

UMA EXPERIÊNCIA DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES LICENCIADOS SOBRE A MATEMÁTICA DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Clélia Maria Ignatius Nogueira*

Regina Maria Pavanello**

Lucilene Adorno de Oliveira***

Resumo

Tanto no meio educacional quanto no acadêmico paira uma dúvida sobre quem deveria trabalhar com a Matemática nos Anos Iniciais, o licenciado em Pedagogia ou o em Matemática. Isto nos motivou à realização de uma pesquisa, durante um curso de formação continuada para licenciados em Matemática do Núcleo Regional de Educação de Maringá atuantes no programa Sala de Apoio a Aprendizagem, que teve por objetivos: investigar o conhecimento desses licenciados sobre a Matemática dos Anos Iniciais; verificar os efeitos, em sua prática pedagógica, de um processo de formação continuada. Os instrumentos para a coleta dos dados foram os diários de bordo das pesquisadoras, um questionário inicial com os participantes, o material produzido por eles durante o curso e uma entrevista coletiva ao final. A pesquisa mostrou que o conhecimento dos licenciados é essencialmente procedimental. No decorrer da investigação comprovamos uma mudança em crenças dos professores quanto aos conhecimentos matemáticos, à adequação das atividades propostas nas Salas de Apoio às suas possibilidades cognitivas dos alunos e aos objetivos do Programa.

Palavras-chave: Educação matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Conhecimento do conteúdo disciplinar. Formação continuada de professores.

AN EXPERIENCE OF CONTINUING EDUCATION FOR LICENSED TEACHERS ABOUT THE MATHEMATICS OF THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL

Abstract

Both in the educational and academic environment there is a question about who should work with mathematics in the first years of schooling, the licensee in Pedagogy or in Mathematics. This motivated us to investigate the licensee's knowledge about mathematics for the first years of schooling that took place during a continuing education course for graduates in Mathematics connected to the Núcleo Regional de Educação of Maringá (NRE) working in the Learning Support Room Program. The instruments used in data collecting were the logbooks of the researchers, an initial survey with the teachers, the material produced by them during the course and a final group interview. Research has shown that graduates' knowledge on early years Mathematics is procedural. During the investigation we observed a change in teachers' beliefs in respect of the mathematical knowledge, the adequacy of the proposed activities to the student's cognitive possibilities and the goals of the Learning Support Room Program.

Keywords: Mathematics education in early years of schooling. Subject matter knowledge. Continuing education courses for teachers.

Introdução

As dificuldades escolares de alunos relacionadas à aprendizagem da Matemática podem ser atribuídas a diferentes variáveis, dentre as quais a atuação do professor, dado que esta pode produzir, cristalizar ou superar essas dificuldades. Por sua vez, as possibilidades de atuação do professor são influenciadas por sua formação, inicial e continuada.

Os anos iniciais da escolarização são decisivos, pois constituem alicerces para a aprendizagem de conteúdos matemáticos específicos que serão posteriormente abordados em sala de aula. Este fato aumenta a responsabilidade dos profissionais que atuam nesta fase educacional, bem como a de seus formadores.

Pesquisas como as de Curi (2005), Pavanello (2002, 2003) Pavanello e Nogueira (2008) e Nacarato e Passos (2003) sobre o conhecimento matemático de professores oriundos dos cursos de Pedagogia, responsáveis legais pelo ensino de Matemática nos Anos Iniciais, têm constatado seu conhecimento superficial dos conteúdos matemáticos afetos a este nível de escolarização. Têm mostrado também que esses docentes tiveram, em geral, muita dificuldade com a Matemática durante sua escolaridade, o que possivelmente influenciou sua opção por um curso que, acreditam, não exige grandes conhecimentos na área.

Os debates sobre o conhecimento superficial em Matemática dos egressos do curso de Pedagogia apontam que, além de serem poucas as horas destinadas a esta disciplina nesse curso, nem sempre estas são ministradas por licenciados na área. Essas discussões têm sido estendidas aos anos iniciais, pairando então, uma dúvida, tanto no meio educacional quanto acadêmico sobre quem deveria lecionar Matemática neste nível educacional, se o licenciado em Pedagogia ou em Matemática. Há até escolas particulares, que atribuem aos licenciados em Matemática as aulas dessa disciplina na primeira fase do ensino fundamental, apregoando tal fato como um diferencial em relação às demais instituições escolares.

O principal argumento relativo aos benefícios que poderiam advir do ensino de Matemática nos cursos de Pedagogia e mesmo nos Anos Iniciais ser desenvolvido por professores especialistas - os licenciados em Matemática - é que estes possivelmente teriam um conhecimento mais profundo e abrangente dos conteúdos a serem abordados, apesar de se

reconhecer que estes carecem de conhecimentos didático-pedagógicos para atuarem neste nível de escolaridade.

Essa crença de que o licenciado em Matemática teria um conhecimento mais abrangente e aprofundado dessa disciplina provavelmente foi determinante para a escolha deste profissional para atuar no Programa de Sala de Apoio a Aprendizagem (SAA), desenvolvido pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED-PR).

Este Programa existe desde 2004 com o objetivo de, segundo a SEED-PR, implantar uma ação pedagógica voltada para enfrentar o tradicional problema que ocorre na transição da primeira para a segunda fase do ensino fundamental: alunos que apresentam dificuldades na compreensão de conteúdos com maior grau de abstração em função da não consolidação dos conteúdos básicos dos anos iniciais. Acrescenta-se a essas questões as lacunas apresentadas no conhecimento matemático com que os alunos chegam a esta fase da escolarização, possivelmente decorrentes da ação pedagógica a que foram submetidos nos anos iniciais do ensino fundamental.

O Programa preconiza atendimento no contraturno com grupos de no máximo vinte alunos por sala, a ser realizado buscando um atendimento individual direcionado a preencher lacunas apresentadas pelos alunos encaminhados às SAA, em relação aos conteúdos matemáticos dos anos iniciais e, principalmente, não caracterizado como reforço dos conteúdos tratados no período regular.

