

FASCÍNIO DA TÉCNICA, DECLÍNIO DA CRÍTICA: UM ESTUDO SOBRE A PROVA RIGOROSA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA*

Antonio Vicente Marafioti Garnica**

RESUMO Partindo das experiências do pesquisador como professor em cursos de Licenciatura em Matemática, surge a pergunta geradora deste trabalho: *qual o significado da prova rigorosa na formação do professor de Matemática?* Uma revisão bibliográfica acerca da prova e da formação de professores é inicialmente feita. Nove depoimentos de professores-pesquisadores em Matemática e Educação Matemática, com experiências em cursos de Licenciatura, foram analisados qualitativamente, numa modalidade de pesquisa desenvolvida à luz da Fenomenologia: a pesquisa qualitativa na perspectiva do fenômeno situado. Dessa análise surgem duas "categorias abertas". Ambas dizem da importância da prova rigorosa na formação do professor de Matemática, mas são geradas por leituras distintas: uma de natureza técnica, outra de natureza crítica. Nossas compreensões acerca do fenômeno focado são cotejadas com a revisão bibliográfica anterior, de onde surgem novos elementos que iluminam as distintas concepções de verdade que permeiam cada uma das leituras; os campos nos quais radicam tais concepções e, finalmente, algumas indicações de possibilidades de trabalhar a prova rigorosa nas Licenciaturas em Matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Educação matemática; Prova rigorosa; Formação de professores; Pesquisa qualitativa; Fenomenologia.

ABSTRACT The question guiding this research arises from the author's experience as a professor of university courses for mathematics teachers: *what is the meaning of rigorous proof in the training of mathematics teachers?* The first part provides a review of the literature on proofs and teacher training. The testimonies of nine

* Este artigo é síntese de trabalho de doutorado de mesmo título, realizado sob orientação da Profa. Dra. Maria Aparecida Viggiani Bicudo e apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Rio Claro em dezembro de 1995. Ele foi publicado originalmente em inglês, em versão simplificada, na obra: GAGATSIS, A., RODGERS, L. *Didactics and History of Mathematics*. Tessalônica (Grécia): Projeto Erasmus/European Community Action Scheme for the Mobility of University Students, 1996. p. 161-182.

** Docente do Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Bauru.

professors who are researchers in Mathematics and Mathematics Education and who also have experience as trainers of teachers were analysed qualitatively, using a phenomenological approach: the qualitative research of the "situated phenomenon". This approach yielded two "open categories", both affirming that rigorous proof is an important factor in the training of mathematics teachers. However, the categories affirmed this importance from two distinct perspectives: a technical one and a critical one. These perspectives are different by nature; they have distinct conceptions of "Truth" and are rooted in distinct areas of scientific knowledge. Our understanding of the phenomenon studied is compared with the literature reviewed, elucidating these perspectives and discussing some possibilities of working with rigorous proof in the training of mathematics teachers.

KEY-WORDS: Mathematics education; Rigorous proof; Teacher training; Qualitative research; Phenomenology.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Sabemos que, historicamente, a Educação Matemática como área de pesquisa, surge da interseção de Educação e Matemática. A estranheza que os conteúdos matemáticos causam aos da área da Educação, aliada a uma conhecida despreocupação pedagógica - mas não própria - vigente entre os da Matemática, constitui o húmus que fertilizará o campo no qual surge uma "Educação Matemática". Observemos, como interessante exemplo, que a constituição do primeiro programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do país, em Rio Claro, dá-se num Departamento de Matemática, com a colaboração de profissionais de outras áreas, já que a Educação Matemática, como prática científica emergente, ainda não dispõe (o que começa a mudar em nossos dias) de pesquisadores nela formados. Não é possível precisar, porém, quando "matemáticos preocupados com ensino" e "educadores interessados em Matemática" transformaram-se ou transformam-se em "educadores matemáticos". É certo, entretanto, que tal transformação - efetuada ou efetuando-se -, impôs comportamentos que parametrizam uma certa distinção entre práticas científicas, quer sejam referentes aos objetos de investigação, quer sejam referentes aos métodos de ação em relação a estes objetos. Essa distinção, como não poderia deixar de ser, imersa no paradigma científico emergente, considera abertas as fronteiras inter-áreas, sendo familiar e contínuo o diálogo entre "esferas do conhecimento". Tida, assim, como área de conhecimento cujo objeto é interdisciplinar, a Educação Matemática, que tece sua prática científica de modo extremamente vinculado a uma ação didático-pedagógica efetiva, impõe a necessidade de quebra a uma série de procedimentos que têm caracterizado o fazer científico. A aceitação dessas teses implica, desse modo, uma recusa às dicotomias

professor/pesquisador, pesquisa/ensino, sujeito/objeto etc., sendo que é o agente social diretamente em contato com as situações vivenciais quem deve procurar descrevê-las e explicá-las. Educadores matemáticos formam-se, portanto, na própria atividade de pesquisa, considerando a possibilidade/necessidade da Educação Matemática estabelecer seus próprios valores para avaliar-se¹.

Guiados por essas crenças e tendo dedicado vários momentos de nossa atenção à formação do professor de Matemática, exercendo a docência em licenciaturas, focamos um dos elementos constitutivos essenciais a essa formação. Em disciplinas que ministramos - principalmente as do início dos cursos de graduação, primeiro contato com uma formalização, um tanto questionável - convivemos com bloqueios e ansiedades muitas vezes ligados ao que chamamos *provas rigorosas*. Nesse contexto, surgem perplexidades que indicam a necessidade de investigação, e como as coisas do mundo têm várias faces - vistas que são de diferentes perspectivas -, *prova rigorosa e formação de professores* surgem aos nossos olhos a partir de diferentes inquietações. E fazemos opções, porque nos é impossível focar tudo a um só tempo: nessa pesquisa perguntamos - o que nos induz a procurar - pelo significado dessa prova rigorosa na formação do professor de Matemática.

Nessa procura, iniciamos com um extenso levantamento bibliográfico, o mais atualizado possível, sobre a prova rigorosa, junto a outro, referente à formação do professor em cursos de Licenciatura, que constituem nosso pré-reflexivo, o dado ainda pouco elaborado e ainda obscuro que a pesquisa tentará clarear.

PROVAS RIGOROSAS

No léxico, tanto quanto no jargão matemático, prova e demonstração são tidos como sinônimos: é o que atesta a veracidade ou autenticidade, a garantia, o testemunho, o processo de verificação da exatidão de cálculos ou raciocínios, a dedução que mantém a verdade de sua conclusão apoiando-se em premissas admitidas como verdadeiras. A Lógica nos dá instrumental para que, dentro da Matemática concebida como ciência formal (acadêmica), possamos definir com mais clareza a noção de demonstração.

A importância da prova rigorosa para o fazer em Matemática pode ser atestada, a princípio, por alguns matemáticos da envergadura do grupo Bourbaki (*"Depuis les Grecs, qui dit mathématique dit démonstration; certains doutent meme qu'il se trouve, en dehors des mathématiques, des démonstration au sens précis et rigoureux que ce mot a reçu des Grecs"*). Não bastando isso, o discurso e a atividade cotidianos da prática

¹Cf. BALDINO, R. R. A interdisciplinaridade da educação matemática. *Didática*, São Paulo, v. 26/27, p. 109-121, 1991.

científica da Matemática afirmam reconhecer a prova como elemento central no desenvolvimento do que se conhece por Matemática. Tais premissas não são suficientes, porém, para que conflitos acerca da natureza da demonstração inexistam. Ao contrário, a cena das discussões sobre tal noção tem se mostrado marcada por nitidas posições controversas, alimentando o debate.

