

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS – CCH
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Flavia Renata Franco Lopes Coelho

O QUE REVELAM AS CRIANÇAS DIANTE DA RESOLUÇÃO DOS
ITENS DE RETIRAR, COMPLETAR E COMPARAR EXCLUÍDOS NO
PRÉ-TESTE DA PROVINHA BRASIL DE MATEMÁTICA

RIO DE JANEIRO
2012

FLAVIA RENATA FRANCO LOPES COELHO

O que revelam as crianças diante da resolução dos itens de retirar,
completar e comparar excluídos no pré-teste da Provinha Brasil de
Matemática

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Educação da
Universidade Federal do Estado do Rio de
Janeiro como requisito parcial para a
obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Professora Doutora Monica
Cerbella Freire Mandarino

Rio de Janeiro

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS - CCH
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

FLAVIA RENATA FRANCO LOPES COELHO

O que revelam as crianças diante da resolução dos itens de retirar,
completar e comparar excluídos no pré-teste da Provinha Brasil de
Matemática

Aprovado pela Banca Examinadora

Rio de Janeiro, ____/____/____

Professora Doutora Mônica Cerbella Freire Mandarinó
Orientadora - UNIRIO

Professor Doutor Marcelo Câmara - UFPE

Professora Doutora Maria Fernanda Rezende Nunes - UNIRIO

Agradecimentos

A DEUS, por toda a energia e força.

À Maria Eduarda, filha, amiga, companheira inseparável.

À Mônica Mandarino, que me orientou com competência e rigor neste trabalho.

Aos meus alunos, que me oferecem cotidianamente a oportunidade de repensar e refazer a minha prática.

À Escola Sá Pereira, por todo o apoio desde o início do meu percurso como estudiosa da Matemática dos anos iniciais.

À amiga Ana Cristina, que me incentivou cotidianamente a escrever esta dissertação.

A Flavia Lobão, Glaucia Simões, Priscila Basilio, família que o destino me permitiu escolher.

À minha irmã Samira que, mesmo distante, é presença constante.

A minhas colegas docentes, que compartilham comigo a tarefa de ouvir nossos alunos no cotidiano escolar.

Ao Aristeo, parceiro incondicional neste desafio.

Às crianças participantes desta pesquisa.

“(...) E aprendi que se depende sempre
De tanta, muita, diferente gente
Toda pessoa sempre é as marcas
Das lições diárias de outras tantas pessoas (...)”

(Caminhos do coração, Gonzaguinha)

RESUMO

Com o objetivo de contribuir para diagnosticar a alfabetização matemática dos dois primeiros anos do ensino fundamental o Ministério da Educação (MEC), por meio do Instituto Nacional de Pesquisa (INEP), implanta a Provinha Brasil de Matemática. Como para outras avaliações nacionais especialistas em Educação Matemática elaboram uma Matriz de Referência que apresenta descritores de habilidades que devem ser desenvolvidas nesta fase de escolaridade, dentre aquelas que podem ser avaliadas por meio de um teste de múltipla escolha. Como ocorre nas salas de aula e nos livros didáticos, o campo de números e operações tem destaque, em especial a adição e a subtração. Em novembro de 2010 o INEP organiza o pré-teste de 192 itens elaborados para compor o banco de itens da Provinha Brasil de Matemática. Estes itens são distribuídos em oito cadernos com 24 questões cada, para serem aplicados em 335 escolas públicas do Brasil. Os resultados do pré-teste foram analisados por uma equipe de especialistas para construção da escala de proficiência. Diversas questões de pesquisa surgiram a partir dos resultados da análise estatística, realizada por técnicos do INEP usando a Teoria de resposta ao Item (TRI), que aprovaram e excluíram itens pré-testados, dentre elas as que nortearam esta pesquisa. Com foco nos itens que envolviam as ideias de retirar, comparar e completar foram analisados os resultados empíricos dos itens pré-testados e elencadas algumas hipóteses a serem investigadas por meio de pesquisa de campo qualitativa, na busca de compreender os resultados obtidos nos itens excluídos pela TRI. Participaram da pesquisa 26 alunos dos dois primeiros anos do ensino fundamental, mesmo público-alvo do pré-teste, que responderam aos 12 itens excluídos individualmente. As entrevistas foram filmadas e analisadas buscando compreender o raciocínio das crianças ao realizarem as questões: suas hipóteses; os recursos que utilizam; as estratégias que constroem; seus acertos e erros. A análise das entrevistas revelou que, dentre as ideias de retirar, completar e comparar, a de retirar é mais simples para as crianças. Já a de comparar foi a que se mostrou mais complexa. Contudo, com apoio e tempo suficientes para resolução dos itens observamos que estratégias de resolução de problemas envolvendo as ideias de completar e comparar foram apropriadas pelas crianças e aplicadas, com certa autonomia, a novos problemas. Observou-se, também, que à medida que as crianças tiveram a oportunidade de resolver mais de um problema com a mesma ideia, apresentavam maior desenvoltura para a elaboração de estratégias variadas e adequadas a cada problema. A aplicação mostrou que a ilustração não é fator determinante para que as crianças acertem os problemas, já que elas recorrem, naturalmente, a representações por meio de desenho e/ou a seus dedos para realizarem os cálculos. Além disso, foram observadas situações em que as ilustrações dispersam ou induzem as crianças ao erro. Quanto à magnitude dos números envolvidos, notou-se que os itens com números até 10 são facilmente resolvidos. Já em problemas com um dos números maior do que 10 e outro com

apenas um algarismo a elaboração de estratégias de resolução se mostrou mais difícil, em especial quando a diferença entre eles é grande, como por exemplo, 7 e 18. Os resultados indicam a importância da aplicação da Provinha Brasil de Matemática ser realizada pelo professor da turma, a necessidade de uma boa administração do tempo para resolução pelas crianças, com autonomia e a importância de um bom caderno de apoio à interpretação dos resultados para o docente.

Palavras Chaves: Provinha Brasil de Matemática; Resolução de Problemas; Ideias da subtração; Alfabetização Matemática.

