

Espaços formativos em uma escola básica e conhecimentos didáticos sobre números inteiros de professores dos anos iniciais do ensino fundamental

CRISTINA MARANHÃO*

Resumo

O artigo expõe o contexto e os princípios que dão suporte à formação de professores, em uma escola com uma cultura de formação profissional contínua, bem como um processo que culminou com publicações de alguns deles. Analisa interpretações de oito professoras de 3º ano do ensino fundamental sobre o cálculo de um aluno de 2º ano, da mesma escola, exibindo trato com números inteiros negativos. Revela alguns lapsos de conhecimentos dessas professoras acerca de operações com números inteiros. Em decorrência, considera certos conhecimentos algébricos necessários ao conhecimento didático acerca de números inteiros e apresenta aspectos a serem desenvolvidos na formação docente sobre o assunto, contribuindo, assim, para o debate sobre currículos de cursos de licenciatura em pedagogia.

Palavras-chave: conhecimentos de professores dos anos iniciais; números negativos e operações com números inteiros; educação algébrica.

Abstract

This paper describes the context and principles that support teacher education in a school that has built a continuous professional training culture. Besides that, it reports a process that resulted in published texts that were written by the teachers. Then it analyzes interpretations of 8 schoolteachers regarding the procedure of one pupil who used negative numbers while working out whole number calculations. The student is from the 2nd grade and the teachers teach 3rd graders (7-8-year-old pupils) at the same school. The results show the teachers' lack of understanding regarding whole numbers. This study can contribute to a debate concerning the programs developed in courses for High School Teaching Certification in Education, both in Pedagogy courses and in other education processes.

Keywords: *first grades teachers' knowledge; whole number operations and negative numbers; algebraic education.*

* Doutora em Educação Matemática – PUC-SP. Professora do Departamento de Matemática – PUC-SP. Consultora em Educação Matemática – Escola Vera Cruz.
E-mail: maranhao@pucsp.br

Introdução

O conhecimento de professores está intimamente ligado à sua formação, que se realiza, em geral, em determinados espaços formativos nos quais se geram e se enraízam culturas dadas. A Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), que fomenta a realização dos Simpósios Internacionais de Pesquisa em Educação Matemática (Sipem), tendo constituído o grupo designado “Formação de Professores”, em publicação recente, reconhece sua identidade como aquela que desenvolve pesquisa sobre *processos de formação profissional de professores*, pela importância desses processos serem avaliados (Nacarato e Paiva, 2006). E é claro que sua avaliação é tão mais pertinente quanto mais contemplares os espaços e culturas formativas.

Dadas as várias perspectivas que podem ser aventadas sobre aspectos que caracterizariam os *processos de formação profissional de professores*, enuncio o parâmetro essencial adotado no presente trabalho como norteador dos processos de formação: o centro da atividade profissional do professor é *ver e ouvir os alunos, ler cuidadosamente suas produções e tomar decisões sobre o que está acontecendo e como seguir*. Essa é a mesma perspectiva veiculada por Lins (2005). Como esse autor, acredito que o professor precisa ser formado para interagir com seus alunos. Apesar de ser importante estabelecer *previamente* planejamentos de ensino, rejeito a idéia de que o professor deve segui-los rigidamente em função do que os alunos deveriam saber ou ter condições de fazer.

Entre os diversos assuntos que demandam lucidez do professor, resalto, neste artigo, a aritmética dos números inteiros, por embasar as mais variadas atividades humanas, constituindo um tema transversal no ensino básico, conforme Maranhão e Machado (2007).

Na *formação de professores das séries/anos iniciais em educação matemática*, é importante ressaltar que a álgebra fundamenta a aritmética dos números inteiros porque há conceitos e propriedades algébricas que sustentam diversas estratégias que alunos do ensino fundamental usam em cálculos requeridos em variadas atividades escolares, que não são necessariamente estudadas por esses professores na formação inicial. Como muitas das dificuldades enfrentadas por alunos podem ser criadas pelos próprios professores, por exemplo, quando não compreendem idéias de seus alunos, os cursos de formação de professores devem implicar estudos e investigações, buscando esclarecimento sobre essas idéias.