Pedagogos e equipes técnicas dos Núcleos Regionais de Educação (NRE) ficaram encarregados de proporcionar orientação e acompanhamento aos professores de Matemática atuantes nessas salas. Além disso, desde 2005, quando foram abertas aproximadamente 9.664 turmas de Sala de Apoio, os docentes que nelas atuam vêm participando de cursos de formação continuada.

As autoras deste trabalho têm atuado como docentes em cursos ofertados pela SEED/PR para diversos grupos de professores oriundos das diferentes regiões do estado, neles abordando conteúdos referentes aos anos iniciais. Nos primeiros cursos foram priorizadas discussões didático-pedagógicas referentes aos temas números e operações, formas geométricas e áreas e perímetros, por acreditarmos, baseadas em nossas experiências

anteriores em cursos de formação continuada, ser esta a principal necessidade dos professores, em sua maioria licenciados em Matemática.

Durante os vários cursos ministrados, observamos que muitos dos professores apontavam como sendo de seus alunos dificuldades que percebíamos serem também deles, o que indicava que suas carências não se restringiam aos conhecimentos didático-pedagógicos, porém abrangiam os conteúdos propriamente ditos.

Por certo, não basta ao professor o conhecimento do conteúdo a ser ensinado para a efetividade de sua ação pedagógica. Entretanto, estudos atuais sobre os conhecimentos necessários ao professor para uma atuação eficaz em sala de aula, como os de Shulman (1986, 1987), Tardif (2002) e Franchi (1995), têm enfatizado que o conhecimento do conteúdo da disciplina é uma condição básica para a docência nos diferentes níveis do ensino.

Embora possa parecer que esses autores estão afirmando o óbvio, isto não ocorre porque eles ampliam o conceito de “conhecimento do conteúdo da disciplina”. Shulman (1986; 1987) destaca que este conhecimento não se resume ao dos fatos ou conceitos do domínio da disciplina, mas requer a compreensão das formas como estão organizados seus conceitos e princípios básicos, bem como o domínio do conjunto de maneiras mediante as quais a validade das produções é estabelecida no referido campo do conhecimento.

Isto significa que o professor que vai ensinar Matemática deve ter um conhecimento filosófico, histórico e epistemológico sobre esta, para ser capaz de apresentar para seus alunos os conceitos matemáticos e as relações entre eles, fundamentado na literatura acumulada na área.

Considerando o conhecimento do conteúdo da disciplina como estabelecido por Shulman (1986; 1987) e que o professor, como salienta Franchi (1995, p.66), “[...] deve ter à sua disposição *um conhecimento abrangente* que ilumine sua ação” o qual “[...] não pode limitar-se a conteúdos e instrumentos com que trabalhará em sala de aula”, entendemos que o conhecimento da Matemática dos anos iniciais não é necessário ao professor apenas para atuar nas SAA, mas também, para sua ação docente em geral. Afinal, mais abrangente, não significa apenas conhecimentos hierarquicamente posteriores ou mais complexos, mas também, e talvez com maior propriedade, os conhecimentos anteriores, aqueles que já assumiram um caráter tão instrumental que o professor sequer reflete mais sobre eles. Esses

conteúdos são, precisamente, os que constituem a Matemática para os anos iniciais do ensino fundamental.

Tendo em vista o exposto e as observações feitas nos cursos de formação continuada que ministramos para a SEED/PR sobre as limitações do conhecimento disciplinar dos professores licenciados em relação à Matemática dos anos iniciais, consideramos necessário criar condições para realizar as mesmas observações, mas agora de maneira sistematizada.

Essas condições foram propiciadas pela oferta de um curso de formação continuada sobre a Matemática dos anos iniciais a professores ligados ao Núcleo Regional de Educação (NRE) de Maringá que, no ano de 2010, estavam atuando em SAA.

Relatamos aqui a investigação realizada com o objetivo de identificar se, de fato, licenciados em Matemática estariam capacitados, do ponto de vista do conhecimento dos conteúdos específicos, para atuar nos anos iniciais. Por outro lado, considerando que nossos sujeitos atuavam em SAA, ampliamos nosso objetivo inicial, buscando também analisar como o aprofundamento nesses conteúdos afetaria sua ação na SAA e no desempenho de seus alunos.

A investigação

Conforme explicitamos anteriormente, o cenário desta investigação qualitativa foi um curso de formação continuada para 23 professores que atuavam em SAA, selecionados segundo os seguintes critérios: a) serem licenciados em Matemática; b) não terem participado de quaisquer dos cursos anteriores ofertados pela SEED/PR e c) que se comprometessem a participar de todos os encontros teóricos e práticos, a selecionar e aplicar as atividades relacionadas aos conteúdos do curso a seus alunos e a relatar os resultados dessa aplicação. Além disso, os professores deveriam selecionar um aluno para realizar um estudo de caso, elaborando um relatório circunstanciado sobre a evolução do desempenho desse aluno.

Estabelecemos estes critérios porque, no caso a), é comum licenciados em Ciências, com habilitação em Matemática, atuarem como professores desta disciplina; no caso b),

porque seria prejudicial para a pesquisa, o fato de eles terem tido acesso aos conhecimentos objetos de nossa investigação e, no caso c), para garantir o desenvolvimento da pesquisa.

O curso teve oito encontros quinzenais de 8 horas, cada um deles destinado a um tema específico, a saber: Números e Sistema de Numeração Decimal (SND); Operações Elementares (Adição e Subtração); Operações Elementares (Multiplicação e Divisão); Resolução de Problemas; Formas Geométricas Planas e Áreas e Perímetros.

Um primeiro encontro foi destinado à apresentação do que seria um Estudo de Caso e à discussão de como realizar uma avaliação diagnóstica de dificuldades de Aprendizagem em Matemática e sobre as possíveis maneiras de atuar para a sua superação. Além disso, os docentes foram orientados sobre como elaborar um relatório detalhado das ações realizadas na SAA, uma vez que este se constituiria em instrumento de coleta de informações da pesquisa. O último encontro foi destinado (no período da manhã) a uma avaliação do curso pelos participantes, por meio de uma entrevista em grupo, e a parte da tarde foi reservada para a apresentação e discussão dos relatos dos estudos de caso realizados.