ABSTRACT

In order to help diagnosing the mathematical literacy of first two years of primary education, the Ministry of Education (MEC) through the National Institute of Research (INEP), deployed the "Provinha Brasil de Matematica". As for other national assessments in mathematics education, specialists designed a matrix which presents reference descriptors of skills to be developed at that stage of schooling, among those which can be evaluated through a multiple choice test. As in classrooms and textbooks, the field of numbers and operations have highlighted, in particular, the addition and subtraction. In November 2010, the INEP organized the pre-test of 192 items designed to make the amount of items to "Provinha Brasil de Matematica". These items were distributed in eight notebooks with 24 questions each, to be implemented in 335 public schools in Brazil. The results of the pre-test were analyzed by a team of experts to build the proficiency scale. Several research questions came from the results of statistical analysis, performed by technicians from INEP using Item Response Theory (IRT), which excluded and approved items pre-tested, among them those which guided this data. Focusing on items that involved the idea of remove, compare and complete, were analyzed the empirical results of the items pre-tested and listed some hypotheses to be investigated by the qualitative field research, aiming to understand the results obtained in the deleted items by IRT. The participants were 26 students of the first two years of elementary school, the same target audience of pre-test, which answered to 12 individually excluded items. The interviews were videotaped and analyzed in order to understand the reasoning of children to carry out the questions, its assumptions, the resources they use, the strategies they build, their successes and their mistakes. The data analysis revealed that among the ideas to withdraw, supplement and compare, to withdraw it is the easiest for children. On the other hand, comparing was the most complex. However, with enough support and time to solve the items, we observed that strategies to solve problems which involve the idea of complete and compare were quickly learned by the children and they were applied, with some autonomy, to new problems. There was also noticed that as the children had the opportunity to solve more than one problem with the same idea, they had a greater ease for the preparation of a variety of strategies and appropriate for each problem. The application showed that illustration is not a determinant factor for children to end the issues, since they naturally rely on representations through drawing and / or through the use of their own fingers to perform the calculations. Moreover, situations have been observed when illustrations disperse children or induce them to errors. As the magnitude of the numbers involved, it was noted that the items with numbers up to 10 are easily solved. Although, working on problems with numbers bigger than 10 and another with only one digit, the resolution development of strategies has shown more difficult, especially when the difference between them is large, such as 7 and 18. The results indicate the importance of Provinha Brasil de Matematica be applied by the class teacher, the need for a time management for resolve the items by the

children with autonomy and the importance of a good book to support the interpretation of results for the teacher.

Keywords: : Provinha Brasil de Matemática; Resolution of problems; Ideas of subtraction; Mathematical literacy.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 – BREVE DESCRIÇÃO DAS AVALIAÇÕES DE GRANDE PORTE NO BRASIL A PARTIR DA DÉCADA DE 1990	22
1.1 A implantação do SAEB: Sistema de Avaliação da Educação Básica	22
1.2 A Prova Brasil	23
1.3 Os desdobramentos do SAEB e da Prova Brasil	23
1.4 A Provinha Brasil	24
2 – A PROVINHA BRASIL DE MATEMÁTICA	28
2.1 A construção da Matriz de Referência	28
2.2 A Matriz de Referência da Provinha Brasil de matemática	29
2.3 A elaboração de itens	31
2.4 O pré- teste	32
2.5 A aplicação do pré-teste no município do Rio de Janeiro	33
3 – O ENSINO DAS OPERAÇÕES NOS PRIMEIROS ANOS DE ESCOLARIDADE.	39
3.1 Concepções e dificuldades a enfrentar	41
3.2 Delimitando a questão ao campo da subtração	48
4 – O PERCURSO DA PESQUISA.	58
4.1 Delimitação e questões	58
4.2 Dados da amostra do pré-teste	59
4.3 A análise estatística para validação dos itens pré-testados	60
4.4 A análise pedagógica dos itens do pré-teste	65
4.5 Condicionantes da Matriz de Referência relativas aos itens de subtração	66
4.6 Distribuição dos itens de subtração por cadernos	68
4.7 Caracterização dos itens de subtração	69
4.8 Questões originadas a partir das análises preliminares dos resultados	74
4.9 A pesquisa qualitativa para a validação das hipóteses	76

4.10 Planejamento das entrevistas	77
5 – A PESQUISA DE CAMPO	80
5.1 A escolha da instituição para a pesquisa de campo	80
5.2 O ingresso no Colégio Pedro II	81
5.3 A quantidade, o cronograma e a duração das entrevistas	82
5.4 O equipamento para a filmagem	83
5.5 O encontro com as crianças e as entrevistas	83
5.6 A pesquisadora/professora	87
5.7 A apresentação dos itens aos alunos	90
5.8 Um pequeno retorno para as crianças e para a instituição	92
6 - OS DADOS ESTATÍSTICOS E AS ENTREVISTAS: O QUE NOS CONTAM AS CRIANÇAS ACERCA DE SEUS SABERES SOBRE AS IDEIAS DE RETIRAR, COMPLETAR E COMPARAR DA SUBTRAÇÃO	93
6.1 A análise dos itens	95
6.1.1 Quantos balões a mais?	95
6.1.2 Quantos chaveiros a mais?	102
6.1.3 Quantos balões sobraram?	107
6.1.4 Quantas bolas Lucia ainda vai desenhar?	112
6.1.5 Com quantas bolas Renato ficou?	117
6.1.6 Quantos carrinhos a mais?	122
6.1.7 Quantas balas a mais?	128
6.1.8 Com quantas bolinhas Beto ficou?	132
6.1.9 Quantas figurinhas faltam?	136
6.1.10 Quantas bolinhas a mais?	140
6.1.11 Quantos bonecos a mais?	146
6.1.12 Quantos presentes ainda serão embrulhados?	150
6.2 Algumas considerações a partir da análise das entrevistas	154
CONSIDERAÇÕES FINAIS	160
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	166
ANEXOS	169

INTRODUÇÃO

O interesse pelo tema

Meu percurso como professora foi marcado, inicialmente, pelo trabalho com turmas de crianças bem pequenas. Como acontece naturalmente na vida dos estudantes, também como docente fui “passando de ano”, percorrendo toda a Educação Infantil e o Ensino Fundamental até chegar a dar aulas para o quinto ano de escolaridade. De lá, retornei ao primeiro ano do Ensino Fundamental, ano escolar no qual trabalho atualmente.