Aspectos obscuros acerca das idéias de alunos do ensino básico não são raros entre professores das séries/anos iniciais, conforme aponta Maranhão (2007). Muniz e Sakay (2007) também discorrem sobre a necessidade de esclarecimento sobre assuntos matemáticos geralmente não oferecidos nos cursos de licenciatura em pedagogia, como os números inteiros negativos, que as crianças trazem para a escola hoje. Eles consideram que o escasso período de tempo dedicado às disciplinas voltadas para a didática da matemática na formação inicial é o fator predominante da precariedade de conhecimentos dos professores das séries/anos iniciais no tema.

Essa é uma das razões pelas quais defendo a *formação contínua de professores das séries/anos iniciais em educação matemática*, entendendo essa expressão como uma *formação matemática predominantemente contextualizada na atividade profissional do professor*. Por isso, é relevante a instituição de ensino básico prover condições para essa formação.

Uma das estratégias nesse tipo de formação é a que promove a *reflexão de professores das séries/anos iniciais sobre procedimentos usados por aprendizes reais*, possibilitando revelar conceitos e propriedades matemáticas empregadas *implicitamente* por eles. Outra estratégia é a que incentiva a *atividade de pesquisa desses professores*. Neste artigo, exploro essas duas estratégias de formação ao contextualizar um diagnóstico de conhecimentos de professores do 3º ano do ensino fundamental acerca de números inteiros.

O parâmetro central na atividade do professor que enunciei, bem como o último parágrafo, são compatíveis com as idéias de Shulman (2005):

Minha concepção de ensino não se limita à instrução direta. Para dizer a verdade, minha inclinação a ser favorável à aprendizagem por descoberta e o ensino pela indagação é entusiasta e de longa data... (p. 10)

É coerente, portanto, buscar nesse autor “as categorias da base de conhecimento do professor” para nortear o presente estudo, que pretende apontar alguns conhecimentos necessários ao trabalho com a aritmética dos números inteiros. Para Shulman (ibid.) essas categorias contemplariam no mínimo os conhecimentos *do conteúdo; didático geral* (que leva em conta os princípios e as estratégias gerais de gerenciamento e organização da

classe); *do currículo* (em que destaca o domínio dos materiais e programas que servem como ferramentas para o ofício do docente); *didático do conteúdo* (visto como um amálgama entre conteúdo e pedagogia); *dos alunos e suas características*; *dos contextos educativos*; *dos objetivos, finalidades, valores educativos e seus fundamentos filosóficos e históricos*.

Entre as categorias, o *conhecimento didático do conteúdo* é foco de atenção neste trabalho. Segundo o autor, é por meio dele que se chega a uma compreensão de como determinados temas que representam interesses e capacidades dos alunos são requeridos no ensino (Shulman, *ibid.*). Isso quer dizer que o conhecimento didático do conteúdo pode ser entendido como o conjunto das interações no tripé conteúdo matemático – aluno – professor. O autor afirma que essa é a categoria com maior probabilidade de distinção entre a compreensão de um pedagogo e a de um especialista em matemática acerca do *conhecimento do conteúdo*. Portanto, essa categoria é também fundamental na presente investigação.

Metodologia e contexto de realização da pesquisa

A presente investigação valoriza a descrição de práticas, valores e hábitos da instituição investigada, focalizando concepções, linguagens e significados do grupo que participou da pesquisa. Empregou ampla fonte de dados e foi realizada por um pesquisador experiente, que trabalha há mais de dez anos no local investigado. Por essas características, este trabalho constitui-se de uma pesquisa que guarda relações estreitas com a de tipo etnográfico (André, 1998).

Como é usual na escola investigada, anotamos as conversas em todas as reuniões, datando e arquivando cópias delas em conjunto com cópias dos textos lidos ou estudados. Quando são requeridas produções individuais ou coletivas sobre determinado assunto, juntamos a esses materiais cópias dessas produções, além de produções de alunos da escola em estreita relação com o assunto da reunião. Esse procedimento permitiu a recuperação do que passo a relatar, destacando em *itálico* a responsabilidade dos atores da escola em relação à formação dos professores quanto aos conhecimentos das categorias de Shulman (2005).

Em sua estrutura, a escola investigada mantém um assessor de cada uma das áreas: artes, educação física, ciências, estudos sociais, português e matemática, na educação infantil e no ensino fundamental. Neste último segmento de ensino, os assessores, em geral com formação na área, têm

mensalmente duas horas de reuniões com todos os professores de cada série e mais duas horas com os professores-coordenadores de sua área nas séries. Os *assessores são responsáveis pela formação docente nos conhecimentos curriculares, didáticos do conteúdo e dos conteúdos de suas áreas* por meio da elaboração conjunta de planejamentos de ensino e de material didático, que requerem pesquisas.