Por um lado, a literatura em Matemática - ou em Lógica, mais precisamente - cuida em tratar do problema da prova no modo tradicionalmente tido e aceito: um mecanismo definido formalmente, cujas raízes não necessitam de investigação e cujos frutos compõem a conhecida produção científica em Matemática. As esferas nas quais questões sobre a natureza das demonstrações são debatidas têm sido, com maior frequência, a da Filosofia da Matemática ou a da Filosofia da Lógica. Não sendo necessária uma tematização sobre a noção de prova para que a prova seja utilizada, a Matemática (em sentido estrito) não se tem mostrado preocupada com essa tematização. De todo modo, a justificativa para a existência da noção permanece como a usual: convencer, validar, verificar.

Na literatura específica em Educação Matemática, prova ou demonstração vêm sempre adjetivadas; são, assim, "rigorosas". A necessidade ou não de uma tal adjetivação dependerá, em muito, dos aspectos que focamos: para uns - principalmente os matemáticos chamados "puros" -, uma prova é, já, prova rigorosa. Para outros, o rigor estabeleceria, entre as várias provas matemáticas possíveis, aquelas herdeiras diretas do programa estabelecido por Euclides, n *Os Elementos*, programa este plasmado numa concepção platônica, assegurado e elevado ao status de elemento essencial ao fazer matemático, principalmente pelo Formalismo que intervém, com maior familiaridade do que qualquer outra escola, no fazer cotidiano da sala de aula e no da própria Matemática. Os artigos estudados tratam de levantar aspectos que tornaram possível à Matemática transformar-se em ciência hipotético dedutiva, e embora possam ser apontados exemplos, anteriores a Euclides, de argumentações sólidas para consubstanciar proposições matemáticas, concorda-se que é com o geômetra de Megara que surge um quadro inicial de um rigor nas provas. Vários textos nos apresentam uma tal "arqueologia", o que nos permite traçar o início de um percurso que, enveredando pela necessidade de clarificação do termo *rigor*, segue levantando aspectos sociais próprios da atividade de provar que é realizada no meio matemático profissional. O percurso da revisão da literatura feita termina nos dias atuais, focando a ainda polêmica questão da informática no domínio das provas rigorosas. Em termos gerais, alguns elementos constitutivos podem ser extraídos do material analisado, permitindo-nos afirmar, em síntese, que:

- (a) a prova rigorosa é elemento fundamental, se pretendemos compreender como funciona o discurso matemático e como são engendradas as concepções que

permeiam a sala de aula de Matemática. Assim é tema importante à Educação Matemática;

(b) no que se refere à questão do rigor, os estudos analisados não concebem a possibilidade de um rigor alheio à Matemática dita “formal”, desenvolvida na esfera acadêmica;

(c) é mínima a contribuição dos pesquisadores matemáticos brasileiros quanto a esta temática;

(d) o surgimento da prova, à época dos gregos, e mesmo sua formalização, amplamente divulgada no mundo contemporâneo, carecem de estudos históricos mais apurados acerca de seu surgimento;

(e) prova rigorosa e utilização de informática ainda são questões polêmicas, cercadas de paradoxos que focam validade, teoria e prática;

(f) várias são as contribuições que fazem referência a metodologias para o uso da prova em sala de aula, embora estas possam ser vistas como compartimentadas, não tendo um projeto global que lhes sirva como fundamentação;

(g) a prova rigorosa é engendrada, executada, verificada e, finalmente, validada por processos nitidamente sociais, afirmação esta que, de certa forma, rompe com alguns dos aspectos do formalismo que deveriam caracterizá-la;

(h) não existem disponíveis trabalhos que tratem *especificamente* da questão da prova rigorosa imersa no contexto da formação do professor de Matemática².

²Embora não tematize propriamente a prova rigorosa na formação de professores, uma exceção deve ser feita em relação ao artigo de RADFORD “La enseñanza de la demostración: aspectos teóricos y prácticos” (RADFORD, L. In Educación Matemática. México: GEI, v. 6, n. 3. 1994, p. 21-35, onde há uma breve referência sobre o assunto: “Em nosso programa de formação de professores, onde muitos dos nossos alunos- mestres têm dificuldades com a demonstração, incorporamos, na parte que chamamos de ‘funcionamento das demonstrações’, atividades que têm como propósito, precisamente, o desenvolvimento das habilidades de tipo dedutivo, as que assegurarão a forma lógica do texto da demonstração. Tais atividades são apresentadas tão logo a parte ‘finalidade da demonstração’ tenha sido desenvolvida, o que culmina com a convicção intelectual de que um desenho ou um exemplo não pode constituir-se em demonstração. /.../ As atividades de nossa parte ‘funcionamento da demonstração’ /.../ começam com teoremas dos quais ocultamos uma ou duas posições que devem ser ‘restituídas’ por nossos alunos. Pouco a pouco, as atividades tornam-se mais complexas, até que caímos no caso em que as proposições estejam: (a) completas, mas desorganizadas; (b) sobre-completas (i.e., existem proposições supêrfluas) e desorganizadas; (c) incompletas e desorganizadas. Seguindo tal sequência, chegamos ao caso final e mais difícil, no qual o estudante encontra somente o enunciado do teorema, ou seja, o caso com que começam os textos de Matemática. Temos observado que à medida que o estudante-professor vislumbra o ‘funcionamento da demonstração’, seguindo esta sequência, a heurística é melhor compreendida. Isto, porem, não significa que os problemas do ensino da heurística estejam resolvidos /.../” Tradução nossa.

FORMAÇÃO DO PROFESSOR

Em relação à formação de professores o material bibliográfico disponível na literatura da Educação nacional ocupa uma posição bastante diferente daquela ocupada pela literatura acerca da prova rigorosa, a qual tratamos de discutir no tópico anterior. As referências existem numa quantidade impressionante, embora tragam dados de menor relevância, pois se caracterizam pela repetição de pontos de vista e são, em grande parte, apenas apaixonados, lançando mão de um sem-número de adjetivos que, embora bastante caros, são tratados de forma vaga.

O forte dos materiais que se revelam como fundamentais à questão das licenciaturas³, tem sua sede de publicação no Estado de São Paulo⁴. Os cadernos que tratam especificamente de pesquisa têm pouca significância, sendo mais relevantes as contribuições de periódicos que atingem público mais amplo, como professores de 1º e 2º graus, e periódicos de divulgação.

A análise das publicações mostra que a década de 60 privilegiou a abordagem de que "os problemas educacionais poderiam ser solucionados com a modernização dos métodos de ensino", enquanto a década de 70 privilegiou a "experimentação, racionalização, exatidão e planejamento". Nestas décadas, portanto, "as Licenciaturas eram estudadas fundamentalmente nos seus aspectos funcionais e operacionais". A partir disso, a década de 80 foi responsável por instaurar a era dos questionamentos sobre a licenciatura, situada "numa problemática educacional, a partir de e em relação com os determinantes históricos e político-sociais que a condicionam". Tratou-se, nos anos 80, da função mediadora da educação, focando a dicotomia das posições que, por um lado, defendiam que "a educação seria fundamentalmente a instância propedêutica para a prática social que irá desenvolver depois desses anos" (visão mecanicista) e, por outro lado, vigorava a idéia segundo a qual "a prática educativa escolar é uma das modalidades da prática social global e não uma entidade que estaria precedendo à prática social como um todo" (visão globalizante, mais complexa). Outro aspecto privilegiado foi o do papel do professor, cuidando da especificidade do trabalho docente, colocando ênfase na "socialização do saber sistematizado como função própria

³"Licenciaturas em ..." são as modalidades dos cursos universitários de graduação que, no Brasil, responsabilizam-se diretamente pela formação de professores de determinada disciplina. A modalidade "bacharelado" é a responsável pela formação de pesquisadores nessas disciplinas. Existem instâncias do ensino médio, anteriores à graduação, que formam os professores para as séries iniciais. Nesse nosso trabalho estaremos tematizando, particularmente, as licenciaturas em Matemática.