Apesar de me adaptar bem ao trabalho com alunos de todos os anos de escolaridade do início da Educação Básica, as crianças dos anos iniciais costumam ter uma autenticidade no modo como se relacionam e certa originalidade na maneira como elaboram os conhecimentos que me interessaram e encantaram desde o início de minha formação docente no curso para formação de professores.

Concomitantemente, o interesse pela Matemática é antigo. Desde os meus tempos de estudante, quando encarei dificuldades com os conteúdos, essa disciplina me instiga a compreendê-la. Como professora, meu desafio tem sido torná-la mais acessível, atraente e possível de ser reinventada no cotidiano da sala de aula.

Durante dez anos, aproximadamente, tive a oportunidade de uma dedicação quase que exclusiva aos estudos acerca de como as crianças da Educação Infantil ao quinto ano de escolaridade aprendem sobre os números, as operações, as medidas, os gráficos e tabelas, entre outros conhecimentos dessa ciência tão antiga. Nesse período trabalhei como professora de Matemática dos anos iniciais na Escola Sá Pereira¹, espaço fértil para as minhas inquietações, uma vez que essa instituição tem como uma de suas características a reflexão constante sobre o trabalho pedagógico e a formação cidadã. O estímulo à formação continuada de seus docentes, além de um espaço privilegiado para as reuniões pedagógicas e de orientação educacional, prevê que o cotidiano da sala de aula esteja fundamentado teoricamente e o processo de aprendizagem seja algo verdadeiramente significativo.

¹ Escola particular situada na zona sul da cidade do Rio de Janeiro.

Tal projeto, do ponto de vista dos professores e do ensino, faz do trabalho nessa instituição algo coerente com o seu projeto político pedagógico.

Foi nesse contexto que entrei em contato com os estudos da Didática da Matemática, em especial as pesquisas de Délia Lerner e seus colaboradores. A aproximação com algumas das experiências, princípios e reflexões desse novo campo de estudo fazia com que eu adotasse, em meu cotidiano escolar, uma postura mais reflexiva, um olhar de quem pesquisa e quer compreender o processo de construção do conhecimento – em especial, o matemático – de meus alunos.

Os estudos sobre a importância da compreensão do sistema de numeração como base para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos (LERNER & SADOVSKY, 1996; PANIZZA, 2006; WOLMAN e TERIGI, 2007), a ideia de que a partir do erro as crianças podem avançar em suas aprendizagens (CURY, 2007) e a importância do papel do professor (BROUSSEAU, 2005) têm subsidiado minha prática como professora/pesquisadora.

Com essa experiência, assumi a função de orientadora pedagógica na Rede Municipal de Duque de Caxias no ano de 2004. Essa nova forma de atuação no campo da educação trouxe-me a oportunidade de dialogar com professores de diferentes experiências e pontos de vista acerca do ensino e da aprendizagem. Além disso, possibilitou-me o contato com estudantes, em sua maioria, oriundos de uma realidade marcada por fracassos na escola, sobreviventes de um cenário social bastante cruel, e com um percurso estudantil bastante diferente dos alunos das escolas privadas.

Apesar das dificuldades naturais de uma escola pública localizada na Baixada Fluminense, a equipe de docentes da Escola Municipal Joaquim da Silva Peçanha está sempre disposta a apostar em alternativas pedagógicas que possam contribuir para um trabalho mais efetivo e significativo. No desempenho de minha função como orientadora pedagógica, o olhar mais acurado para o trabalho com a Matemática sempre esteve presente, e isso foi possível porque minha companheira de função tinha também um interesse maior pela área da Linguagem e pelos processos de alfabetização. Assim, dediquei-me, explicitamente, com maior afinco às discussões e à reflexão sobre os processos de ensino e aprendizagem da área de Matemática.

Foi nesse espaço que atuei de 2004 até 2010 – quando entrei de licença para cursar o Mestrado – com a colaboração de mais duas orientadoras pedagógicas e

uma educacional, tentando contribuir com um novo olhar para a produção dos estudantes quando estes se expressavam construindo, elaborando estratégias pessoais de cálculo para a resolução de problemas e desafios.

O curso *Especialização em Educação Infantil: Perspectivas de Trabalho em Creches e Pré-Escola* oferecido pela PUC-RJ, concluído em 2002, em muito contribuiu para minhas reflexões, especialmente ao focar a criança como alguém que constrói conhecimentos e faz história. A ênfase no quanto os ambientes – cultural, familiar, pedagógico, social – nos quais a criança se desenvolve influenciam na sua formação, na sua história, foi fundamental para ampliar ideias a respeito de que alguns saberes começam a ser elaborados muito antes do contato formal com os conteúdos escolares. Assim, se pretendemos um trabalho construtivo – no sentido mais amplo do termo –, não podemos desconsiderar o meio sócio-histórico e cultural em que a criança está inserida.