Nos demais encontros as quatro horas do período da manhã eram destinadas à apresentação teórica dos temas e à discussão de resultados de pesquisas que abordavam as dificuldades das crianças relativas a cada um deles, como os estudos de Vergnaud (2009), Lorenzato (2006), Fini (2007), Nogueira (2007), Pavanello (2002; 2003) e Nogueira e Signorini (2010), entre outros.

As quatro horas de aula do período da tarde eram destinadas à seleção/elaboração pelos participantes de atividades a serem aplicadas em sua SAA com o objetivo de superar as lacunas observadas em seus alunos. Para efeito da investigação, as atividades foram analisadas com o intuito de verificar se os professores estabeleceram relação entre os conteúdos abordados e as causas das dificuldades das crianças, o que indicaria sua compreensão dos conteúdos teóricos discutidos. O relatório foi analisado com o objetivo de identificar se houve melhora na aprendizagem dos alunos.

No que se refere à investigação acerca do conhecimento do conteúdo da disciplina, optamos, neste trabalho, por discutir os resultados agrupando os temas estudados nos seguintes eixos: Aritmética elementar, Formas geométricas planas e Áreas e Perímetros. A análise foi efetivada segundo os seguintes descritores: o impacto causado pela apresentação

teórica dos conteúdos específicos; o desconhecimento das dificuldades inerentes a cada tema; aspectos didáticos e metodológicos relacionados aos temas. Analisamos, também, porém com menos profundidade, o desconhecimento de aspectos relacionados ao desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Como instrumentos de coleta de informações foram utilizados: a) um questionário respondido pelos participantes no primeiro encontro em que eles descreviam o seu perfil e sua motivação para participarem do curso e contribuir com nossa investigação; b) um diário de bordo produzido pelas pesquisadoras em cada encontro, da seguinte forma: enquanto uma abordava o conteúdo programado, as outras duas anotavam fatos, falas e reações dos participantes; c) o material produzido pelos professores (portfólio contendo as atividades programadas e relatório comentado do “estudo de caso” realizado) e d) a transcrição da entrevista em grupo realizada no último encontro.

Os resultados

As respostas ao questionário indicaram que 12 dos participantes possuíam Especialização em Educação Matemática, 3 em Didática e Metodologia do Ensino, 3 em Educação Especial e 1 em Gestão Escolar. Quanto ao tempo de atuação no magistério, somente 3 atuavam há mais de 20 anos, os outros se dividindo igualmente no intervalo de 1 a 10 anos e no de 11 a 20 anos. A maioria (10) tinha apenas um ano de atuação na SAA e 5 indicaram ser 2010 o primeiro ano em que nela atuavam. O tempo maior de experiência com o programa foi de quatro anos (1 participante).

O principal motivo por eles apontado para a participação no curso foi seu interesse em obter mais informações sobre como trabalhar na SAA para ajudar os alunos com dificuldades em Matemática. Além deste, indicavam o curso como uma oportunidade para a troca de experiências, a busca por metodologias diferenciadas para a atuação nesse cenário especial e a ampliação de seus conhecimentos.

Nenhum professor indicou a necessidade de compreender melhor os conteúdos trabalhados nos anos iniciais da escolarização, o que nos dá indícios de que todos acreditavam

conhecê-los e sua dificuldade consistia apenas nos conhecimentos didático-pedagógicos, o que vai ao encontro das crenças que permeiam o ambiente educacional.

Da análise das informações dos diários de bordo apresentamos alguns destaques. O primeiro deles é o desconforto notado entre os professores já no primeiro encontro quando, na discussão sobre a elaboração do protocolo de diagnóstico de dificuldades de aprendizagem dos algoritmos das operações, foram alertados de que tais dificuldades poderiam ser consequência de falhas na compreensão do SND. Os professores desconheciam que *os algoritmos se sustentam nas propriedades do SND* o que já era um forte indicativo de uma deficiência teórica.

Esse indicativo ficou reforçado no encontro realizado na tarde deste dia e que teve por objetivo a elaboração de protocolo para avaliação diagnóstica dos alunos da SAA em relação a aspectos do SND (comparação e ordenação de números, números consecutivos, dúzias, dezenas, etc.). Os professores relutaram em selecionar atividades referentes a este tema, argumentando que eram “muito simples”, “fáceis demais”. Convencidos da importância dessas atividades pela recordação das discussões do período da manhã, a maioria dos participantes expressou o sentimento de estar “fazendo tudo errado” com os alunos, sentimento que foi reiteradamente manifestado cada vez que se defrontaram com lacunas em sua formação.

No encontro 2A, foi realizado um estudo sobre o SND, desde a construção da quantificação até suas propriedades, sustentado teoricamente em Piaget e Szeminska (1981), Nogueira (2007), Nogueira e Signorini (2010), Sinclair (1990), Brizuela (2006), Kamii e Declark (1988), Lerner (1995) e Lerner e Sadovsky (1996), entre outros.

As intervenções dos participantes, registradas em nossos diários de bordo, mostraram que eles não sabiam formalizar a definição de sistema de numeração como um conjunto de símbolos e regras que permite representar *qualquer* número. Ao tomarem conhecimento desta definição, os professores afirmavam que o SND era o único sistema de numeração possível. Quando confrontados com outros sistemas, como o romano, argumentavam, em defesa de sua afirmação, que este não permitia representar números de classes elevadas, desconsiderando a existência de sistemas de bases não decimais, como o binário, que é tão eficiente quanto o SND.

Uma “revelação impactante” para os professores foi que a criação do zero não se deveu à necessidade de um símbolo para representar a ausência de quantidade, mas sim, para marcar uma posição vazia, devido ao aspecto posicional do SND.

Detectamos nos professores a falta de clareza sobre o que significa o aspecto posicional. Ao serem indagados se o sistema de numeração romano é posicional, poucos se manifestaram e, os que o fizeram, responderam afirmativamente exemplificando com os numerais romanos IX e XI. Houve surpresa quando afirmamos o contrário argumentando que no sistema romano, os símbolos I e X não mudam de valor, continuam valendo, respectivamente, 1 e 10. Demorou certo tempo para eles perceberem que o que caracteriza um sistema posicional é o fato de o valor do algarismo mudar dependendo de sua posição no numeral.