A escola mantém também um orientador educacional por série, geralmente com formação em pedagogia. Esses orientadores têm mensalmente reuniões de três horas com os professores da série e também fazem o acompanhamento de alunos. Os *orientadores são responsáveis pela formação docente no conhecimento didático geral e relativo aos alunos e suas características*.

Assessores e orientadores fazem estágios nas classes, para observar as práticas de sala de aula e dar devolutivas aos professores sobre suas intervenções.

Mensalmente, consultores e assessores juntam-se às orientadoras educacionais, às coordenadoras dos níveis e aos diretores, congregando toda a equipe, que a escola designa de técnico-pedagógica, envolvida na educação infantil e no ensino fundamental. Em reuniões com duração de três a quatro horas, *essa equipe* compartilha dilemas e delinea programas de formação e avaliação profissional, *sendo responsável* pelo projeto pedagógico da escola, pela *elaboração conjunta dos princípios, finalidades e valores educativos e seus fundamentos* e pela *formação dos docentes nesses conhecimentos*.

O coordenador de cada nível reúne mensalmente seus orientadores e professores, visando à *formação dessa equipe acerca dos objetivos, finalidades, valores educativos na instituição, bem como seus fundamentos*.

As professoras das séries/anos iniciais, normalmente, têm formação em pedagogia e são responsáveis pela gestão de sua classe e realizações conjuntas – como os projetos e pesquisas desenvolvidos no ciclo. No caso de matemática, visam ao objetivo geral do ensino fundamental:

A formação de um cidadão capaz de perceber e de se envolver de maneira responsável em processos de formação e de comunicação de conhecimento matemático, valorizando a produção coletiva: a de sua classe, a da escola, a científica, a social.

Espera-se que as professoras se responsabilizem e se comprometam no desenvolvimento de seus próprios conhecimentos por meio do envolvimento em seu trabalho e

da reflexão sobre ele durante as reuniões escolares e também através de estudos, pesquisas e contribuições aos projetos. Para isso, elas são contratadas pela escola por trinta horas semanais.

Nos proventos dessa equipe, são contemplados valores relativos às horas de reuniões na instituição e valores relativos à participação em projetos que demandem produções que ultrapassem essas horas.

A assessora de matemática que participou desta pesquisa trabalha com as professoras de 3º ao 5º anos do ensino fundamental, é licenciada em Pedagogia e tem experiência de dez anos como professora das séries iniciais. Por se ter destacado em *conhecimentos didáticos acerca da matemática e em conhecimentos matemáticos*, foi escolhida como assessora da área há cerca de 20 anos. Ela se afastou da função, entre 1994 e 1998 e, recentemente, houve períodos em que se licenciou; por exemplo, em 2004, esteve em licença até o mês de setembro.

Licenciada e mestre em matemática, com doutorado em educação matemática, trabalho como professora de curso de pós-graduação em educação matemática, como pesquisadora em uma universidade da cidade de São Paulo e atuo, desde outubro de 1994, como assessora das séries finais do ensino fundamental na instituição investigada. Desde que assumi o papel de responsável pela área na educação infantil e no ensino fundamental, em 1998, passei a atuar também como assessora na educação infantil e no 1º e 2º ano do ensino fundamental, dado o afastamento da assessora desses níveis. Desde outubro de 2004, outra assessora assumiu esses níveis. Já a assessora do 3º ao 5º anos de matemática, que tinha se licenciado até setembro do mesmo ano, retornou à sua função. Dessa maneira, desde essa época atuo como assessora das séries finais e consultora dos demais níveis. A escola proporciona cerca de quatro horas mensais de reuniões das assessoras de matemática comigo, para desenvolvimento e implementação do Projeto de Integração de Matemática, com base no Projeto Pedagógico da Escola. O documento deste último projeto afirma que se pretende, com isso, unificar, nos diversos níveis, os *princípios, finalidades e valores educativos* da matemática e a *formação aprofundada dos docentes nesses conhecimentos, nos do conteúdo matemático e nos didáticos desse conteúdo*.