Em 2007, passei a integrar a equipe do tradicional Colégio de São Bento do Rio de Janeiro², com o intuito de colaborar com a implantação do primeiro ano de escolaridade do Ensino Fundamental. A partir de 2008, já afastada da Escola Sá Pereira, passei a atuar como professora de Matemática e Ciências da primeira turma que ingressara no primeiro ano de escolaridade naquela instituição. Inicialmente, o impacto, para mim, foi grande, tanto no que se refere ao conteúdo programático das disciplinas – proposto por mim e ajustado junto à coordenação da área de Matemática –, quanto com relação à rotina das crianças, ou melhor, dos meninos, que passam, aproximadamente, dez horas nessa instituição. O colégio tem como tradição um ensino com ênfase no conteúdo, além de acreditar que antecipar a apropriação de conceitos pode trazer benefícios à aprendizagem de seus alunos. Contudo, a surpresa inicial logo se transformou em um instigante desafio. Sem abrir mão da necessidade de cumprir o programa proposto pelo colégio, mantive-me atenta aos modos como cada um de meus alunos construía, pensava e elaborava suas estratégias para resolver os problemas que eu propunha. Além de escutá-los, procurei criar oportunidades e contribuir para que pudessem registrar de maneira autêntica, pessoal, singular como pensaram suas soluções para os problemas propostos. E assim, visando a um trabalho significativo, busquei insistentemente

² Colégio tradicional da cidade do Rio de Janeiro que funciona há 150 anos, onde só estudam meninos.

preservar o lugar das construções particulares das crianças, aliado à tradição pedagógica do colégio de sistematizar os conhecimentos formais.

Em dezembro de 2011, em meio à escrita desta dissertação, precisei me desligar do Colégio de São Bento por incompatibilidade com o horário proposto pela instituição. Nesse mesmo período participei de um concurso para professor substituto do Colégio Pedro II e, tendo sido aprovada, em fevereiro deste ano passei a integrar o quadro de docentes contratados da unidade de São Cristóvão, como professora do primeiro ano de escolaridade do Ensino Fundamental.

É preciso olhar mais uma vez... Aí, sim, entende-se o que elas querem dizer...

“Essas coisas que parece não terem beleza nenhuma – é simplesmente porque não houve nunca quem lhes desse ao menos um segundo olhar.” (Mario Quintana)

Desde que passei a me dedicar mais especificamente ao ensino de Matemática nos anos iniciais, o campo dos Números e Operações, particularmente, me desperta um grande interesse. Para ser mais pontual, são as elaborações das crianças, suas formas de raciocinar e o vocabulário que criam para falar de suas hipóteses, de seus modos de pensar, antes de estarem “contaminadas” pela Matemática escolarizada, que chamam minha atenção. Ao longo desses anos colecionei muitas produções e me dediquei a estudar os conceitos matemáticos para que pudesse buscar intervenções mais eficientes com meu grupo de alunos. Fiquei ainda mais estimulada para esse estudo quando passei a integrar, em 2006, o grupo da pesquisa *Escutando aprendizes: hipóteses da construção de conceitos matemáticos de alunos e professores das séries iniciais*, coordenado pela professora Mônica Mandarino³, minha orientadora neste trabalho. A valorização do olhar investigativo do docente sobre o que seu aluno faz, seus acertos ou erros e as hipóteses matemáticas que as crianças constroem (MANDARINO & BELFORT, 2005;

³ Docente da Disciplina Matemática na Educação e Estatística Aplicada à Educação no Curso de Graduação de Pedagogia e do Programa de Mestrado em Educação da UNIRIO e do Mestrado em Ensino de Matemática da UFRJ.

MANDARINO, 2006) estão na centralidade de nossos estudos e reflexões. Entendemos que um olhar cuidadoso para a produção das crianças, bem como para os tipos de atividades propostas, a postura dos professores durante o trabalho independente dos alunos, a capacidade dos docentes de identificar as hipóteses e os conceitos que sustentam as estratégias das crianças muito podem contribuir para nossa compreensão acerca das práticas didáticas e também para um trabalho mais significativo com a Matemática. Partimos da perspectiva de que o professor deve ser um pesquisador de sua prática, capaz de refletir sobre ela de forma compartilhada, de problematizar o erro do aluno, reconhecendo-se como produtor de conhecimento baseado na sua experiência.

A ideia do poeta, citada anteriormente, quando sugere um segundo olhar para compreender a beleza de coisas que, a princípio, não nos encantam, tem me acompanhado ao observar as produções das crianças dos anos iniciais. Em um primeiro olhar, os registros que os estudantes nos apresentam, muitas vezes, nos parecem desorganizados, confusos. À medida que nos “curvamos” um pouco para ouvir o que querem dizer, compreender a sua lógica e, pouco a pouco, intervir, cuidadosamente, para que continuem se sentindo à vontade para expressar com originalidade suas estratégias pessoais de resolução, a maneira como escrevem seus cálculos ganha “contornos” mais definidos. Aos poucos elas alternam símbolos matemáticos com a escrita, muitas vezes ainda apoiada na oralidade, e o que me parece de maior valor é o fato de que nós, professores, não ensinaríamos tais “esquemas” de pensamentos. O que vemos produzido pelas crianças só é possível porque é construído.

Todos esses anos em contato com crianças e professoras do primeiro segmento do Ensino Fundamental me levam a pensar e a repensar a relação entre ensino e aprendizagem na construção dos conhecimentos da Matemática. Segundo PAIS (2006):

Para expandir o significado da educação matemática é preciso prever permanentes articulações entre generalidade, particularidade, objetividade, subjetividade, materialidade, abstração, linguagens e conceitos. Da mesma forma como se valoriza a objetividade, devemos estar atentos aos vínculos subjetivos das concepções dos alunos. (*Prospecto da objetividade*) (p.125)

Assim, valorizar as produções mais singulares das crianças apresenta-se como um caminho para se chegar à formalização dos conteúdos matemáticos.

A experiência com crianças de quarto e quinto anos do Ensino Fundamental, em especial, como orientadora em Duque de Caxias, reiterou a ideia de que, quando passam por um processo de aprendizagem significativo com a Matemática nos anos anteriores – primeiro, segundo e terceiro anos –, as crianças parecem mais bem preparadas para compreender a objetividade de algumas “técnicas”, como os algoritmos, por exemplo. Observamos, no contato com os estudantes, o quanto ainda lhes falta aprendizagens básicas que, em geral, se dão nos primeiros anos de escolaridade. E isso acaba por comprometer a apropriação de conceitos e ideias mais complexas. Muitos profissionais da área de educação acreditam que dedicar um tempo da rotina escolar para incentivar as crianças a elaborar suas estratégias de cálculo nos anos iniciais é usar um tempo precioso em uma atividade de pouca importância para a vida escolar. Tanto a minha prática pedagógica como a observação participante como orientadora pedagógica me levam a considerar que essa experiência é um ganho para as crianças que, certamente, irão tirar proveito dessa experiência mais adiante. Essa etapa, no percurso da aprendizagem dos conteúdos matemáticos, é absolutamente necessária para uma compreensão mais efetiva dos conteúdos matemáticos nos anos que seguem.