Outro ponto de conflito foi a discussão de resultados de pesquisas, como as de Lerner e Sadovsky (1996) e de Brizuela (2006), que destacam a complexidade do *zero* e as dificuldades das crianças em compreender que este algarismo quando colocado à direita de outro qualquer faz com que o valor deste outro seja multiplicado por 10 (valor posicional).

A complexidade do zero se revelou também para os professores quando abordamos a “decomposição dos números em classes e ordens”. Conforme já havia sido observado pelas docentes em todos os cursos ministrados anteriormente, também aqui houve quem se confundisse com a questão: “Quantas dezenas há no ‘número 1307?’” Alguns dos participantes, responderam “*zero*”, confundindo a quantidade de dezenas do número (130) com o algarismo da “casa” das dezenas.

No tratamento teórico do SND foram também apresentadas sugestões metodológicas para o fazer pedagógico em sala de aula. Nesse momento, ficou comprovada a *tese* de que os licenciados em Matemática carecem de conhecimentos didático-metodológicos, pois pudemos constatar que a maioria dos participantes desconhecia recursos didáticos familiares aos professores dos anos iniciais, como o ábaco e o material dourado, entre outros. Esta constatação foi reforçada no último encontro, quando na entrevista coletiva houve a solicitação generalizada de que promovêssemos oficinas específicas para o trabalho com esses materiais, dado que a utilização desses recursos não foi explorada, mas apresentada como sugestão, durante as aulas teóricas.

No período da tarde deste segundo encontro os professores justificaram a sua despreocupação com a revisão dos conteúdos relativos ao SND, por entenderem que isto já estava construído pelo aluno e relataram terem se surpreendido ao constatar que as dificuldades que seus alunos apresentavam eram exatamente as mesmas diagnosticadas no estudo teórico sobre o SND. Assim, percebemos que eles começaram a dar indícios de compreensão de algumas dificuldades de seus alunos porque ressaltaram que “o que parece óbvio” ao professor, não o é para as crianças e concluíram ser preciso uma ação pedagógica específica para que eles re-elaborem os conceitos em questão.

No período vespertino do terceiro encontro, durante a exposição dos resultados do desempenho de seus alunos no desenvolvimento das atividades sobre o SND, embora persistisse entre os professores o sentimento de que faziam “tudo errado”, suas atitudes mudaram: eles procuravam as causas dos erros de seus alunos contextualizando-as teoricamente, o que se constitui como o primeiro passo em direção a uma intervenção visando superá-los.

Nessa primeira tentativa de compreender as causas dos erros dos alunos, duas coisas ficaram patentes para os professores: a primeira, a diversidade de causas das quais se originam os erros, pois estes são particulares a cada aluno e derivam de lacunas provenientes da sua experiência pessoal. Perceber este fato teve como consequência a constatação de que as atividades realizadas em uma SAA não podem ser sempre padronizadas e comuns a todos. Nesse momento, os professores perceberam a pertinência da discussão sobre o Estudo de Caso na abertura do curso. A segunda certeza que os professores passaram a ter foi a da limitação de seus conhecimentos para atender as necessidades de seus diferentes alunos.

No que se refere às operações aritméticas elementares, foram vários os impactos provocados pela abordagem teórica. Isto ocorreu porque a maioria dos participantes desconhecia que operação e algoritmo são conceitos distintos, o algoritmo (por eles denominado de “continhas”) se referindo a um conjunto de procedimentos que leva à execução de uma dada operação, enquanto a operação implica transformações realizadas sobre números, quantidades, grandezas e medidas.

Esta diferença ficou clara para os professores somente quando mostramos que diferentes situações-problema com os mesmos números podem ser resolvidas com o mesmo

algoritmo, ou seja, que na resolução de um problema o cálculo numérico é apenas a menor parte, o essencial é perceber a maneira como os dados devem ser relacionados, isto é, o cálculo relacional (VERGNAUD, 2009).

No entanto, o convencimento desse fato não se deu de imediato, pois houve dificuldades em reconhecer a existência de diferença entre os dois significados da adição (juntar e acrescentar), que realmente é sutil. O que mais contribuiu para que eles percebessem a diferença entre operação e algoritmo, foram os diferentes significados da subtração, mas apenas quando foram traduzidos para a linguagem matemática. O que facilitou realmente a percepção da diferença foi a tradução do significado de completar pela sentença matemática: $y + ? = x$, porque os significados de *retirar* e de *comparar* são traduzidos pela sentença $x - y = ?$

Esta dificuldade dos professores em perceber a diferença entre os significados de uma operação é compreensível porque eles já instrumentalizaram e naturalizaram a relação entre operação e algoritmo. Esta pode ser uma das razões de eles não entenderem que as diferenças entre os significados das operações não são sutis para as crianças e se constituem na principal causa das dificuldades que elas têm em traduzir o enunciado de um problema verbal para a linguagem matemática.

Outra novidade para os professores foi compreender que o grau de dificuldade de um problema está intimamente ligado ao significado das operações nele envolvidas. Para eles a hierarquia de dificuldade dos problemas era estabelecida por outros fatores como a ordem de grandeza dos números, sua natureza, a forma de apresentação dos dados e a quantidade de operações a serem realizadas. Isto é ilustrado pela manifestação de um participante de que se “os números são parecidos e a conta que resolve o problema é a mesma, o grau de dificuldade tem que ser o mesmo”.

Nesse momento apresentamos aos participantes os seguintes problemas:

- a) Na sala de aula estão 5 meninos e 8 meninas. Quantas crianças estão na sala de aula?
- b) Beatriz comprou uma caneta por R\$5,00 e ficou com R\$8,00 na carteira. Quanto ela possuía antes da compra?
- c) Vanessa tem 5 anos. Suellen é 8 anos mais velha do que Vanessa. Quantos anos tem Suellen?

