alunos, seja na equidade.

Referências

ANYON, J. Social class and the hidden curriculum at work. **Journal of Education**, Boston, v. 162, n. 1, p. 67-92, 1980.

BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de survey**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

BOALER, J. Open and closed mathematics: student experiences and understandings. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, v. 29, n. 1, p. 41-62, 1998. Disponível em: <http://www.stanford.edu/~joboaler/JRME_1998.doc>. Acesso em: 31 jan. 2008.

BOALER, J. Reclaiming school mathematics: the girls fight back. **Gender and Education**, Lancaster, v. 9, n. 3, p. 285-305, 1997. Disponível em: <http://www.stanford.edu/~joboaler/Gender&Ed_1997.doc>. Acesso em: 31 jan. 2007.

BOALER, J. When do girls prefer football to fashion? An analysis of female underachievement in relation to “realistic” mathematic contexts. **British Educational Research Journal**, Oxfordshire, v. 20, p. 551-564, 1994. Disponível em: <http://www.stanford.edu/~joboaler/BERJ_1994.doc>. Acesso em: 31 jan. 2008.

BOALER, J. Encouraging the transfer of “school” mathematics to the “real world” through the in’tegration of process and content, context and culture. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 25, n. 4, p. 314-373, 1993. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/BF01273906>>. Acesso em: 31 jan. 2008.

CÂNDIDO, P. Comunicação em Matemática. In: SMOLE, K. DINIZ, M. I. (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas** - Habilidades básicas para aprender Matemática. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001. p.15-28.

COLLEMAN, J. S. **Report on equality of education opportunity**. Washington, DC: US Government Printing Office for Department of Health, Education and Welfare, 1966.
FENNEMA, E.; FRANKE, M. L. Teachers' knowledge and its impact. In: GROUWS, D. A. (Org.) **Handbook of research on mathematics teaching and learning**. New York: MacMillan, , 1992. p. 147-164.

FERNANDES, C. A escolaridade em ciclos: a escola sob uma nova lógica. **Cadernos de Pesquisa**, v. 35, n. 124, p. 57-82, jan./abr., 2005.

FRANCO, C.; ORTIGÃO, I.; BONAMINO, A. N. Eficácia escolar em Brasil: Investigando práticas y políticas escolares moderadoras de desigualdades educacionales. In: CUETO, S. **Educación y brechas de equidad em América Latina**, Tomo I, Santiago (Chile): Fondo de Investigaciones Educativas / PREAL, 2007. p. 223-249.

FRANCO, C.; SZTAJN, P.; ORTIGÃO, M. I. R. Mathematics teachers, reform and equity: results from the brazilian national assessment. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, v. 38, n. 4, p. 393-419, 2007.

LUBIENSKI, S. T. A clash of social class cultures? Students' experiences in a discussion-intensive seventh-grade mathematics program. **Elementary School Journal**, Chicago, 1000, p. 377-403, 2000. Disponível em: <<http://www.jstor.org/view/00135984/ap030661/03a00050/0>>. Acesso em: 31 jan. 2007.

LUDKE, M.; MEDIANO, Z. **Avaliação na escola de 1º grau**: uma análise sociológica. São Paulo: Papirus, 1992.

MATHISON, S. Why triangulate? **Educational Researcher**, Washington, DC , v.17, 1988. p.13-17.

MAYER, D. P.; MULLENS, J. E.; MOORE, M. T. **Monitoring School Quality**: an indicators report. U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION. National Center for Education Statistics (NCES 2001-030). Washington, DC: 2000.

MINAYO, M. C. S.; ASSIS, S. G.; SOUZA, E. R. (Orgs.). **Avaliação por triangulação de métodos**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2005.

MOLENAAR, I. W. Nonparametric models for polytomous responses. In: LINDEN, W. J. van der ; HAMBLETON, R. K. (Orgs.) **Handbook of modern item response theory**. New York: Springer, 1997. p. 369-380.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM). **Math standards and expectations**, 1989. Disponível em: <<http://standards.nctm.org>>. Acesso em 3 de abril de 2008.

OCDE - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Programme for International Student Assessment (PISA). **Knowledge and skills for life: first results from OCDE Programme for International Student Assessment (PISA)** 2000. Paris, 2001. Disponível em: <<http://213.253.134.43/oecd/pdfs/browseit/9601141E.PDF>>. Acesso em: 31 jan. 2007.

ORTIGÃO, M. I. R. **Currículo de matemática e desigualdades educacionais**. 2005. 194 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://ged1.capes.gov.br/CapesProcessos/919171-ARQ/919171_1.PDF> Acesso em: 31 jan. 2007.

ORTIGÃO, M. I. R.; FRANCO, C.; CARVALHO, J. B. P. A distribuição social do currículo de matemática: quem tem acesso a tratamento da informação? **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática / PUC-São Paulo**, v. 9, n. 2, p. 249-273, 2007.

PERRENOUD, F. **Avaliação**. Da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

ROSS, J. A.; McDOUGALL, D.; HOGABOAM-GRAY, A. Research on reform in mathematics education, 1993-2000. **Alberta Journal of Educational Research**, Alberta, v. 48, n. 2, p. 122-138, 2002.

SCHOEN, H. L.; FEY, J. T.; COXFORD, A. F. Issues and options in the math wars. **Phi Delta Kappan**, Bloomington, Indiana, v. 80, n. 6, p.44-453, 1999.

SCHOEN, H.; CEBULLA, K.; FINN, K. F.; FI, C. Teacher variables that relate to student achievement when using a standard-based curriculum. **Journal for Research in Mathematics Education**. Washington, v.34. n.3. p. 228-259, 2003.

SIJTSMA, K.; MOLENAAR, I. R. **User's manual, MSP5 for Windows**. Groningen: ProGamma, 2002.

SILVER, E. A.; STEIN, M. A. **The QUASAR project**: The "revolution of the possible" in mathematics instructional reform in urban middle schools. **Urban Education**, Buffalo, NY, v.30, p. 476-521, 1996.

SOARES, J. F. Qualidade e equidade na educação básica brasileira: fatos e possibilidades. In: BROCK, C.; SCHWARTZMAN, S. **Os desafios da educação no Brasil**, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 91-118, 2005.

SZTAJN, P.; BONAMINO, A.; FRANCO, C. Formação docente nos surveys de avaliação educacional. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 11-39, 2003.

140 *Bolema, Rio Claro (SP), Ano 22, nº 33, 2009, p. 117 a 140*

SZTAJN, P. Sem óculos ou mau humor: somos professores de matemática. In:
CANDAUI, V.M. (org.). **Reinventar a escola**. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 221-237, 2000.

Aprovado em dezembro de 2008

Submetido em agosto de 2008