Para além da sala de aula, outras experiências com a Matemática dos anos iniciais

Em função de meu percurso como professora e orientadora dos anos iniciais do Ensino Fundamental, tive a oportunidade de compartilhar algumas experiências em oficinas e cursos de formação continuada de professores na Secretaria Municipal de Educação da cidade do Rio de Janeiro e na Secretaria Municipal de Educação de Itaboraí, como participante do grupo de pesquisa LIMC-Mais⁴.

Em 2008 participei como parecerista no processo de avaliação de livros didáticos de Matemática no âmbito do PNLD 2010 – Programa Nacional do Livro Didático, do Ministério de Educação. Foi uma experiência valiosa pela possibilidade de analisar cuidadosamente alguns livros didáticos e também pela troca de informações, pontos de vista, com colegas das áreas de Matemática, Educação e

⁴ LIMC-Mais: Grupo de pesquisa que se dedica à Matemática dos Anos Iniciais, vinculado ao LIMC-UFRJ- Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Matemática e Ciências.

Educação Matemática que atuam como docentes em diferentes níveis de ensino e também como pesquisadores.

Ao ler os manuais dos livros analisados e diante de discussões com muitos professores e estudiosos da área, pode-se concluir que já avançamos significativamente no que se refere aos estudos da Didática da Matemática. Contudo, caminhamos muito pouco com relação às mudanças no cotidiano da sala de aula, que ainda não abarcam todos os estudos das atuais tendências no campo da Didática da Matemática.

A didática da matemática é uma das tendências da grande área de educação matemática, cujo objeto de estudo é a elaboração de conceitos e teorias que sejam compatíveis com a especificidade educacional do saber escolar matemático, procurando manter fortes vínculos com a formação de conceitos matemáticos, tanto em nível experimental da prática pedagógica, como no território teórico da pesquisa acadêmica. (PAIS, 2002, p.11)

Logo depois da experiência no PNLD, em razão da parceria INEP/LIMC-Mais, integrei a equipe de elaboradores de itens da Provinha Brasil⁵ de Matemática. Ainda sem saber, essa experiência marcava o início de minha pesquisa no PPGEdu/UNIRIO.

Elaboração de itens para a Provinha Brasil de Matemática

O primeiro encontro da equipe responsável pelo projeto da Provinha Brasil de Matemática aconteceu em novembro de 2008, na Universidade Federal do Pará. O fato de a equipe ser composta por especialistas em Avaliação, Matemática, Estatística e também professores dos anos iniciais me trouxe confiança no projeto. Impressionou-me também o quanto nós, professores dos primeiros anos de escolaridade, éramos convidados a expressar nossas opiniões e saberes acerca do ensino e da aprendizagem da Matemática dos anos iniciais, e, ao longo do processo de elaboração do instrumento, muitas das nossas ideias têm sido incorporadas aos documentos. Tal fato me surpreendeu porque, nós, professores dos anos iniciais –

⁵ Avaliação diagnóstica em Matemática realizada com os estudantes do segundo ano de escolaridade da rede pública de todo o Brasil.

em especial, da educação pública –, em geral, somos “orientados” a olhar para as avaliações de grande escala com certa desconfiança.

A participação nesse projeto despertou-me, no início, dois sentimentos contraditórios. Se, por um lado, senti certo desconforto porque o meu percurso profissional em nada se aproximava de uma avaliação nos moldes da Provinha Brasil, por outro, minha experiência anterior como orientadora pedagógica em Duque de Caxias, com a aplicação da Provinha Brasil de Leitura em 2008 e em 2009, se revelou excelente para a escola. Por meio dos resultados foi possível repensar o trabalho pedagógico de apropriação da língua materna na escola. A partir dessa experiência, decidimos elaborar uma avaliação de Língua Portuguesa e Matemática, no modelo da Provinha Brasil de Leitura, como uma avaliação diagnóstica para os alunos das turmas de terceiro, quarto e quinto anos. Para isso, levantamos com os docentes os conteúdos trabalhados, preparamos o material e os próprios professores aplicaram a prova. Os resultados foram “contabilizados” pelas orientadoras e, em seguida, analisados pelos docentes. Foi o olhar cuidadoso de toda a equipe que nos permitiu redimensionar nosso plano de trabalho daquele momento em diante. É importante destacar que essa avaliação, que batizamos de “Provinha da Joaquim”, não substituiu nenhum outro instrumento usado pelos professores e que a nota dessa prova não foi divulgada para os alunos, tampouco usada para compor a nota do bimestre.

Essa experiência contribuiu para que eu pudesse reconsiderar alguns preconceitos quanto à aplicação de provas de múltipla escolha, mesmo para crianças dos anos iniciais, desde que sejam salvaguardados alguns cuidados no que se refere a elaboração, aplicação e utilização dos resultados, questões que pretendo discutir ao longo deste trabalho.

Destaco, já no início deste relatório de pesquisa, que a elaboração de itens para qualquer prova de múltipla escolha, como é o caso da Provinha Brasil de Matemática, requer um envolvimento que está para além de criar questões coerentes com objetos de aprendizagem, que, no caso de avaliações em larga escala, são apresentados como descritores de habilidades em uma matriz de referência. Afinal, é preciso compreender os descritores e buscar formas adequadas para avaliá-los, levando em consideração as características da faixa etária, além de utilizar uma linguagem que possa ser compreendida em todo o território nacional.