- d) Lucas foi jogar videogame. Ao fim da primeira fase do jogo ele tinha perdido 5 pontos. Ele então foi para a segunda e última fase do jogo. Ele terminou o jogo com 8 pontos ganhos. O que aconteceu na segunda fase?

Os professores se espantaram ao constatar que, embora os problemas se resolvam com o mesmo cálculo numérico, eles estão associados a cálculos relacionais diferentes. A consequência pedagógica é que é necessário cuidar para não ficar apenas repetindo problemas que requeiram do aluno um único raciocínio.

Após essas discussões, a diferença entre os significados da multiplicação e da divisão já foi aceita com mais naturalidade pelos participantes.

Nos encontros vespertinos destinados à elaboração de atividades relativas aos diferentes significados das operações e considerando ainda a hierarquia de dificuldades dos problemas, os participantes mostraram ter superado sua visão de que bastava que efetuasse a leitura da situação-problema para que o aluno a compreendesse e se dispusesse a resolvê-la. Na elaboração das atividades os professores preocuparam-se com questões que levassem o aluno a elaborar conjecturas e que permitissem diferentes possibilidades de solução, o que aponta para o reconhecimento da importância da qualidade do problema proposto.

Essas análises nos permitiram identificar que licenciados em Matemática, a exemplo dos pedagogos, compreendem a Matemática para os anos iniciais como essencialmente procedimental, uma vez que o mais importante para eles é a competência em efetuar os algoritmos, independentemente do contexto em que são utilizados.

Existe aí, porém, o que entendemos ser uma contradição: ao considerarem o procedimento tão importante, os professores deveriam se preocupar com as justificativas que os sustentam. Mas esta preocupação não existe porque, conforme foi constatado, os professores desconheciam que os algoritmos canônicos só são possíveis no SND, porque se sustentam nas propriedades deste sistema.

Exemplificando esta afirmação, os professores, ao serem indagados se seria possível realizar os algoritmos tradicionais com números representados no sistema de numeração romano, ficaram discutindo e conjecturando se bastaria apenas “colocar um número sobre o outro para somar”. Mesmo quando lembrados de que o sistema romano não é posicional,

houve certa hesitação até que eles percebessem a íntima relação existente entre o algoritmo da adição e o SND.

Em resumo, dado o que relatamos, fica evidente que a dificuldade do licenciado em Matemática com a aritmética elementar não se resume às questões meramente metodológicas. Falta-lhes, de fato, um conhecimento fundamentado do conteúdo da disciplina. Do nosso ponto de vista, esse desconhecimento torna inúteis quaisquer sugestões metodológicas. E mais, possivelmente impede quaisquer mudanças nas práticas pedagógicas utilizadas em sala de aula.

Se no que se refere ao conhecimento da aritmética elementar, sobre o qual nenhum professor admite possuir limitações, constatamos todas essas dificuldades, o que poderíamos esperar dos conhecimentos de Geometria e Medidas, os quais os professores admitem desconhecer com a maior naturalidade possível?

Nos dois encontros (6º e 7º) destinados à discussão teórica do tema Geometria e Medidas, em que foram abordados os tópicos Figuras Geométricas Planas e Áreas e Perímetros, ficou evidente a aproximação entre os licenciados em Matemática e os pedagogos no que se refere aos conhecimentos deste ramo do conhecimento abordados nos anos iniciais. Nossas observações indicaram que os participantes de nossa investigação, assim como seus colegas dos demais cursos ofertados pela SEED/PR, quando lhes foram apresentadas diversas formas geométricas planas praticamente só foram capazes de reconhecer e nomear adequadamente aquelas comumente apresentadas nos livros didáticos. Os conhecimentos dos professores se limitaram aos triângulos, quadriláteros e aos polígonos regulares, inclusive se surpreendendo com a possibilidade de um quadrilátero ser côncavo. Isto significa que a própria definição de polígono não está bem estabelecida entre eles.

Mesmo quando conseguiam nomear corretamente um polígono, houve professores que não foram capazes de explicitar os critérios utilizados para este reconhecimento, ou seja, a descrição de suas propriedades. Dificuldades estas que são exatamente as mesmas constatadas em nossa atuação em cursos de formação continuada para professores licenciados em Pedagogia.

A classificação dos quadriláteros foi um tema que provocou muita discussão, havendo professores que relutaram em aceitar que todo quadrado pode ser classificado como um

losango e também como um retângulo. Compreender que todo retângulo pode ser um caso particular do paralelogramo foi algo que apresentou dificuldades para vários dos participantes. Nesse momento, foi explorado o fato de que algumas afirmações em matemática, como por exemplo, a de que “todo paralelogramo é um trapézio” será verdadeira ou falsa dependendo das definições consideradas para estas figuras. A compreensão de uma Matemática exata e com definições únicas que só possibilitam afirmativas mutuamente excludentes ficou abalada.

Estabelecer outro significado para ângulo além da interpretação usual de “abertura entre duas retas” também foi algo novo para os licenciados. Constatar que um ângulo pode ser entendido como “mudança de direção” - significado que, de acordo com a nossa experiência é bastante acessível aos pedagogos - só foi possível para alguns dos participantes após a realização de atividades práticas, como dar alguns passos em uma direção e, em seguida, efetuar um “giro de meia volta”.

No que se refere às medidas, confirmamos, também, o que vimos constatando há algum tempo: a impossibilidade de entender como independentes as medidas da área e do perímetro de uma determinada figura plana. Neste caso, as dificuldades dos participantes são similares não apenas às de professores dos Anos Iniciais, mas também, às de crianças e adolescentes estudados por Piaget *et al* (1995): a maioria acredita que existe uma relação fixa entre a área e o perímetro de uma dada figura.

Assim é que, ao apresentarmos um paralelogramo construído com canudos de refrigerante que submetemos a uma deformação alterando sua altura, os professores afirmavam que a área e o perímetro não eram alterados “*porque os lados continuavam os mesmos*”. Apenas quando a transformação efetuada na figura foi tal que a altura ficou praticamente reduzida a zero é que eles se convenceram de que a área estava sendo gradativamente diminuída.