Considero relevante relatar que, entre 1998 e 2004, dentro do mesmo projeto temático em que se insere esta pesquisa, o Projeto de Integração de Matemática, conforme relatório em Maranhão e Mercadante (2006), todas as professoras que trabalharam diretamente comigo e com a

assessora do 3º ao 5º anos dedicaram-se aos estudos *das noções de dialética ferramenta objeto e da interação entre domínios* de Douady (1984); e *das categorias de problemas aditivos* de Vergnaud (1994). Também tinham estudado *as hipóteses de crianças acerca de leitura, escrita numérica e sistema de numeração*; *as decomposições numéricas* para os cálculos que crianças faziam, com base na obra de Parra e Saiz (1996). Textos dessas obras eram lidos, elaboravam-se e analisavam-se aulas e protocolos de alunos com base nesses autores. Tratamos, assim, *do conhecimento didático dos conteúdos aritméticos, bem como do conhecimento desses conteúdos* enquanto tateávamos para descobrir métodos de pesquisa adequados ao cotidiano escolar.

Nas reuniões com a assessora e com as professoras que trabalhavam comigo, muitas vezes, abordei e debati aspectos de matemática, de didática da matemática e de metodologia da pesquisa. Também lançamos mão de diversas investigações sobre o tema, nos processos de estudo e pesquisa nos quais nos envolvemos, como atestam Maranhão e Mercadante (2006).

É importante ainda constar neste trabalho que toda a equipe pedagógica da escola participou, em outubro de 2004, de evento interno da escola, no qual diversas professoras divulgaram as *pesquisas colaborativas* que realizaram comigo e com outras colegas da equipe. Esse trabalho foi posteriormente publicado pela professora, em obra que organizei em conjunto com a diretora da escola investigada (Maranhão e Mercadante, 2006). No prefácio dessa obra, Fiorentini corrobora que se trata de uma coletânea de pesquisas colaborativas.

Em particular, importa aqui ressaltar que, tanto nesse evento como na publicação referida, a professora-coordenadora de matemática do 2º ano comunicara diversas produções de seus alunos envolvendo números inteiros negativos como consequência da realização de pesquisa colaborativa acerca de atividades, visando ao significado da subtração e da adição no conjunto dos números inteiros.

André (2004) ressalta, ao discorrer sobre o papel da pesquisa na formação docente, que ora é vista como impossibilidade, ora como panacéia, que requer:

[...] por um lado que se considere a existência de várias modalidades de articulação entre ensino e pesquisa na formação docente e, por outro lado, que se reconheça a necessidade de condições mínimas para que o professor possa aliar a investigação ao seu trabalho docente cotidiano. (p. 62)

Nesse sentido, o Projeto Pedagógico da Escola e o Projeto de Integração de Matemática expressam que há espaços e meios de realização de pesquisas colaborativas ou cooperativas entre profissionais da escola, conforme atestam Maranhão e Mercadante (2006).

A escola mantém uma estrutura de funcionamento há mais de dez anos e, nos dizeres de sua diretora: *ela tem instaurada uma cultura de formação profissional contínua* pautada na reflexão, na construção conjunta de planejamentos e materiais de ensino e aprendizagem da matemática, nos processos de estudo e na pesquisa (ibid.).

Logo após o evento interno, como parte da pesquisa que iniciávamos no 3º ano, a assessora de matemática e eu selecionamos dois *protocolos de crianças do 2º ano, para um diagnóstico relativo aos conhecimentos das professoras de 3º ano, a respeito da aritmética dos números inteiros*. Combinamos pedir interpretação das oito professoras de 3º ano sobre os cálculos, lembrando-as das vivências que as crianças tiveram e, em seguida, solicitaríamos discussão sobre essas interpretações.

Passo a focalizar esse diagnóstico e suas decorrências. Para isso, juntei dados do período de outubro de 2004 a outubro de 2006, seguindo os moldes já descritos de coleta. Para este artigo, foram selecionados os que permitiram detecção das concepções das docentes sobre o tema, desvelando certos *conhecimentos do conteúdo* necessários à compreensão de idéias de alunos que operam com negativos e aos *conhecimentos didáticos desse conteúdo*.