Em muitas discussões, durante a elaboração e a avaliação de itens, somos capazes de trazer à memória situações de sala de aula nas quais as respostas das crianças para questões semelhantes nos surpreendem. Contudo, no contato com elas, na postura de ouvi-las, conseguimos compreender tais ocasiões como episódios que caracterizam a construção do conhecimento.

A aprovação no Programa de Pós-Graduação em Educação-Mestrado/PPGEdu/UNIRIO atravessou o trabalho de elaboração de itens da Provinha Brasil, e foi nesse “encontro” que senti a necessidade de me inteirar um pouco mais sobre as avaliações de larga escala, sua origem, sua história e consequências. Com esse fim, busquei as pesquisas de FRANCO (2001) e BONAMIMO (2002) e HORTA NETO (2006).

O interesse em estudar algo relacionado à aprendizagem da Matemática com crianças no início de sua escolarização já me acompanhava. Pouco a pouco, fui organizando, junto com minha orientadora, a possibilidade de fazer um estudo aprofundado envolvendo a Provinha Brasil de Matemática. Assim, fomos delimitando o estudo e as questões de pesquisa. A primeira delimitação ocorreu em relação ao campo da Matemática escolar, e decidimos pelo campo de Números e Operações, objeto principal de meus estudos anteriores como professora e estudante. No entanto, como esse é o campo para o qual maior dedicação é dada nos currículos escolares e na matriz da Provinha, consideramos que um estudo mais aprofundado carecia de mais uma delimitação. Assim, porque, ao longo do processo de elaboração dos itens, aqueles relativos à subtração foram os que geraram mais polêmica e dúvidas sobre a adequação ao tipo de prova e à faixa etária, decidimos dedicar este estudo à análise do desempenho das crianças em relação aos conceitos associados àquela operação. Desde o início do trabalho os itens que buscariam avaliar a subtração me instigavam a repensar o ensino dessa operação para as crianças dos primeiros anos e a realizar leituras e experiências com meus alunos, o que reforçou a necessidade de contribuir para os estudos dessa temática.

Esta pesquisa tem como objetivo, partindo da análise das respostas aos itens que tratam das ideias de retirar, completar e comparar, ao pré-teste da Provinha Brasil de Matemática, investigar que conhecimentos as crianças expressam após dois anos de escolaridade acerca desses significados.

Apresento, no capítulo 1, uma breve descrição das avaliações de grande porte no Brasil a partir da década de 1990. Trato, em especial, do SAEB – Sistema de Avaliação do Ensino Básico, da Prova Brasil e do ENEM e das características da Provinha Brasil, aplicada pela primeira vez em 2008 para avaliar a alfabetização em Língua Portuguesa.

No próximo capítulo, o foco está na Provinha Brasil de Matemática, sua origem, objetivos e características. Trago a Matriz de Referência usada para a elaboração dos itens e a descrição de sua organização. Neste capítulo constam, também, os documentos para o acompanhamento do pré-teste e algumas das observações da aplicação piloto no Rio de Janeiro.

No capítulo 3, dirijo meu olhar para o ensino das operações nos primeiros anos de escolaridade, as concepções presentes no ensino desse conteúdo e as dificuldades a enfrentar. Delimito o campo da subtração, tratando de seus diferentes significados.

Com o objetivo de apresentar a metodologia da pesquisa, no capítulo 4 destaco, inicialmente, as questões desta investigação, os dados da amostra do pré-teste, a análise estatística e pedagógica. Descrevo as características dos itens de subtração e a maneira como foram distribuídos nos cadernos de prova. Elenco algumas questões a partir das análises preliminares dos resultados. Finalmente, apresento a pesquisa qualitativa para a validação das hipóteses e o planejamento das entrevistas.

No penúltimo capítulo, relato todo o percurso da pesquisa de campo, desde o pedido de autorização para que as entrevistas se realizassem no Colégio Pedro II.

O capítulo 6 é dedicado à análise minuciosa das entrevistas, considerando também os parâmetros de exclusão e os percentuais de acerto de cada item por ocasião do pré-teste.

Em seguida, trago as considerações finais, apresentando uma síntese da análise dos itens e aspectos importantes que contribuem para refletirmos sobre a aplicação da Provinha Brasil de Matemática.

1. BREVE DESCRIÇÃO DAS AVALIAÇÕES DE GRANDE PORTE NO BRASIL A PARTIR DA DÉCADA DE 1990

1.1 A implantação do SAEB – Sistema de Avaliação do Ensino Básico

A implantação do SAEB é proposta, inicialmente, no governo Sarney (1985-1990) através do projeto piloto de um sistema de avaliação do sistema educacional brasileiro. Entretanto, só veio a consolidar-se na primeira gestão de Fernando Henrique Cardoso, iniciada em 1995, sob a responsabilidade do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), sob a coordenação da Diretoria de Avaliação Básica (DAEB). Desde sua implantação, o objetivo do SAEB foi coletar dados sobre alunos, professores, diretores de escolas públicas e privadas em todo o Brasil que pudessem gerar informações sobre os sistemas de ensino. Aplicado a cada dois anos, desde 1990, avalia o desempenho dos estudantes brasileiros da quarta e da oitava séries do Ensino Fundamental, atualmente quinto e nono anos, respectivamente, e da terceira série, hoje terceiro ano, do Ensino Médio, de escolas em áreas urbana e rural de forma amostral (BONAMINO, 2002; FRANCO, 2001, 2004, 2007a, 2007b, por exemplo).

O SAEB avalia as disciplinas de Língua Portuguesa, com foco na Leitura, e Matemática, priorizando a resolução de problemas. Nos questionários distribuídos para os alunos são coletadas informações sobre seu contexto social, econômico e cultural e também sobre a trajetória de sua escolarização. Professores e diretores também são convidados a responder um questionário que possibilita conhecer a formação profissional, as práticas pedagógicas, os níveis socioculturais, os estilos de liderança e as formas de gestão. Para a escolha das escolas que irão compor a amostra de turmas e escolas, é realizado um sorteio estratificado dentro das redes estadual, municipal e particular, das regiões e dos estados do Brasil. Dessa forma, o SAEB não fornece resultados por escola e por município.