⁴Essa afirmação, bem como o levantamento das publicações sobre a formação do professor nas últimas décadas e suas tendências, estão baseados em CANDAU, V. M. F. (coord.). *Novos Rumos da Licenciatura*. Brasília: INEP/PUCRJ, 1987.

da escola”, discutindo as relações entre uma competência técnica e um compromisso político, levantando pontos fundamentais para posicionar o magistério como profissão, alertando para a desvalorização como eixo central do problema: “o magistério como profissão é ainda tema de reduzida vergadura em nossa literatura educacional. Isso deve refletir a situação dessa ocupação, ainda longe, segundo alguns, de constituir uma verdadeira profissão”.

Sobre os desafios dos cursos de licenciatura, discutem-se alguns “mitos”: o primeiro seria o de acreditar que ‘no dia em que tivermos educadores mais qualificados, teremos resolvido os problemas da educação’; o segundo se definiria pela existência de uma ‘tradição muito forte nas teorias pedagógicas de que, quem sabe o que ensinar e como ensinar, terminará ensinando, desde que o educando seja normal’. Caracteriza-se já aí a distância entre “o que” ensinar e “como ensinar”, germe do problema da dicotomia existente entre os domínios pedagógico e específico. Também “*as pseudo-soluções*” são criticadas, a saber: a redução do trabalho escolar à ação política; o democratismo; o criticismo anti-técnicas e meios educativos; o cinismo pedagógico (“reconhecimento definitivo da impossibilidade de mudanças do trabalho pedagógico, devido ao caráter reprodutor da escola”) e, finalmente, o reformismo dos cursos de Pedagogia (“que consiste em acreditar que a reforma legal consentida pelas esferas oficiais venha determinar mudanças que são menos de forma do que conteúdos e posicionamento crítico”). São discutidas, ainda, as bases em que se apóiam nossos cursos de formação, quando se critica fortemente a formação demasiado ligada a fatores de fundo, como concepções teórico-filosóficas, que desvinculariam a formação do professor da efetiva realidade das salas de aula.

Das disciplinas que compõem a parte pedagógica dos cursos de licenciatura, a Didática Geral e a Prática de Ensino (esses nossos velhos e conhecidos problemas⁵) são consideradas. No caso da primeira, “caminha-se na direção de uma análise contextualizada da prática docente e de uma visão articulada de suas diferentes dimensões - humana, técnica e sócio-política. Propõe-se a superação de posições acríticas, enfatizando-se a construção de uma competência didática, em que a instrumentalização se dá em relação íntima com uma visão crítica e situada da prática pedagógica”, enquanto sobre a Prática de Ensino estudam-se temas como “a adequação

⁵Embora a literatura específica tenha se dedicado a estudar em grande escala os problemas relativos, à Prática de Ensino (disciplina obrigatória em cursos de licenciaturas), nossa experiência adquirida no contato com inúmeros cursos de graduação em Matemática mostra que, salvo raríssimas exceções, tal disciplina reduz-se ao falido sistema dos estágios supervisionados. Nesse sentido, apontamos uma distância enorme entre o que se diz e o que se faz. Embora seja ingênuo creditar essa situação somente a responsabilidades subjetivas, acreditamos que o papel dessas responsabilidades deve ser urgentemente investigado: por quais canais, afinal, escoam os sinais de materialização da ideologia da não importância da formação pedagógica?

dos conteúdos tratados à realidade do ensino nas escolas de 1º e 2º graus, a carga horária da disciplina, o momento de sua inclusão no curso, a relação entre a universidade e as escolas, a participação dos licenciandos na preparação e execução das atividades de acompanhamento, supervisão e avaliação dos estágios”.

Finalmente, os textos da literatura em Educação produzidos na última década, no que tange à formação de professores, tratam de assuntos como a lei 5692/71, as licenciaturas curtas, o ensino de Ciências e Ciências Humanas e o papel da disciplina “Educação Física”.

Em relação à formação do professor de Matemática, acreditamos que os trabalhos presentes nos anais dos Encontros Paulistas de Educação Matemática (EPEMs) são extremamente significativos. O conjunto desses documentos dá uma visão bastante nítida do que vem sendo dito acerca da licenciatura e da licenciatura em Matemática, sendo que seu eixo central pode ser sistematizado nas seguintes disposições acerca do que deve ser pensado para uma visão panorâmica da questão:

- (a) profissionalização da atividade docente e da do licenciando-estagiário;
- (b) articulação entre escola e universidade;
- (c) rompimento das dualidades específico/pedagógico que têm caracterizado os cursos de licenciatura;
- (d) necessidade de Conselhos de Cursos (um dos responsáveis para estabelecer um comprometimento das instituições com as questões pedagógicas) e Projetos Pedagógicos para a Graduação (norteadores da formação);
- (e) fortalecimento das pesquisas em Educação e Educação Matemática;
- (f) implementação de projetos de pesquisa para licenciandos e professores em atuação;
- (g) repensar aspectos como evasão, retenção e expectativas;
- (h) comprometimento das Instituições de Ensino Superior com relação ao ensino; e, finalmente,
- (i) necessidade de que a fase de análise de propostas seja ultrapassada pela viabilização de ações.

Também nos estudos sobre a formação do professor de Matemática, pudemos verificar, não são tratadas - ao menos não explícita e/ou detidamente - as interconexões entre essa formação e a prova rigorosa. Assim, nossa procura por pontos de contato entre esses dois elementos continua: *o que significa a prova rigorosa para a formação do professor de Matemática?* Essa interrogação continuará norteando nosso trabalho.

DA METODOLOGIA DA PESQUISA

Não nos sendo suficientes só os levantamentos bibliográficos, optamos por procurar elementos outros que nos auxiliassem. Disso resultaram nove depoimentos de profissionais reconhecidos em suas áreas, desenvolvendo pesquisas em Matemática ou em Educação Matemática, e atuantes em cursos de Licenciatura em Matemática, ministrando disciplinas ou focando a formação do professor como tema de pesquisa. Vivências dessa natureza acrescentam significativamente às compreensões que procuramos, guiados pela perplexidade inicial.

A perspectiva que utilizamos para a análise dos nove depoimentos foi o da *pesquisa qualitativa na modalidade do fenômeno situado*⁶. Tal opção deu-se por inúmeros motivos; um deles foi o de fugir aos parâmetros classicamente concebidos como pesquisa (dita) científica, exatamente aqueles vinculados a um fazer de origem positivista, vendo a investigação como técnica objetiva de prever ocorrências e controlar dados, advogando pela neutralidade do pesquisador em relação ao pesquisado: as pesquisas de natureza qualitativa - especificamente as guiadas pela fenomenologia - parecem estar sendo concebidas como a forma mais próxima de metodologia para o que chamaríamos de "as ciências do impreciso", dentre as quais se incluem, certamente, as ciências humanas⁷. Nossa ligação anterior com pesquisa desenvolvida sob o modo fenomenológico de ver o mundo também subsidiou essa escolha pela abordagem qualitativa fundada na Fenomenologia⁸.