Na penúltima reunião de área, do ano de 2004, presentes as professoras de 3º ano e a orientadora educacional, a assessora de matemática propôs o início da pesquisa que já tinha sido acordada pelas professoras e a equipe técnico-pedagógica. Conforme registro da reunião, usando cópia de trechos dos originais de Maranhão e Mercadante (2006) que estava em elaboração, a assessora promoveu leitura conjunta de partes da publicação (interna) em que constavam situações vivenciadas pelas crianças de 2º ano: jogos que propiciavam ficar devendo pontos em uma rodada para serem descontados em outra; brincadeiras de lojinha, nas quais os alunos realizavam compras e vendas fictícias, explorando também registros de dívidas. Nesse trecho, constava também que as crianças tinham resolvido problemas aditivos das categorias de Vergnaud (1994) e atividades com cartões frente-verso, inspiradas em Ermel (1991), *sendo que diversos cálculos revelavam o trato com negativos (por vezes implícito e por vezes explícito) por*

parte das crianças. Deixando parte da leitura da publicação para depois, as professoras passaram a escrever suas interpretações sobre cópias de dois protocolos. Apesar de constarem nessa publicação, esses protocolos não tinham sido examinados ainda. Selecionei para este artigo apenas as interpretações relativas a um desses, o protocolo 1, constante do Anexo 1. Essas interpretações constam do Anexo 2 com nomes fictícios.

Discussão de resultados e conclusões

Todas as professoras admitiram, logo de início, que primeiro as crianças decompueram os números envolvidos na subtração, sendo que duas delas se referiram à decomposição numérica “em ordens decimais”. Revelara-se profícuo o estudo e as pequenas pesquisas feitas em anos anteriores acerca da composição e decomposição numérica nos moldes de Parra e Saiz (1996). Suas interpretações nessa parte mostraram *conhecimentos do conteúdo matemático e didáticos do conteúdo*.

As interpretações das professoras, relativas ao significado atribuído pelas crianças ao número negativo e à operação subtração no conjunto dos inteiros foram organizadas em categorias. Essas categorias estão ordenadas por frequência de interpretações correlatas. Como se pode averiguar a seguir, as interpretações das professoras apresentam *lacunas no conhecimento do conteúdo matemático* – de números e operações no conjunto dos inteiros. Também revelam *lacunas no conhecimento didático do conteúdo* – de significados correspondentes àqueles conceitos em variados domínios conforme Douady (1984). Essas lacunas ou lapsos de interpretações as impediram, provavelmente, de compreender as idéias matemáticas da criança.

Categoria A: nessa categoria estão as interpretações de cinco professoras: Alice, Beatriz, Silvia, Patrícia e Cibele. *Todas admitem que a criança atribui significado ao número negativo e às operações em jogo, em sua produção, no domínio matemático*. Isso porque todas as professoras explicitaram que consideram que a criança trabalhe com “negativo”, porém, não fizeram alusão aos contextos vivenciados pela criança antes de realizar o cálculo. Pela assertividade em suas interpretações, que não consideram a possibilidade de significado relacionado às vivências da criança, considere-as *no domínio matemático*. Assim, em especial, por levar em conta o que essas professoras estudaram, ponderei que elas revelam *concepções restritas acerca do número negativo e das operações em jogo na produção da criança*. Apresentam

limitações no conhecimento do conteúdo que as impedem de compreender aspectos do cálculo da criança, isto é, que *impõem limitações ao conhecimento didático do conteúdo*.

A.I.) *Todas essas professoras apresentam lacunas no conhecimento do conteúdo* que as impedem de compreender aspectos do procedimento da criança, pois:

A.I.1) *Todas admitem que, para a criança, -2 corresponde a tirar ou subtrair.* Por não terem explicitado qualquer comentário e sendo essa consideração inadequada em matemática, ponderei que *as próprias professoras apresentam concepção de número negativo como correspondente à operação*. Tal correspondência também foi identificada por Borba e Nunes (2004) entre crianças das séries/anos iniciais. Essas pesquisadoras divulgam também resultado similar entre sujeitos de 12 a 14 anos.

A.I.2) *Uma professora apresenta lapso de interpretação na expressão aritmética do cálculo realizado.* Alice escreveu que a expressão $35 - 27$ equivale a $(30 - 20) - (5 - 7)$, o que não corresponde nem ao cálculo efetuado pela criança, nem ao cálculo proposto.