De acordo com o MEC, o diagnóstico possibilitado pelo SAEB contribui para gerar ações que possam corrigir, melhorar, adequar deficiências detectadas no sistema educacional brasileiro, direcionando, elaborando, criando ações e destinando recursos técnicos e financeiros, visando à melhoria da educação no país e à redução das desigualdades educacionais. Os resultados do SAEB, em conjunto

com as taxas de aprovação escolar, são a base de cálculo para o IDEB de cada Estado e do Distrito Federal e, conseqüentemente, do Brasil. Para o IDEB das escolas e dos municípios, é utilizada a Prova Brasil.

1.2 A Prova Brasil

Dando continuidade à política de avaliação dos sistemas de educação e diante da necessidade de buscar uma compreensão mais detalhada da qualidade dos sistemas educacionais públicos, em 2005 é criada a Prova Brasil. Esse instrumento avalia todos os estudantes da rede pública urbana de ensino, de quarta e oitava séries (quinto e nono anos) do Ensino Fundamental. A Prova Brasil é censitária, assim todos os estudantes da rede pública urbana realizam o exame. Por essa razão, o alcance de uso dos resultados para políticas públicas é mais efetivo, e os dados podem servir para constituição de políticas públicas não apenas nacionais, do MEC, mas também para as unidades da Federação, e para cada município e escola participante. Por utilizarem a mesma metodologia, o SAEB e a Prova Brasil passaram a ser operacionalizados paralelamente desde 2007, contudo são complementares, ou seja, uma prova não implica na extinção da outra.

Em 1998, é criado um exame específico para a avaliação dos estudantes na conclusão do Ensino Básico, o ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio, aplicado anualmente. Desse exame participam os alunos que já concluíram ou estão concluindo o Ensino Médio, de qualquer rede de ensino. De sua criação até hoje, as notas dessa avaliação têm sido cada vez mais utilizadas pelas Instituições de Ensino Superior (IES) para o ingresso em cursos universitários, complementando ou substituindo o vestibular. As notas do ENEM são também utilizadas para a distribuição de bolsas do Programa Universidade para Todos (PROUNI).

1.3 Os desdobramentos do SAEB e da Prova Brasil

Desde a década de 1990, os indicadores do SAEB e da Prova Brasil apontaram deficiências no ensino oferecido pelas redes de escolas brasileiras, na aprendizagem da leitura, da escrita e da Matemática, áreas do conhecimento avaliadas. Tais indicadores, analisados desde as primeiras aplicações do SAEB nos anos de 1990, geraram diversas políticas públicas que, inicialmente, buscavam

corrigir problemas básicos, como o direito à escola para todos e a distorção série-idade, por exemplo. Minorados alguns problemas de ordem quantitativa e de gestão, as políticas públicas passaram a enfatizar a qualidade da educação, expressas no Plano Nacional de Educação (Lei nº 11.724/2006) de 6 de fevereiro de 2006. Esse documento propõe o Ensino Fundamental com nove anos de duração, pela inclusão das crianças de seis anos de idade. Essa medida visa dar direito à escola pública, em todo o território nacional, às crianças de classes populares dessa faixa etária. Além dessa medida, o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação⁶, lançado também em 2006, reafirma a preocupação com a qualidade da educação como meta a ser alcançada até 2022. Além da ampliação dos anos de escolaridade, o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação⁷ prevê, de acordo com a Meta 3, que toda criança deverá estar plenamente alfabetizada até os oito anos de idade e que os resultados serão aferidos através de exames periódicos. É nesse contexto que o Plano de Desenvolvimento da Educação estabeleceu a elaboração da Provinha Brasil.

1.4 A Provinha Brasil

De acordo com o INEP (<http://provinhabrasil.inep.gov.br>), a Provinha Brasil pretende avaliar o nível de aprendizagem dos alunos/turma com pelo menos um ano de escolaridade e antes de completar dois anos. Assim, espera-se diagnosticar possíveis insuficiências em algumas das habilidades básicas, descritas por uma matriz de referência, e que podem ser avaliadas por meio de uma prova de múltipla escolha. Os dados podem gerar ações importantes para melhorar a qualidade da educação oferecida pelas escolas públicas. Segundo o site da Provinha, este é um instrumento pedagógico, sem finalidades classificatórias, que pode fornecer informações que possibilitem:

- estabelecimento de metas pedagógicas para a rede de ensino;

⁶ O *Todos Pela Educação* é um movimento financiado exclusivamente pela iniciativa privada, que congrega sociedade civil organizada, educadores e gestores públicos, e que tem como objetivo contribuir para que o Brasil garanta a todas as crianças e jovens o direito à Educação Básica de qualidade. Criado em setembro de 2006, o movimento trabalha para que sejam garantidas as condições de acesso, alfabetização e sucesso escolar, além de lutar pela ampliação e boa gestão dos recursos públicos investidos na Educação. Esses grandes objetivos foram traduzidos em 5 Metas, com prazo de cumprimento até 2022, ano do Bicentenário da Independência do Brasil.

- planejamento de cursos de formação continuada para os professores;
- investimento em medidas que garantam melhor aprendizado; desenvolvimento de ações imediatas para a correção de possíveis distorções verificadas;
- melhoria da qualidade e redução da desigualdade de ensino.

A primeira edição da Provinha Brasil de Língua Portuguesa foi aplicada em 2008. Afirma-se que a Provinha deve ser considerada como uma avaliação diagnóstica, baseada em expectativas nacionais, expressas pela matriz, com o objetivo de fornecer aos professores e gestores indicadores acerca do processo de apropriação da leitura e da escrita e, desde 2011, de conceitos da *alfabetização matemática*⁸. Recomenda-se que a Provinha seja aplicada pelo próprio professor da turma. No caso de ser aplicada por outras pessoas, preparadas pelas secretarias de educação, como vem ocorrendo em muitas redes, espera-se que os professores das turmas participem do processo de correção, analisando as respostas de seus alunos, com o apoio de material específico elaborado e distribuído pelo INEP – Guia de correção e interpretação dos resultados. Esse instrumento busca fornecer aos professores dados significativos sobre a aprendizagem de seus alunos, permitindo o replanejamento, sempre que este se faça necessário. Permite, ainda, que as secretarias de educação façam um estudo dos resultados, para que possam ter uma visão ampla do processo de aprendizagem, pelo menos em relação aos conhecimentos previstos pelas matrizes das áreas do conhecimento avaliadas, já nos primeiros anos, e possam gerar políticas educacionais para corrigir resultados.