Situados num determinado contexto - em nosso caso os cursos de formação de professores -, cercados pelas coisas do mundo com as quais nos defrontamos, optamos por investigar um tema, buscando compreender o fenômeno⁹ ao pôr em suspensão¹⁰,

⁶ A apresentação detalhada da abordagem metodológica que utilizamos e seus fundamentos teóricos-filosóficos exigiram uma série complementar de artigos. Restringir-nos-emos, aqui, a uma visão geral de nossa trajetória, indicando dois textos pelos quais nos orientamos e que julgamos essenciais à compreensão da proposta: MARTINS, J., BICUDO, M. A. V.. *Pesquisa qualitativa em psicologia*. São Paulo: EDUC/Moraes, 1989; e BICUDO, M. V. A., ESPÓSITO, V. H. C. (Org.) *Pesquisa qualitativa em educação*. Piracicaba: UNIMEP, 1994.

⁷ Sobre isso, Cf. MORALES, A. *As ciências do impreciso*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.

⁸ Cf. GARNICA, A. V. M.. *A interpretação e o fazer do professor: possibilidade de um trabalho hermenêutico na Educação Matemática*. Rio Claro: IGCE-UNESP, 1992. (Dissertação, Mestrado).

⁹ Fenômeno são, na abordagem fenomenológica, aquilo que se mostra, que se manifesta, o que pode ser trazido à luz. Nisso diferenciam-se de "fatos", que são eventos, ocorrências, realidades objetivas, relações entre objetos, dados empíricos já disponíveis e apreensíveis pela experiência, observáveis e mensuráveis.

¹⁰ Colocar em suspensão - a *epoché* filosófica - diz do colocar em em suspensão crenças prévias, uma redução de quaisquer teoria e explicação apriorísticas.

aqui, a prova rigorosa na formação do professor. Com o fenômeno situado em suspensão, o objetivo do pesquisador é buscar sua essência¹¹ ou estrutura, que se manifesta nas descrições ou discursos de sujeitos: o pesquisador busca apreender aspectos do fenômeno por meio do que dele dizem outros sujeitos com os quais vive. Quando outros descrevem aspectos do fenômeno, eles os descrevem como os percebem, no desejo de comunicar essas suas percepções. A descrição visa, então, à tentativa de romper, na comunicação, a impossibilidade de transferência da experiência subjetiva. Captada pela escrita, a descrição dá indicativos de como o sujeito percebe o fenômeno, o que vai se revelando ao mesmo tempo em que as descrições vão sendo analisadas. A análise fenomenológica, porém, não se encerra na descrição: a mediação pela linguagem e o *medium* no qual vivemos com-o-outro (con-vivemos) colocam em cena o histórico e o social, dado que encontros e mediações ocorrem temporal e contextualizadamente.

Situado o fenômeno, recolhidas as descrições, iniciam-se os momentos das análises **Ideográfica** e **Nomotética**. Na análise Ideográfica (assim chamada porque busca tornar visível a ideologia presente na descrição ingênua dos sujeitos, podendo para isso lançar mão de ideogramas ou símbolos expressando idéias), o pesquisador procura por unidades de significado, o que faz após várias leituras de cada uma das descrições. As leituras prévias fazem parte de uma primeira aproximação do pesquisador em relação ao fenômeno, numa atitude de familiarização com o que a descrição coloca. As unidades de significado, por sua vez, são recortes julgados significativos pelo pesquisador, dentre os vários pontos aos quais a descrição pode levá-lo. Para que as unidades significativas possam ser recortadas, o pesquisador lê os depoimentos à luz da sua interrogação, por meio da qual pretende ver o fenômeno, que é olhado de uma dentre as várias perspectivas possíveis. Ancorados nessas unidades significativas, por meio de reduções¹², são formados agrupamentos que sintetizam julgamentos consistentes, dados nas descrições ingênuas do sujeito. Disso, o pesquisador, saindo da investigação dos individuais, passa para a esfera do geral, caracterizando a análise nomotética¹³. Essa segunda instância de análise é desenvolvida com base nas divergências e convergências expressas pelas unidades de significado, com o que são formados novos grupamentos, num processo contínuo de convergências

¹¹O termo "essência" pode ser entendido em oposição à "aparência". A busca dessa essência, inalcançável, inicia-se ao interrogarmos suas manifestações aparentes, e, nessa busca, compreensões são possíveis.

¹²A redução é entendida como movimento do espírito humano de destacar aquilo que julga essencial ao fenômeno, o que é feito por meio das ações como o intuir, o imaginar, o lembrar e o raciocinar.

¹³O termo deriva-se de *nomos*, que significa "uso de leis". Nomotético, assim, indicaria a elaboração de leis ou princípios gerais originados do conhecimento de elementos anteriores.

e interpretações. A articulação das compreensões que resultaram dessa trajetória pode ser visualizada nas categorias abertas¹⁴ e na ação de cotejar essas categorias com o pré-reflexivo (nesse caso os levantamentos bibliográficos) e outras vivências do pesquisador.

Nesse trabalho, em síntese, o emaranhado interpretativo, iniciado ao perguntarmos pelo significado da prova rigorosa na formação do professor de Matemática para os nove sujeitos, conduziu-nos à categoria aberta que confirma a importância das demonstrações nas licenciaturas. Nessa importância, que compreendemos como "relativa", detectamos duas leituras que trazem nuances distintas e até divergentes sob certos aspectos: a leitura técnica e a leitura crítica sobre a importância da prova rigorosa na formação do professor.

A LEITURA TÉCNICA E A LEITURA CRÍTICA¹⁵

Como **técnico**, tomamos o que é subjugado por normatizações postas, definidas, as quais terminam por adjetivar as trajetórias que buscam, objetivamente, um fim. O vocábulo **técnica** pode ser tomado como conjunto de procedimentos bem definidos e transmissíveis, destinados a produzir certos resultados considerados úteis, sendo entendido por oposição à reflexão. **Técnica** é também vista como habilidade prática, originalmente concebida, no debate científico, como oposta ao contemplativo. Encontramos, vindo de Aristóteles, o verbete *techné*¹⁶, termo grego no qual radica nosso *técnica*: "1. No sentido mais geral, qualquer coisa criada propositalmente por seres humanos, em contraste com aquilo que resulta de obra da natureza. 2. O artesanato, uma técnica, uma aptidão, o que inclui a capacidade de fabricar objetos (escultura, roupa, sapatos, vasos, poemas etc.); de fazer algo (ensinar, curar, a diplomacia); de apresentar (declamar, dramatizar, cantar). 3. Em termos precisos, o conhecimento sobre como fazer ou fabricar algo. 4. O conhecimento racional, profissional, de regras de procedimentos envolvidas em fazer ou fabricar algo. Inclui-se sob este rótulo uma variedade de ciências e artes". Essa nossa entrada na etimologia do termo mostra-nos

¹⁴Na perspectiva fenomenológica de conduzir a pesquisa, as categorias são chamadas "abertas" em oposição às categorias como concebidas aristotelicamente. Categorias são, segundo Husserl, grandes regiões, não apriorísticas, de generalizações.

¹⁵Para a busca aos significados originários dos termos "técnica" e "crítica" utilizamos GILES, T.R.. *Dicionário de filosofia: termos e filósofos*. São Paulo: EPU, 1993; JAPIASSU, H., MARCONDES, D.. *Dicionário básico de filosofia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1993 e LALANDE, A. *Vocabulário técnico e crítico da filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

¹⁶Para os termos gregos utilizaremos as transliterações como dadas nos autores que as apresentam.

uma sua faceta que o uso corriqueiro da linguagem, num primeiro instante, despreza: há arte na técnica.