Os participantes relutaram, também, em admitir que duas figuras de formas diferentes pudessem ter a mesma área, o que ficou evidente em atividades do tipo: dividir duas folhas de papel sulfite, uma pela sua diagonal e a outra pela mediatriz de um dos seus lados e comparar as áreas das figuras resultantes. Mesmo sabendo que tanto a área do triângulo gerado pela divisão pela diagonal como a do retângulo gerado na segunda divisão representava, isoladamente, metade da área do retângulo inicial constituído pela folha de papel sulfite, os

participantes hesitavam em admitir a igualdade das áreas. Foi preciso recortar o triângulo e recompor suas partes formando um retângulo e sobrepor no que foi gerado pela divisão da folha de papel através da mediatriz de um dos seus lados.

De maneira análoga ao que acontece com os conteúdos aritméticos, também no que se refere à Geometria, pudemos constatar que a concepção dos licenciados em Matemática é procedimental. Isto fica explicitado pela maneira como eles definiram perímetro de uma figura: “perímetro é a soma dos lados”. Neste caso, o conceito é representado pelo procedimento usado para determinar a medida do perímetro no caso dos polígonos. Quando afirmamos que a definição de perímetro não era essa, os professores hesitaram, mesmo quando indagamos, para auxiliar sua reflexão: “Circunferência tem perímetro? E tem lado?” Para muitos dos participantes foi novidade interpretar o perímetro como a medida do contorno da figura.

A reação dos professores às discussões teóricas sobre Geometria expressa nos encontros vespertinos foi semelhante à ocorrida quando das discussões sobre o SND, ou seja, houve “espanto” ao constatarem que nem sempre os conceitos geométricos são abordados de forma adequada com os alunos. Descobriram ser possível um ensino mais prazeroso e eficaz da Geometria utilizando materiais simples.

Em uma dessas tardes, uma professora participante do grupo trouxe algumas contribuições do Origami ao ensino da Geometria. Durante a realização das dobraduras, ficaram patentes algumas utilizações equivocadas de termos geométricos e sempre alguém relembrava os estudos teóricos para as devidas correções. Os professores relataram, ainda, as dificuldades dos alunos com a realização das atividades geométricas elaboradas anteriormente e aplicadas, destacando, todavia, como foram importantes. Nesse momento, um participante lamentou ter durante muito tempo não se preocupado com o ensino da Geometria, por acreditar que “dava para ficar para depois”, o que foi corroborado pelos demais.

Conforme mencionado anteriormente, na discussão sobre o Estudo de Caso realizada no primeiro encontro, havíamos combinado com os docentes que eles deveriam selecionar um dos seus alunos como um caso a ser estudado, cumprindo todas as etapas; avaliação diagnóstica, proposta de intervenção, implementação da proposta e elaboração de relatório

sobre os resultados obtidos, que contivesse um portfólio com as atividades realizadas pelo aluno.

O último encontro vespertino seria destinado à apresentação dos estudos de caso, conforme o combinado. No entanto, nenhum dos docentes realizou a tarefa conforme solicitado. Alguns deles apresentaram apenas o protocolo para o estudo de caso com as respostas do aluno, outros, apenas algumas atividades feitas com seus estudantes. Nenhum apresentou, por escrito, as observações efetuadas durante sua intervenção, apenas comentaram oralmente o que havia acontecido enfatizando sempre os benefícios advindos do trabalho realizado. Apenas dois dos participantes apresentaram o protocolo diagnóstico preenchido pelo professor da sala regular e o protocolo de estudo de caso preenchido pelo aluno. Desse modo, a análise do desempenho dos alunos ficou inviabilizada, pois não seria possível acompanhar a evolução deste desempenho.

Finalizando nossa análise, resta comentar a entrevista coletiva feita com os professores e na qual solicitamos uma avaliação do trabalho realizado. As respostas dos professores convergiram a respeito da validade do curso, das mudanças em sua prática que refletiram em maior participação e interesse dos alunos e, conseqüentemente, em sua aprendizagem.

Indagamos suas impressões sobre a importância do conhecimento teórico, uma vez que em suas respostas ao questionário inicial, todos relataram que sua motivação para participar do curso era de caráter metodológico, nenhum deles mencionando necessitar de ampliação de seus conhecimentos específicos da disciplina. Os participantes foram unânimes em admitir não apenas essa importância, mas, também, que desconheciam quase que por completo os conteúdos específicos da Matemática dos Anos Iniciais, mesmo possuindo clareza instrumental dos mesmos. Mas, mesmo reconhecendo a importância do conhecimento teórico, nos solicitaram a oferta de um curso sobre procedimentos metodológicos com diferentes recursos didáticos como material dourado, ábaco, jogos, etc.

Considerações finais

Nossas constatações põem em cheque os que defendem a ideia de estarem os licenciados mais aptos a trabalharem com os conteúdos matemáticos nos anos iniciais da

escolarização e as escolas que apregoam o fato de atribuírem a eles as aulas dessa disciplina como um diferencial.

Nossa pesquisa evidenciou que o conhecimento dos licenciados sobre a Matemática dos Anos Iniciais é essencialmente procedimental, e isto se constitui em um problema que os leva, por exemplo, a confundir a competência em operar os algoritmos com a compreensão dos conceitos, de modo que utilizar corretamente os algoritmos torna-se o principal critério usado para avaliar a aprendizagem de seus alunos. Sob esta ótica, a Matemática fica reduzida ao cálculo ou à execução de algoritmos, simplesmente desprezando o fato de este ramo do conhecimento humano fornecer modelos para representação e compreensão do mundo em que vivemos.

Além disso, a falta de um conhecimento fundamentado do conteúdo da disciplina impossibilita ao professor, entre outras coisas, diagnosticar as causas dos erros dos alunos e criar metodologias alternativas quando a habitualmente utilizada não é acessível a um determinado estudante.

O desconhecimento dos fundamentos dos conteúdos específicos faz ainda com que o professor se apegue a metodologias conhecidas porque não consegue estabelecer relações entre uma nova sugestão metodológica e o conteúdo a ser explorado por seu intermédio.