A.I.3) *Três professoras apresentam falha lapso de interpretação na expressão em língua natural sobre o cálculo da criança.* Beatriz escreveu “ao retirar um número menor do maior”, quando a criança *retira um número de outro menor que ele*, obtendo resultado negativo. Patrícia e Cibele admitem que a criança *subtraía -2 . Isso corresponde a adicionar 2 em matemática.*

Categoria B: nessa categoria estão as interpretações de três professoras: Marina, Cecília e Daniela. Elas admitem que a criança atribui *significado ao número negativo e às operações em jogo, em sua produção, como relativos às vivências em classe*. Possivelmente, consideraram os jogos e as brincadeiras vivenciadas pela criança. Apesar de esse tipo de interpretação ser *coerente com grande parte do que as professoras estudaram e, por isso, demonstrar certo conhecimento didático do conteúdo*, pela assertividade em suas interpretações, não considerando a possibilidade de a criança estar operando no contexto matemático, revelam *concepções restritas acerca do número negativo e das operações em jogo na produção da criança*. Dessa forma, essas professoras apresentam *limitações no conhecimento do conteúdo* que, possivelmente, as impedem de compreender aspectos do procedimento da criança, isto é, que *impõem limitações ao conhecimento didático do conteúdo*.

B.I.1.) Uma das professoras, Daniela, revela *falha no conhecimento do conteúdo*, provavelmente advinda de falha na compreensão das representações

do número negativo e da operação subtração em diversos domínios. Ela interpreta que a criança *percebeu que o sinal “-”, é o mesmo que “ficar devendo”*. Por seu depoimento, ponderei que Daniela atribui significado a um simples sinal, *em vez de atribuir significado ao número negativo -2 ou à operação subtração 5-7, expressos no cálculo da criança*. A atribuição de significado ao sinal “-” é também encontrada em Borba e Nunes (2004).

Analisadas as interpretações, ficou patente que essa estratégia de formular interpretações sobre protocolo de aluno real, tendo sido informadas as vivências reais dele, foi rica como diagnóstico, porque revelou a urgência de trocas de idéias. Haveria possibilidade de ultrapassar concepções restritas e lacunas relativas às idéias e convenções da aritmética dos números inteiros por meio de discussões sobre elas e de consulta a materiais da biblioteca do educador da escola. Essa discussão lhes permitiria reconhecimento dos significados do número inteiro e das operações entre eles, nos diversos domínios, além da devida generalização no domínio matemático.

Dessa forma, no início da reunião seguinte, a assessora colocou o protocolo 1 em foco. Houve o seguinte diálogo sobre esse protocolo:

– *Onde você está vendo sinal de negativo?*

– *É apenas o sinal da operação indicando que precisa retirar ainda.*

A essas questões, Sílvia, que tinha sido professora-coordenadora de matemática, retrucou:

– *Gente! É claro que é negativo; é como quando eles falam – vou ainda ficar devendo – isso é número negativo!*

Esse diálogo reforçou a urgência de trabalhar os significados do número inteiro e das operações entre eles, em diversos domínios, chegando às noções algébricas.

Nessa reunião, com base no que as professoras escreveram em suas interpretações, foram debatidos os significados que os alunos poderiam atribuir ao número negativo e às operações, à luz de suas vivências e com base em Maranhão e Mercadante (2006). Discutiram-se também algumas possibilidades de trabalho com as crianças de 2º ano, que chegariam ao 3º, conforme o registro da reunião. Ao final dela, entusiasmadas, diversas professoras perguntaram à assessora se “era verdade mesmo que a subtração nem era operação no conjunto dos naturais”. Depois de explicações da assessora sobre a subtração não ser operação no conjunto dos naturais,

mas sim no conjunto dos inteiros (assim como no caso dos racionais e dos reais), diversas professoras sugeriram a ela que alterasse a programação de 3º ano, abordando “subtrações em que o minuendo fosse menor que o subtraendo, para as crianças obterem ‘restos negativos’”, ao que a assessora respondera “vai ser providenciado”, conforme anotei de seu relato.

Conclusões

Novos questionamentos matemáticos, relacionados ao papel da pesquisa na instituição, surgem dessas frases, revelando a necessidade de mais tempo para que as professoras possam aprofundar os estudos. Mesmo tendo sido superadas diversas falhas, nessa última reunião, uma intervenção sobre a parte das interpretações relativa a operações no conjunto dos inteiros poderia ser profícua para as professoras atingirem *conhecimentos algébricos e da didática da álgebra*, o que poderia requerer a participação da consultora nas reuniões acerca desse tema.

A referida reunião fora concebida com o objetivo de as professoras perceberem o que era uma operação e quais seriam as operações no conjunto dos naturais, no conjunto dos inteiros, racionais, etc.