Ao termo *crítica* atribuímos, também, seu significado mais original, aquele ditado pela Filosofia e tornado tema kantiano com o sentido de “livre e público exame”. *Crítica* é o exame de um princípio ou de um fato, a fim de produzir sobre ele um juízo de apreciação. Tem também o sentido de uma atitude do espírito que não admite nenhuma afirmação sem reconhecer sua legitimidade; uma abertura aos fundantes, no desejo de aprofundar as raízes do movimento de compreensão/interpretação/comunicação que constitui nosso conhecimento do mundo.

Nos sentidos apontados, nem *técnica* exclui o viés da criatividade - pois não é tomada como um mero fazer mecânico -, nem *crítica* ignora o saber técnico como possível referência. Há, assim, uma permeabilidade entre os significados dos termos que caracterizarão, aqui, os paradigmas com os quais analisaremos as duas leituras sobre a importância da prova rigorosa na formação do professor de Matemática.

No tocante à prova rigorosa, os que a trabalham norteados pela *leitura técnica*, por um lado, com toda a atmosfera de arte que isso possa requerer, debruçam-se sobre o viés sintático da demonstração, descontextualizando-a de outra região que não seja a produção de conhecimento matemático feita profissionalmente. Partem do pressuposto de que a função de uma prova é a de meramente validar o conhecimento que ela gera, assegurando-o, e vêm sua garantia no rigor empregado, garantia essa que cobra uma sujeição aos critérios ditados pela Lógica, desconsiderando parâmetros outros e tomando a “Lógica Matemática” pela Lógica em si: “/.../ apesar de sua aparente irrealidade, sua distância relativamente ao mundo da percepção natural e da vida imediata, a enorme curiosidade de suas construções babélicas, a Matemática encarna, de modo mais pleno e mais puro possível, o resultado extremo de um tipo de lógica essencial e por isso identificado abusivamente até agora com a lógica em si”¹⁷. Assim, certas ferramentas, como o são os esquemas geométricos, podem servir de guia, nunca de consolidação ou via de referência para a certeza sobre as afirmações feitas. As investigações, nesse modo de olhar, são re-produções¹⁸ do conhecimento já

¹⁷ CASTORIÁDIS, C. *As encruzilhadas do labirinto/I*. São Paulo: Paz e Terra, 1987. p. 217.

¹⁸ Há que se ressaltar - e isso espelhará as reflexões anteriores em torno do termo *técnica* -, que consideramos a possibilidade de uma reprodução (ou repetição) comportar uma variante criativa. Daí usarmos “re-produção”, uma forma de ação que, fugindo do mero mecanicismo, produz “de novo”, gerando. O termo utilizado, por exemplo, por Bourdieu e Passeron no *A reprodução: elementos de uma teoria para o sistema de ensino*, ao mesmo tempo tem e não tem essa acepção. Mesmo porque, também aí, dificilmente se poderia aceitar como sinônimo a mera repetição: na obra trata-se mais de uma *tendência reprodutionista* (no sentido de uma perpetuação de valores) na educação do que de uma reprodução de ações. A repetição de ações, nessa tendência, será mais fortemente reprodutora quanto mais for criativa em aparência, deixando implícita sua essência de manutenção.

disponível, quer nos métodos de geração, quer na forma de apresentação. Além disso, a concretização de investigações e o exercício da prova, levado com habilidade, seriam parte de um passaporte de diferenciação em relação ao grupo com o qual o aluno, de uma forma ou outra, interage. Nisso residiria a importância das demonstrações para a formação do professor: são elas veículos das concepções dominantes no seio da produção científica de Matemática.

Por outro lado, a **leitura crítica** sobre a importância da prova rigorosa na formação do professor de Matemática, já o dissemos, não se desfaz do viés da técnica. Antes, pretende expô-lo a público, clareando seus métodos de ação. Às situações de ensino e de aprendizagem, a prova rigorosa deve ser integrada por meio de motivações que levantem abordagens históricas e filosóficas de modo a permitir um esclarecimento quanto ao modo de criação e divulgação das concepções que permeiam o fazer matemático. Nessa trajetória de explicitação de fundantes, cabe ao futuro professor conhecer as dualidades e relativismos que marcam a inserção da prova no discurso matemático, onde a investigação - tomada numa acepção mais ampla que a simples procura de resulta dos novos e não só enfadonha repetição, mas "re-produção", criação -, é uma das grandes responsáveis por essa procura consciente do "saber sobre o que se fala".

Essas são as explicitações das categorias abertas às quais chegamos. Em busca de compreensões outras, nosso itinerário leva-nos a cotejar tais categorias com nosso pré-reflexivo, dado aqui, em parte, pelo levantamento bibliográfico feito sobre a prova rigorosa em Educação Matemática e sobre a formação dos professores: à luz do que já tínhamos, examinaremos aquilo a que chegamos procurando pelas raízes e concepções que alimentam as duas leituras.

RESULTADOS EM CONSTRUÇÃO

VERDADES

A leitura técnica, admitindo a prova já como prova rigorosa, exclui outras possíveis formas de rigor, porque pautada nos rígidos parâmetros da Lógica. Disso, rigor é rigor absoluto. A validade das argumentações deve-se, fundamentalmente, à aceitação de normas impostas. Validade é, também, validade irrestrita, pois formalizada, despida de vestígios do concreto. E disso decorre que validade e verdade são, aí, sinônimos. Validade irrestrita é verdade absoluta. Há que se descontar a conotação dada aos termos validade e verdade no domínio da Lógica formal: um juízo é verdadeiro ou falso, enquanto um raciocínio é válido ou não. Ocorre, entretanto, que estabelecida a validade formal do raciocínio, de premissas verdadeiras decorrem conclusões verdadeiras. Sendo que a cadeia das proposições que compõem uma

demonstração é norteadada pela segurança das leis lógicas, estabelecidos os componentes que certificariam a prova como rigorosa e assegurada a existência das regras de inferência que gerarão sentenças, a verdade é decorrência certa: prova é, mesmo, prova rigorosa, e validade e verdade confundem-se. O rigor absoluto como parâmetro imposto impede que sentenças não-verdadeiras ingressem no fluxo discursivo e, sem atalhos heterodoxos nem outras possibilidades, a sentença final é uma verdade. E é verdade absoluta, já que inexitem outros parâmetros de rigor que não aqueles da Lógica. Haverá, é certo, contestações, porque, em essência, a afirmação é radical¹⁹. Se existem parâmetros para as ações serem consolidadas como rigorosas e válidas; se esses parâmetros estão suficientemente enraizados a ponto de se poder afirmar que prova (a ação de provar) só é admitida sob esse rigor, não há como a verdade não ser a verdade única, completa, total, cabal, firme, plena, sem restrições: sinônimos que o léxico dá a *absoluto*. Pelo viés da leitura técnica, prova é prova rigorosa, rigor e verdade são rigor absoluto e verdade absoluta. A "verdade" da leitura técnica é, segundo as concepções de HEIDEGGER²⁰, *ομοιωσις*, isto é, tem o caráter da relação "assim como", é vista como adequação: a verdade de uma proposição dar-se-ia na adequação de uma formulação proposicional com a "realidade", o "objeto" ao qual ela se refere. Ao contrário, a "verdade" da leitura crítica é "Aleteia", encerra uma referência direta às coisas, "a referência ao discurso aparece apenas secundariamente, na medida em que dizemos a verdade ao falarmos daquilo que é"²¹; ou, segundo HEIDEGGER²², "a proposição é verdadeira significa: ela descobre o ente em si-mesmo". 'Aleteia', portanto, é desvelamento, descobrimento do ente que, em sua mundaneidade (aparência) apresenta-se denso, carregado de significações, velando-o. Não existe na verdade concebida como 'aleteia' a estrutura de uma concordância entre conhecimento e objeto. A 'aleteia' aponta para a coisa mesma, descortinando-a. Devendo ser arrancada dos entes, na procura de fugir das aparências, 'aleteia' é um caminhar em direção à essência. O termo grego é uma expressão privativa. Vem de um verbo cujo