O fato de os participantes de nossa pesquisa terem solicitado um “curso” sobre como utilizar didaticamente o ábaco e o material dourado apenas reforça nossa constatação de que eles não conheciam os princípios do SND e, mesmo depois do curso terminado, ainda não superaram suas limitações relativas ao tema. Ora, sem uma compreensão da Aritmética, não é possível o conhecimento do conteúdo Álgebra, por exemplo. Assim, como podem os licenciados atuar pedagogicamente com a Álgebra dos anos finais do ensino fundamental sem levar em conta que esta generaliza os temas aritméticos?

Em geral, discute-se que uma das deficiências na formação dos licenciados é que de seus currículos não constam conteúdos pedagógicos dos temas relacionados aos Anos Finais do Ensino Fundamental e algumas soluções têm sido apresentadas e mesmo implantadas para tentar solucionar essa questão. Todavia, a maioria destas se sustenta, quase que exclusivamente, na inclusão, nos currículos dos cursos de licenciatura em Matemática, de

disciplinas de caráter didático-metodológico e de maior carga horária destinada aos estágios supervisionados.

Não estamos aqui desvalorizando essas ações, ao contrário, entendemos que elas são muito importantes. Nossa questão também não é, absolutamente, defender o argumento de matemáticos que se opõem à Educação Matemática de que “*basta saber matemática para ensiná-la*”.

Concordamos, porém, com Shulman (1986) ser imperioso que os professores possuam um conhecimento abrangente do conteúdo da sua disciplina, e afirmamos, no caso dos professores licenciados em Matemática, que os tópicos referentes aos Anos Iniciais são parte integrante deste, mesmo quando não constam explicitamente dos programas curriculares dos níveis de escolarização em que prioritariamente os docentes irão atuar.

Apontarmos que somente o fato de ser licenciado em Matemática não garante a este docente os conhecimentos necessários para atuar nos anos iniciais de escolarização, não significa que estejamos referendando a escolha do licenciado em Pedagogia para esta função. Afinal, os autores que subsidiaram teoricamente esta investigação (CURI, 2005; PAVANELLO, 2002, 2003; PAVANELLO; NOGUEIRA, 2008; NACARATO; PASSOS, 2003) mostram que a formação inicial dos pedagogos falhou em lhes proporcionar os conhecimentos de Matemática necessários a sua ação docente não apenas no tocante aos conteúdos como também a sua abordagem pedagógica em sala de aula, fato este que dificulta sua atuação e explica tanto sua dependência em relação aos livros didáticos quanto sua incapacidade em avaliar a qualidade destes. Apontam ainda que, embora nos cursos se discuta a dimensão política da Educação e a necessidade de mudanças na prática pedagógica, não se proporciona aos futuros professores o conhecimento teórico-prático essencial a essas mudanças.

Concordamos com Campos (1999) quando afirma que a formação do professor precisa tomar como ponto de referência a preparação profissional e o exercício futuro da profissão e que:

Ninguém facilita o desenvolvimento daquilo que não teve oportunidade de aprimorar em si mesmo. Ninguém promove a aprendizagem de conteúdos que não domina, a constituição de significados que não compreende nem a autonomia que não pôde construir (CAMPOS, 1999, p.7).

Seria por certo ingenuidade acreditar que um aluno egresso de qualquer curso de formação de professores estaria, por melhor que fosse o curso, completa e definitivamente preparado para exercer sua atividade profissional. Toda formação é sempre provisória numa sociedade que não permanece estática, mas se transforma pela atuação do homem e pela evolução do conhecimento.

Apesar disso, pautando-nos na afirmação anterior de Campos (1999) e em nossos estudos e pesquisas anteriores, consideramos que a formação necessária para o professor que irá realizar a iniciação à Matemática na escola básica de modo a produzir uma prática pedagógica que contribua para a construção dos saberes matemáticos pelos alunos deve contemplar:

- Conhecimentos relativos à Matemática escolar: para que o professor consiga ultrapassar o paradigma da transmissão do conhecimento que privilegia a linguagem em lugar do pensamento, que enfatiza a aprendizagem de termos, definições e algoritmos ao invés de estimular o estabelecimento de relações, a busca de semelhanças e diferenças, enfim das regularidades, dos padrões, atividades estas que, entre outras, constituem o cerne do pensamento matemático. O docente precisa conhecer, de maneira aprofundada, os conceitos e propriedades referentes aos conteúdos com os quais ele vai trabalhar, bem como sua história. Esse conhecimento é essencial para que o professor possa ele mesmo perceber e levar seus alunos a perceberem a Matemática como um campo de conhecimento dinâmico e aberto.
- A construção histórica do conhecimento: Conhecer a história da Matemática é fundamental para que os professores compreendam que o conhecimento matemático não foi construído todo de uma só vez, num curto período de tempo. Pelo contrário, muitos conceitos levaram um longo tempo para serem compreendidos e sistematizados, o que atestaria sua complexidade e sua dificuldade de apreensão. Conhecer os obstáculos envolvidos no processo de construção de conceitos possibilita também ao professor compreender melhor alguns aspectos de sua própria aprendizagem e a de seus alunos. Assim, poderá organizar melhor a mediação entre a Matemática formal da escola e a matemática enquanto atividade cotidiana.