A assessora não explorou que todo número inteiro b tem um único oposto $-b$, e que, portanto a subtração $a - b$ de dois números inteiros é a adição de a com o oposto de b (adentrando em características da estrutura do grupo abeliano dos números inteiros munido da operação adição), bem como não tratou de propriedades do conjunto dos inteiros munido da operação adição.

Tais conhecimentos poderiam eliminar as falhas desveladas pelo último diálogo no relatório da reunião. Ficou patente que havia assunto para muitas reuniões e que elas deveriam ser problematizadas nas práticas das professoras, entremeadas, portanto, de atividades de estudo e pesquisa com os alunos no ano seguinte. Vislumbrei diversas possibilidades de atividades para o significado, as representações e as operações com inteiros.

Em reunião da assessora comigo, ponderamos que as professoras reconhecem seu papel institucional e social de legitimar idéias matemáticas corretas, implícitas nas crianças, sobre o universo dos inteiros. No entanto, mesmo após a reunião realizada para as discussões sobre as próprias interpretações, exibiam limitações em dois eixos de conteúdos considerados por Shulman (2005) essenciais para o professor: o *conhecimento didático do conteúdo* e o *conhecimento do conteúdo matemático*. Essas falhas mostram aspectos

de sua formação que deveriam ser objeto de maior investimento na forma de estudo e de pesquisa.

O diagnóstico se mostrou instrumento profícuo, aliado às conversas durante a reunião com a assessora, por revelar idéias recônditas das professoras e possíveis confusões entre operação subtração e número negativo, aparentes nas incertezas reveladas pelo diálogo das professoras em face do protocolo 1. Aproveitando o ensejo de saber o que “de fato estaria passando na mente dos alunos”, foram delineadas entrevistas com os alunos, que deveriam ser realizadas no desenrolar de atividades das crianças. Essa parte do projeto ocorreu em 2007 e deve ser objeto de publicação futura.

Consideramos o papel do tempo e a necessidade de todas reconhecerem que são admissíveis os erros e as incertezas demonstradas em suas interpretações; em primeiro lugar, porque são alavancas de estudos e pesquisas, estas últimas essenciais para que possam cumprir bem o ofício de professor. Afinal, quem bem conhece e escuta os alunos sabe que eles vão trazer para a classe assuntos que o professor não domina. Por isso, precisam ser instaurados processos de estudo e pesquisa em sua classe. Em segundo lugar, porque sabemos que os conteúdos algébricos não são estudados nos cursos de licenciatura em pedagogia, conforme Muniz e Sakay (2007). Ficou clara a necessidade de fundamentação de todas as professoras para sustentar seus argumentos e de meu apoio, como responsável pela área e como pesquisadora universitária em educação matemática.

Ponderamos juntas e também junto à equipe técnico-pedagógica a importância da construção conjunta dos planejamentos, dos materiais didáticos e dos de orientação do professor, destacando o papel da pesquisa como estratégia formativa nessa construção, por evidenciar o que é trazido pelo alunado e a adequação do que é planejado e realizado em classe. Explícitei que como aprendêramos, através dos olhos e dos ouvidos da professora do 2º ano, o que as crianças podem fazer e entender sobre o que fazem, das experiências recentes, aprendemos, através das representações em linguagem corrente e em linguagem matemática das professoras, que concepções elas têm e que significados atribuem ao número inteiro e à operações entre eles. Por isso, vamos continuar as investigações sobre o tema, envolvendo professoras do 3º ano, a assessora e a consultora.

Em minha vivência, nas interações sociais condicionadas pela pesquisa e pela atuação docente, na escola básica, presencio dilemas e

demandas de várias ordens, assim como a manifestação de sentimentos de profunda realização profissional e emancipação em termos de autoria. Em decorrência de publicarmos e divulgarmos textos em coletâneas organizadas na escola, várias professoras vêm expandindo sua experiência fora dos muros da escola, onde têm atuado como assessoras e como autoras de livros didáticos, segundo seus depoimentos.

Finalmente, tendo a considerar os conhecimentos algébricos aqui destacados como necessários ao conhecimento didático acerca dos números inteiros e, conseqüentemente, os aspectos aqui apontados devem ser desenvolvidos na formação de professores dos primeiros anos do ensino fundamental. Espero, assim, ter contribuído para o debate sobre currículos de cursos de licenciatura em pedagogia e, também, indicado questões que perduram no tema, para pesquisas sobre a formação de professores, algumas delas que pretendo realizar.