¹⁹ O surgimento da "lógica do provável" de Reichenbach e os "fuzzy concepts" de Zadeh podem ser tomados como a abertura de um flanco, dentro da Matemática, que possibilita o surgimento de uma verdade relativa em detrimento da verdade matemática classicamente concebida como absoluta, o que consigo carrega óbvias consequências para uma relativização do rigor. Essa situação nos parece análoga, por exemplo, àquela da microfísica, cujo surgimento referendou uma mudança nas concepções ligadas à quebra da dicotomia observador/observado o que, porém, parece ainda não ter repercutido nas abordagens metodológicas utilizadas na pesquisa em Física, embora tenha indubitavelmente animado o debate para as perspectivas de pesquisa em Ciências Humanas.

²⁰ HEIDEGGER, M. *Ser e tempo*. Petrópolis: Vozes, 1989.

²¹ HEGENBERG, L. *Significado e conhecimento*. São Paulo: EPU/Edusp, 1975.

²² op. cit., p. 286.

significado é velar, ocultar, que é negado pelo prefixo *a*, indicando, então o que **não** está oculto, velado; o que se descortina, o descoberto. No caso da prova rigorosa, a verdade da proposição, pela leitura crítica, não diz da conformação a critérios normativos apriorísticos (leitura técnica), mas revela-se, deixa-se descobrir no confronto entre a proposição e o esforço de perscrutá-la. A leitura crítica, portanto, tenderia à verdade do 'aleteia' grego. Ao voltar-se para o que é, as dimensões do que pode ser manifestam-se. Nessa manifestação, outras formas de rigor podem ser aceitas, outras normas de condutas que não as formais podem ser tidas como válidas. E, por fim, a noção de prova relativiza-se, mostrando-se no que é, num jogo articulado entre mostrar e ocultar constitutivo de toda busca à verdade, iniciado no desejo de conhecer. Por um lado, a verdade matemática, como classicamente concebida é, assim, adequação. Por outro lado, a pergunta natural que surge é sobre o campo onde germinaria uma proposta de verdade em construção, da verdade tida como desvelamento. Disso trataremos a seguir.

RAÍZES DAS LEITURAS

A leitura pela via-técnica é estrada de mão única. É próprio da habilidade em desenvolver provas - cotidiano do matemático profissional - crer na univocidade dos significados pretendida pela linguagem formalizada. A fuga da linguagem plurívoca e natural une-se à crença na seqüência de passos aprioristicamente determinada para que se obtenha o rigor com que serão construídos os resultados válidos: não foi meramente casual um dos depoimentos estudados falar sobre a atividade que "acriticamente" era desenvolvida por matemáticos profissionais. É, pois, no domínio da prática científica da Matemática - o fazer do matemático profissional - que essas concepções se desenvolvem e se perpetuam. A leitura técnica parece, então, estar filiada ao exercício profissional da Matemática.

No que diz respeito mais especificamente ao modo de funcionamento dessa leitura técnica na sala de aula de formação do professor de Matemática, a filiação de tal visão do conhecimento científico de Matemática é de suma importância, dado que ocorre um "deslizamento" das concepções engendradas na prática científica para a prática pedagógica²³. Disso, os critérios de aceitação do conhecimento gerado são perpetuados pela via da sala de aula de Matemática. Nessa esfera, como situar a prova? Ela

²³É dado bastante conhecido que as concepções do professor influenciam sua prática pedagógica. O trabalho de SILVA, M. R. *Concepções didático-pedagógicas do professor-pesquisador em Matemática e seu funcionamento na sala de aula de Matemática*. Rio Claro: IGCE-UNESP, 1993. (Dissertação, Mestrado), parece ser o primeiro a buscar a origem dessas concepções, encontrando-a na prática científica da Matemática que é incorporada, acriticamente, à prática pedagógica.

promoverá as diferenciações segundo o modelo de produção do conhecimento científico: os “melhores” alunos - qualificados pelo padrão da habilidade em manipular as demonstrações que desembocarão em resultados válidos e pertinentes -, serão os candidatos “naturais”, selecionados para compartilhar do grupo de especialistas que já conta com o monopólio de geração do conhecimento matemático. É à prova, portanto, que os candidatos potenciais devem prestar tributo, um tributo na forma de docilidade, porque deles se espera a aceitação, passiva, de parâmetros pré-determinados cujo surgimento não é questionado, mas que, como força propulsora, tratarão de, cuidadosamente, desenvolver e divulgar, tendo-os por seus.

A leitura crítica, por sua vez, foca a prova rigorosa em seus relativismos, expondo-a. É natural que a tematização da prova rigorosa ocorra tanto na Filosofia da Matemática quanto na Educação Matemática. Cada um desses campos, posto que reflexivos²⁴, investiga nuances dessa prova rigorosa. Mais especificamente, a Educação Matemática se preocuparia com sua imersão em situações de ensino e de aprendizagem, nosso objeto primeiro de investigação: “É a construção desse campo reflexivo [a Educação Matemática], focalizando o ato educativo, que abre o espaço para a inserção do discurso matemático num contexto amplo que abranja tanto o ato cognitivo quanto a relevância social do ensino da Matemática como ato político”²⁵. Assim, colocamos a Educação Matemática como o campo de origem da leitura crítica. Nisso não há necessidade de estabelecermos diferenciações entre uma prática científica e uma pedagógica, visto que a Educação Matemática as concebe vinculadas.

Retomemos: acreditamos ser a Educação Matemática o campo da leitura crítica a respeito da prova rigorosa na formação do professor, contrapondo-se à esfera da produção científica de Matemática, por um certo dinamismo que lhe é próprio, quer no uso de metodologias alternativas, quer por não desvincular prática científica de prática pedagógica, tendendo a valorizar o processo em detrimento do produto, tentando, ainda, estabelecer seus próprios parâmetros para qualificar suas investigações. Vista como prática social, a Educação Matemática pode ser revelada como filiada à Matemática, desde que esta última aceite a incorporação da Etnomatemática em sua esfera²⁶. Tal incorporação, porém, é dificultada porque pede uma quebra de preconceitos que sempre caracterizaram o fazer científico, principalmente o da Matemática, que nesse fazer se destaca quer por anterioridade histórica, quer por seu papel privilegiado no difícil

²⁴ Preferimos caracterizar a Filosofia da Matemática antes como área de natureza reflexiva, em sentido amplo, que como uma metamatemática: de acordo com LAKATOS (1978), na esteira do formalismo, a Filosofia da Matemática estaria reduzida à metamatemática, do mesmo modo como a Matemática tende a ser identificada “com sua abstração axiomática formal”.

²⁵ Cf. BICUDO, M.A.V. (Org.). *Educação Matemática*. São Paulo: Moraes, 1987.