- Conhecimento aprofundado dos princípios que regem o desenvolvimento e a aprendizagem e o processo de construção de conhecimentos matemáticos: esse conhecimento asseguraria ao futuro professor uma aprendizagem significativa e aplicada desses princípios, a capacidade de respeitar diferenças (de estilo cognitivo, de ritmo de aprendizagem, de formas de expressão), a opção por uma teoria de aprendizagem para sustentar sua ação pedagógica e evitaria que seu discurso fosse desconectado de sua prática.
- Conhecimentos didático-metodológicos: o futuro professor deve conhecer e analisar diferentes alternativas didático-metodológicas (recursos eletrônicos; diferentes linguagens e materiais) para compreender suas possibilidades ou limitações, sua adequação ou não aos objetivos que se pretende alcançar por seu intermédio como a compreensão de noções, conceitos, processos e fenômenos matemáticos. Isso significa que o futuro professor deve ter a oportunidade de participar de um processo de aprendizagem em Matemática baseado na construção pessoal *resultante de um processo experiencial*, em que lhe sejam oferecidas possibilidades de comparar, analisar e relacionar os conceitos matemáticos apresentados sob diferentes formas (auditiva, visual, cinestésica) e de dar significado pessoal às novas aquisições.
- Conhecimentos sobre as possíveis inter-relações dos diferentes temas matemáticos, entre si e com os demais ramos do conhecimento: isso possibilitaria ao futuro professor perceber que certos conteúdos específicos de determinada área podem facilitar aquisições ou ajudar na superação de dificuldades em outra(s) área(s).
- A integração permanente e contínua entre teoria e prática, desde o início do curso de graduação, em todas as disciplinas do currículo de formação profissional, de modo a propiciar situações de aprendizagem significativa aos futuros professores, tanto nas áreas de conteúdo específico como nas áreas de fundamentos educacionais. O estágio curricular deve ser caracterizado como residência escolar com efetiva participação, observação em sala de aula, gerenciamento do tempo e do espaço pedagógicos e dos recursos didáticos de apoio, durante tempo suficiente para enfrentar situações diferenciadas e imprevistas, sempre sob a supervisão da escola onde é realizado o estágio, a qual deverá participar da avaliação final do futuro professor.

- O desenvolvimento de estudos e pesquisas: é extremamente importante que, nas diferentes etapas de seu desenvolvimento profissional, o professor seja colocado em contato com o acervo de pesquisas existentes na área, tanto para compreender melhor o fenômeno educativo em seus diferentes aspectos, como para poder refletir em que sentido e com que limites tais investigações podem auxiliá-lo em sua prática profissional. A realização de estudos e pesquisas é necessária para que o futuro professor experimente um novo paradigma educacional baseado na pesquisa e na reflexão, no qual as contradições não fossem evitadas, as dúvidas fossem naturais, os erros normais e os conflitos encarados como possibilidades de ascensão para novos patamares.

Embora os atuais cursos de formação de professores, seja a licenciatura em Matemática ou em Pedagogia, não venham sendo capazes de lhes proporcionar os conhecimentos necessários para orientar a aprendizagem matemática dos alunos dos anos iniciais, não podemos afirmar que esses docentes estejam inevitavelmente fadados a desenvolver uma prática pouco eficiente. Entretanto, sua competência profissional está diretamente relacionada à prática de refletir sobre sua ação pedagógica e à determinação em complementar sua formação inicial segundo as diretrizes aqui apontadas.

* Doutora em Educação. Centro Universitário Maringá. Professora convidada do Programa de Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá. Email: voclelia@gmail.com

** Doutora em Educação. Professora convidada do Programa de Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá. Email: reginapavanello@hotmail.com

***Doutoranda em Educação para a Ciência e a Matemática/UEM. Docente da Secretaria Estadual de Educação do Paraná. Email: adornolucilene@gmail.com

Referências

BRIZUELA, B. M. **Desenvolvimento matemático na criança**: explorando notações. Porto Alegre: Artmed, 2006.

CAMPOS, M. M. (1999) A formação de professores para crianças de 0 a 10 anos: modelos em debate. **Educação e Sociedade**, v.20, n. 68, p.126-142 .

CURI, E. **A matemática e os professores dos anos iniciais**. São Paulo: Musa, 2005.

FINI, L. D. T. Aritmética no ensino fundamental: análise psicopedagógica, in SISTO *et al.* (Orgs.) **Dificuldades de aprendizagem no contexto psicopedagógico**. Petrópolis: Vozes, 2007, p. 60 – 78.

FRANCHI, E. P. A insatisfação dos professores: conseqüências para a profissionalização. In FRANCHI, E. P. (org.) **A causa dos professores**. Campinas: Papyrus, 1995.

KAMII, C.; DECLARK, G. **Reinventando a aritmética**: implicações da teoria de Piaget. Campinas, SP: Papyrus, 1998.

LERNER, D. de Z. **A matemática na escola**: aqui e agora. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

LERNER, D.; SADOVSKY, P. O sistema de numeração: um problema didático, In PARRA, C. e SAIZ, I. *et. al.* **Didática da Matemática**: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p.73-155.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. **A Geometria nas séries iniciais**: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores. São Carlos: EDUFSCar, 2003.

NOGUEIRA, C. M. I. **Classificação, seriação e contagem no ensino do número**: um estudo de epistemologia genética. Marília, SP: Oficina Universitária Unesp, 2007.

NOGUEIRA, C. M. I. e SIGNORINI, M. Crianças, algoritmos e o sistema de numeração decimal. **Investigações no Ensino de Ciências (IENCI)**, 15 (2), 2010, p. 259-274.

PAVANELLO, R. M. A pesquisa na formação de professores de matemática para a escola básica. **Educação Matemática em Revista**, n. 15, 2003, p. 8-13.

PAVANELLO, R. M. Formação de professores e dificuldades em matemática, In MACIEL, L. S. B.; PAVANELLO, R. M.; MORAES, S. P. G. (org.) **Formação de professores e prática pedagógica**. Maringá-PR: EDUEM, 2002, p.65-80.

PAVANELLO, R. M.; NOGUEIRA, C. M. I. Entre a formação de professores que temos e a que queremos: caminhos possíveis. Trabalho apresentado no Discussion Group 20 (DG 20) do **11th International Congress on Mathematical Education - ICME**, Monterrey (México), 2008.

PIAGET, J. e SZEMINSKA, A. **A gênese do número na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.



PIAGET, J. *et al.* (1995). **Abstração reflexionante**: relações lógico-aritméticas e ordens das relações espaciais. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

SINCLAIR, A. A notação numérica na criança. In SINCLAIR, H. *et al.* **A produção de notações na criança**: linguagem, números, ritmos e melodias. São Paulo: Cortez, 1990.

SHULMAN, L. S. Those who understand: the knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**. fev, 1986, p. 4-14.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, 57 (1), 1987, p.1-22.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e formação profissional**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2002.

VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade**: problemas do ensino de matemática na escola elementar. Curitiba: Ed. UFPR, 2009.