Referências

- ANDRÉ, M. (1998). *Etnografia da prática escolar*. 2 ed. Campinas, Papirus.
- (org.) (2004). *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. 3 ed. Campinas, Papirus.
- BORBA, R. E. S. R. e NUNES, T. (2004). Como significados, propriedades invariantes e representações simbólicas influenciam a compreensão do conceito de número inteiro relativo. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 6, n. 1.
- DOUADY, R. (1984). *Jeux de cadres et dialectique outil-objet dans l'enseignant des mathématiques*. These de doctorat d'état. Paris, Université Paris VII.
- ERMEL (1991). *Apprentissages numériques* – CP. Institut National de Recherche Pédagogique. Paris, Hatier.
- LINS, R. (2005). A formação pedagógica em disciplinas de conteúdo matemático nas licenciaturas em matemática. *Revista de Educação*, n. 18, pp. 117-124.
- MARANHÃO, M. C. S. A. (2007). Integração de atividades de pesquisa de atores da escola básica e da universidade: um exemplo. IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (IX ENEM). *Anais...* Belo Horizonte, SBEM. CD-ROM.

- MARANHÃO e MERCADANTE (2006). *Sala de Aula: um espaço de pesquisa em matemática*. São Paulo, Vera Cruz.
- MARANHÃO e MACHADO, S. D. A. (2007). A generalização de padrões nos PCN e sua ressonância entre professores de matemática. IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA. *Anais...* Canoas, Ulbra. CD-ROM.
- MUNIZ, C. A. e SAKAY, L. (2007). Contribuições de uma pesquisa-ação de reeducação matemática para a formação de professoras dos anos iniciais. IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (IX ENEM). *Anais...* Belo Horizonte, SBEM. CD-ROM.
- NACARATO, A. M. e PAIVA, M. A. V. P. (orgs.) (2006). *A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas*. Belo Horizonte, Autêntica.
- PARRA, C. e SAIZ, I. (1996). *Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas*. Porto Alegre, Artmed.
- SHULMAN, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Revista de currículum y formación del profesorado*, n. 9, v. 2. Disponível em: <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART1>. Acesso em : 16 out. 2007.
- VERGNAUD, G. (1994). *L' enfant, la mathématique et la réalité*. Collection Exploration – Cours et contributions pour les sciences de l'éducation. Paris, Peter Lang.

Recebido em mar./2008; aprovado em abr./2008

Anexo 1

Protocolo 1

eul tiro 7 de 5

$$\begin{array}{r} 30 \text{ e } 7 \text{ do } 5 \\ 30 - 20 = 10 \\ 5 - 7 = -2 \end{array}$$

Fonte: Maranhão e Mercadante (2006, p. 34)

Anexo 2

Transcrições de trechos das interpretações das professoras relativas ao número negativo e às operações com ele

Alice registrou: “5 unidades $- 7 = -2$ (negativo) falta tirar 2 (é subtração) $10 - 2 = 8$; portanto, conclui que $35 - 27 = 8$ ”. Alice escreveu em outra linha, abaixo de $35 - 27$: “ $(30 - 20) - (5 - 7) =$ ”. Beatriz escreveu: “Ao retirar as unidades, um número menor do maior, chegou num resultado negativo que retirou da sentença matemática anterior (dez)”. Silvia escreveu: “Depois retira 7 do 5, que, em dando -2 , retira do 10 dando 8”. Patrícia escreveu que “a subtração das unidades deu o valor negativo e ele aproveitou para fazer a subtração seguinte”. Cibele afirmou que a criança “ao fazer $5 - 7$ chegou a um resultado negativo (-2), que subtraiu do resultado anterior (10), como se estivesse ‘devendo 2’, conseguindo chegar ao resultado correto”. Marina escreveu: “a criança observou que retirar 7 do 5 provoca uma ‘dívida’ de 2 e, por isso, -2 (tem menos dois no seu score)”. E continuou explicando: “se tenho 10 e devo 2, tenho só 8”. Cecília afirmou que a criança “levou em consideração que poderia ‘dever’ (número negativo), fez o cálculo final levando em conta o 10 (positivo) e -2 (negativo), chegando em $10 - 2 = 8$ ”. Daniela afirmou que a criança “considerou o ‘-’ (negativo) percebeu que o ‘-’ é o mesmo que ficar devendo, considerando as atividades vivenciadas em jogos e brincadeiras de lojinha”. Silvana (orientadora educacional também presente na reunião) indicou apenas “uso de número negativo”.