²⁶ Cf. BALDINO, op. cit.

problema da transmissão intercultural²⁷. Dada a posição fundamental das questões sobre rigor e prova no fazer da Matemática, vemos as demonstrações desempenharem uma posição central também nessas nossas preocupações. Por um lado, há a inexistência de literatura sobre concepções de rigor em Etnomatemática - porque suas regras de argumentação estão *implícitas* no fazer dos diversos grupos culturais (daí, uma das grandes críticas feitas à Etnomatemática: aquela sobre a ausência de um estágio teórico). Por outro lado, a incorporação da Etnomatemática à Matemática exigiria, segundo D'Ambrosio, "uma interpretação mais ampla do que seja Matemática", tarefa dificultada pelo grupo social que produz conhecimento matemático, pautando-se no rigor formal. Em outros termos, a aceitação da Etnomatemática como Matemática - e, portanto, a filiação da Educação Matemática a esta última - implicaria, nos termos de nosso trabalho, o abandono da leitura técnica em favor da leitura crítica, o que, necessariamente, passaria pela questão do rigor e, conseqüentemente, abrangeria a seara das demonstrações. A dificuldade para a implementação da proposta de interpenetração de tais domínios nos leva a questionar a impermeabilidade demonstrada pela produção científica com relação a outros campos que não sejam o da própria Matemática.

A impermeabilidade à crítica - reflexão e análises filosóficas, históricas e sociológicas - chega a caracterizar os matemáticos²⁸, apoiados que estão no programa de fundamentação, contando com o argumento extra de que, dentro do fechado círculo da comunidade dos produtores do conhecimento, o caráter específico de cada problema e sua respectiva solução aparecem como naturais. Nisso, vêm à cena as discussões sobre a influência da comunidade no desenvolvimento do conhecimento matemático. Embora seja conhecido que grupos de pesquisadores troquem experiências, discutam seus problemas, coloquem sob suspeita suas afirmações e as sujeite a crivos, a literatura levanta que tais procedimentos são feitos em comunidades restritas, livres do juízo do que a elas é externo, o que se nos afigura como um exercício de "crítica relativa". Nessas comunidades se dá a aceitação de resultados, aceitação essa norteadas pelos parâmetros que ela mesma - com o aval de uma prática científica que tem se mostrado segura - delibera como sendo válidos. Quando vêm à cena as críticas e reflexões (mais amplas ou externas àquela comunidade), o objeto matemático é extraído dessa fortaleza, é recolocado em seu contexto de origem, tem seu processo de desenvolvimento questionado e desvelado, é trazido para o debate público do qual tomam parte posições não poucas vezes divergentes. O secreto é exposto, a atividade torna-se conhecida e o

²⁷ Em relação ao destaque da Matemática no panorama da educação científica, ver D'AMBROSIO, U. *Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. For the learning of Mathematics*, Montreal, v. 5, n. 1, Feb., 1985.

²⁸ Cf. LIVINGSTON, E.. *The ethnomethodological foundations of mathematics*. London: Routledge & Kegan Paul, 1986.

que antes se mostrava inominável - porque misterioso e desconhecido - torna-se dominável.

LEITURAS E LICENCIATURAS

Na sala de aula, a leitura técnica nortearia ações que tenderiam a se manifestar pelo método expositivo, instrumento por excelência do que já foi caracterizado como metodologia tradicional vigente²⁹. O trabalho com a prova rigorosa, que segundo essa leitura não precisa ser tematizado, é reservado às disciplinas de conteúdo específico, no que se refere aos cursos de formação do professor de Matemática. As disciplinas do núcleo pedagógico, que historicamente compõem o cerne da formação "dispensável" à qual o futuro professor tem acesso³⁰, teriam o papel de coadjuvantes, podendo até "tematizar" as demonstrações, já que dificilmente contaminariam o domínio do conteúdo, este soberano. A leitura técnica, portanto, compactua com a famigerada dicotomia pedagógicas/específicas. Uma tematização, esta sim, mais "séria", poderia ser pensada, desde que imersa no domínio formal e trabalhada em cursos de Lógica: tematização "relativa", já que o tratamento rigidamente formal não elucidaria a prova rigorosa como pretende a proposta da leitura crítica, dado que não a expõe a confrontos com outros pontos de vista. A postura de natureza técnica é, assim, fundamentalmente uma postura de manutenção do quadro de fracasso que caracteriza o ensino e a aprendizagem de Matemática. Tal quadro manifesta-se, essencialmente, no modelo formal com que a Matemática é tratada³¹.

A Educação Matemática, focando a ação educacional relacionada à Matemática, adianta-se nos questionamentos relativos à formação do professor dessa área. Já que se pede o rompimento das concepções dicotômicas classicamente caracterizadoras das abordagens à Licenciatura, uma investigação dos limites, obstáculos e relativismos inerentes ao tratamento da prova rigorosa em sala de aula - à qual nos leva a proposta crítica - deve prescindir da necessidade de criação de uma disciplina específica para isso. Seria também sem sentido responsabilizar unicamente as disciplinas pedagógicas pela implementação dos questionamentos. Disso, somos levados a revisitar as

²⁹ SILVA, op. cit. p. 230-231.

³⁰ Referimo-nos, especificamente, ao trabalho de BERGAMO, G.A.. *Ideologia e contra-ideologia na formação do professor de Matemática*. Rio Claro: IGCE-UNESP, 1990. (Dissertação, Mestrado), no qual a "historicamente justificável" separação entre disciplinas pedagógicas e específicas nas Licenciaturas brasileiras e o papel que cada uma delas ocupa nessa formação são dissecados.

³¹ Cf. IMENES, L. M. P.. *Um estudo sobre o fracasso do ensino e da aprendizagem de Matemática*. Rio Claro: IGCE-UNESP, 1989. (Dissertação, Mestrado).

colocações de SOUZA et al.³²: o aluno deve estar sujeito, durante sua formação, a várias metodologias, e “não se trata de oferecer ao licenciando uma disciplina de conteúdo pedagógico com metodologia específica da Licenciatura para que ele a compare com outra de conteúdo matemático, com metodologia do bacharelado. Trata-se de oferecer-lhe a oportunidade de comparar metodologias distintas em disciplinas de mesmo objetivo, principalmente as de conteúdo matemático.” Assim, a leitura crítica estaria insinuando-se nas disciplinas de conteúdo específico, seara anteriormente reservada à leitura técnica.

E várias são as possibilidades de tratamento de um mesmo conteúdo - as demonstrações, em nosso caso - por diversas disciplinas e diversas metodologias. A abordagem histórico-filosófica à questão da prova, procurando por seus fundantes, poderia ser implementada tanto em disciplinas específicas quanto nas pedagógicas, com metodologias “de Licenciatura” ou “de Bacharelado”. Também o Teorema de Gödel parece ser excelente motivação, já que ligado classicamente ao domínio puramente formal, mas vetor fundamental para o desvelar do que subjaz às demonstrações por lhes impor limites.

Nesse sentido, torna-se importante fomentar a investigação nas licenciaturas, reservando espaço privilegiado às investigações em Educação Matemática. A explicitação do estágio teórico nas etnomatemáticas, por exemplo, pode ser um dos objetos focados, assim como a utilização de jogos para que sejam conhecidas as relatividades inerentes à questão do rigor, tanto quanto formas alternativas de trabalho com o Teorema de Gödel, ou uma abordagem detalhada sobre os limites da proposta quasi-empiricista do *Provas e Refutações* de Lakatos³³. Junto a isso, é fundamental manter a continuidade das investigações sobre metodologias alternativas e sobre “tendências” em Educação Matemática. Nesse mesmo sentido, é necessário que núcleos de pesquisa nessa área sejam formados junto às instâncias³⁴ que diretamente se responsabilizam por manter cursos de formação de professores, não significando com isso que tais núcleos se responsabilizariam inteiramente pelas Licenciaturas, mas que poderiam ser uma das formas pela qual se dinamizaria o necessário comprometimento dos demais profissionais que nelas atuam, com a esfera - bem mais ampla que a meramente conteudística - da formação do professor. Além disso, caberia aos grupos

³²SOUZA, A. C. C. et al. Diretrizes para a licenciatura em matemática. *Boletim de Educação Matemática*. Rio Claro, v. 6, n. 7, p. 90-99, 1991.

³³Cf. os comentários de Gila Hanna às exposições sobre ‘argumentação matemática’ no grupo de trabalho sobre ‘Prova Rigorosa’ no ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION. New Orleans, 1994. (cópia mimeografada).

³⁴Na atual estrutura universitária brasileira, os Departamentos de Matemática têm desempenhado o papel dessas instâncias.

de pesquisa articular o encontro - tão necessário - dos licenciandos com os professores que efetivamente vivenciam as salas de aula de 1º e 2º graus e o encontro desses mesmos professores com a investigação sistemática sobre sua prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisados os depoimentos de professores - matemáticos e educadores matemáticos - envolvidos com a formação do professor de Matemática em cursos de Licenciatura, procuramos pelo significado da prova rigorosa nessa formação. Chegamos à afirmação de que a prova rigorosa é importante, embora tal importância possa ser lida de duas maneiras distintas, técnica ou criticamente. Cada uma dessas leituras é plasmada em concepções próprias de setores bastante diferenciados: a leitura técnica funda-se na prática científica da Matemática, enquanto a crítica se estabelece como ponto de vista a ser defendido pela Educação Matemática. Cada um desses modos, à luz das concepções que defendem, carrega visões divergentes, quer seja no que se refere aos parâmetros que regem o trabalho com a prova rigorosa - como as noções de verdade, de rigor, do que deve ser tomado como conceito de prova, de como é validada, de como se deve veiculá-la em sala de aula etc -, quer nas considerações sobre como a formação do professor de Matemática deve ser conduzida.

Pode-se argumentar que as compreensões sobre a importância da prova rigorosa estendem-se, de um modo mais geral, ao ensino e à aprendizagem da Matemática em quaisquer instâncias onde a prova esteja presente. Conquanto isso possa ser admitido para uma "formação fundamental"³⁵ em Matemática, não seria adequado afirmar, por exemplo, sobre a validade da proposta crítica nos cursos que pretendem a formação do pesquisador em Matemática, cujo funcionamento permanece tão inquestionado como a prática - eficiente - que desenvolvem. Parafrazeando Philippe Perrenoud, uma lucidez total poderia destruir a auto-estima. Na Licenciatura em Matemática - seara da formação de formadores -, porém, alguns ingredientes adicionais são detectados. Já que a metodologia à qual nos submetemos durante nossa formação é incorporada e reproduzida, de algum modo, em nossa própria prática, e que tal metodologia manifesta-se, via de regra, impregnada das concepções próprias da prática científica da Matemática - o *médium* da leitura técnica -, são necessários esforços complementares para que seja aberto, na formação do professor, um campo para o estabelecimento da leitura crítica - onde devem ser expostas todas as nuances da questão, inclusive a da leitura técnica -; caso contrário as concepções vigentes, reforçadas e reproduzidas, desempenharão a função de germe destrutivo de toda e qualquer prática que se

³⁵ Usamos "formação fundamental", aqui, para a formação matemática básica, como a que ocorre, por exemplo, nas escolas de primeiro e segundo graus.

caracterize pelo dinamismo, visando a uma abertura de horizontes. No que nos diz respeito, estejamos atentos: será fatal ao educador matemático não cuidar da proteção de suas fronteiras, mesmo sendo elas constituídas por cercas vazadas. E tal cuidado, segundo cremos, passa pelo perceber-se situado num "entre": o espaço intermediário formado pelos paradigmas crítico e técnico. Requer, portanto, um equilíbrio de posturas como indicam tanto a etimologia dos termos **crítica** e **técnica**, quanto o paradigma científico holístico emergente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION. New Orleans, 1994. (cópia mimeografada).

BALDINO, R. R. A interdisciplinaridade da educação matemática. *Didática*, v. 26/27, São Paulo, p. 109-121, 1991.

BERGAMO, G. A. **Ideologia e contra-ideologia na formação do professor de Matemática**. Rio Claro: IGCE-UNESP, 1990. (Dissertação, Mestrado).

BICUDO, M. A. V. (Org.). **Educação Matemática**. São Paulo: Moraes, 1987.

BICUDO, M. A. V. , ESPÓSITO, V. H. C. (Orgs.) **Pesquisa qualitativa em educação**. Piracicaba: UNIMEP, 1994.

CANDAU, V. M. F. (Coord.). **Novos rumos da licenciatura**. Brasília: INEP/PUCRJ, 1987.

CASTORIÁDIS, C. **As encruzilhadas do labirinto/1**. São Paulo: Paz e Terra, 1987. p. 217.

D'AMBROSIO, U. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. **For the learning of Mathematics**, Montreal, v. 5, n. 1, Feb., 1985.

GARNICA, A. V. M. **A interpretação e o fazer do professor: possibilidade de um trabalho hermenêutico na Educação Matemática**. Rio Claro: IGCE-UNESP, 1992. (Dissertação, Mestrado).

- GARNICA, A. V. M. **Fascínio da técnica, declínio da crítica: um estudo sobre a prova rigorosa na formação do professor de Matemática.** Rio Claro: IGCE-UNESP, 1995. (Tese, Doutorado).
- GILES, T. R. **Dicionário de filosofia.** termos e filósofos. São Paulo: EPU, 1993.
- HEGENBERG, L. **Significado e conhecimento.** São Paulo: EPU/Edusp, 1975.
- HEIDEGGER, M. **Ser e tempo.** Petrópolis: Vozes, 1989.
- IMENES, L. M. P. **Um estudo sobre o fracasso do ensino e da aprendizagem de matemática.** Rio Claro: IGCE-UNESP, 1989. (Dissertação, Mestrado).
- JAPIASSU, H., MARCONDES, D. **Dicionário básico de filosofia.** Rio de Janeiro: Zahar, 1993.
- LALANDE, A. **Vocabulário técnico e crítico da filosofia.** São Paulo: Martins Fontes, 1993.
- LIVINGSTON, E. **The ethnomethodological foundations of mathematics.** London: Routledge; Kegan Paul, 1986.
- MARTINS, J., BICUDO, M. A. V. **Pesquisa qualitativa em psicologia.** São Paulo: EDUC/Moraes, 1989.
- MOLES, A. **As ciências do impreciso.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.
- RADFORD, L. La enseñanza de la demostración: aspectos teóricos y prácticos. **Educación matemática, México, v. 6, n. 3, Dec., p. 21-35, 1994.**
- SILVA, M. R. **Concepções didático-pedagógicas do professor-pesquisador em matemática e seu funcionamento na sala de aula de Matemática.** Rio Claro: IGCE-UNESP, 1993. (Dissertação, Mestrado).
- SOUZA, A. C. C. et al. Diretrizes para a licenciatura em matemática. **Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 6, n. 7, p. 90-99, 1991.**