Para a realização da Provinha Brasil de Língua Portuguesa e de Matemática cada escola recebe um *kit* que conta com:

- **Passo-a-passo** - guia contendo subsídios como antecedentes, contextualização, matrizes, metodologia, escala, possibilidade de uso e interpretação das informações.
- **Caderno do aluno** - é a prova do aluno, a mesma usada durante a avaliação, composta por 20 questões de múltipla escolha.

8 No Guia de Correção da Provinha Brasil de Matemática (BRASIL, 2011), a expressão alfabetização matemática está definida como: “é o processo de organização das vivências que a criança traz de suas atividades pré-escolares (...). Trata-se de um longo processo que deverá mais tarde permitir ao sujeito utilizar ideias matemáticas para compreender o mundo no qual vive (...).”

- **Caderno do professor/aplicador I: Orientações Gerais** – orientações gerais sobre a aplicação.
- **Caderno do professor/aplicador II: Guia de Aplicação** – instruções específicas para a aplicação, seguidas dos itens referentes ao Caderno do aluno com os comandos para aplicação.
- **Guia de Correção e Interpretação dos Resultados** – informações sobre como corrigir e compreender as respostas dos alunos.
- **Orientações para as Secretarias de Educação** – descrição das formas de participação, possibilidades e limitações do instrumental colocado à disposição dos secretários de educação e das equipes docentes das escolas.
- **Reflexões sobre a prática** – considerações sobre a alfabetização e, no caso, da Provinha Brasil de Matemática, sobre alfabetização matemática, estabelecendo relação entre os resultados da Provinha Brasil e as políticas e os recursos pedagógicos ou administrativos disponibilizados pelo Governo Federal, que podem auxiliar professores e gestores na melhoria da qualidade nessa etapa do ensino.
(<http://provinhabrasil.inep.gov.br>)

Diferentemente das outras avaliações operacionalizadas pelo INEP, por meio dos materiais desse *kit* busca-se dar autonomia às redes e às escolas para aplicação desse instrumento e uso de seus resultados. De acordo com CÂMARA (2007), essa avaliação traz novas proposições:

Ao contrário das avaliações em larga escala habituais, a Provinha Brasil de Língua Portuguesa tem seus resultados analisados pelo professor em sua sala de aula. Inclusive, os materiais oferecidos ao professor, que acompanham a prova propriamente dita, apontam as possíveis dificuldades dos alunos e possíveis estratégias didáticas que permitam superar essas dificuldades.

Hoje, com a institucionalização da Provinha de Matemática, espera-se o mesmo. Para isso, além do apoio à correção e à interpretação dos resultados, que deve ser utilizado pelo professor da turma, o *kit* e o *site* disponibilizam orientações pedagógicas para que o professor possa promover, em sua sala de aula, avanços no processo de alfabetização matemática de sua turma.

Dedico o próximo capítulo a tratar da origem e dos documentos utilizados para a elaboração da Provinha Brasil de Matemática, objeto de estudo deste

trabalho. Apresento também informações sobre o pré-teste, realizado em novembro de 2010, e sua aplicação no município do Rio de Janeiro.

2. A PROVINHA BRASIL DE MATEMÁTICA

Dando continuidade ao processo de avaliação do início da escolaridade, em 2011, foi aplicada a Provinha Brasil de Matemática. O projeto é uma parceria do MEC/INEP com quatro universidades públicas: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP – Campus de Bauru). As universidades envolvidas na elaboração da Provinha Brasil se responsabilizaram pela composição de equipes formadas por profissionais com diferentes formações e experiências para elaboração de itens e do material para o *kit* da Provinha Brasil de Matemática. Nas equipes estão presentes profissionais com experiência em avaliação, professores com formação na área de Matemática, além de docentes que estão na sala de aula dos anos iniciais. Essa variedade de profissionais permite o compartilhar de diferentes experiências, e cada uma dessas pessoas tenta “trazer” para a discussão o olhar daqueles com quem divide o cotidiano da escola, da universidade, do grupo de pesquisa do qual participa.

2.1 A construção da Matriz de Referência

Até a conclusão do instrumento de avaliação, chamado de caderno de prova, as equipes percorreram um longo caminho junto com o grupo do INEP/DAEB, que se iniciou com a elaboração da Matriz de Referência. Para essa construção partiu-se de um levantamento de diversas propostas curriculares adotadas por diferentes redes de ensino e também foram considerados os Parâmetros Curriculares Nacionais, os Referenciais Curriculares para a Educação Infantil e recomendações de pesquisas sobre alfabetização e letramento matemático.

O encontro inicial para a discussão da primeira proposta da Matriz de Referência aconteceu em dezembro de 2008, em Belém do Pará. Dele participaram diversos professores das séries iniciais, e suas experiências sobre as características das crianças dessa faixa etária foram muito valorizadas, tendo sido incorporadas sugestões/correções ao documento de referência que serviu como base para os elaboradores de itens.

2.2 A Matriz de Referência da Provinha Brasil de Matemática

A Matriz de Referência foi organizada com base nos quatro blocos de conteúdo que compõem o ensino da matemática, nela denominados **eixos**: Números e Operações; Geometria; Grandezas e Medidas; e Tratamento da Informação. Para cada eixo estão especificadas **competências**, que, de forma ampla, definem o que se deve avaliar em cada eixo. De modo a possibilitar a elaboração dos itens da prova, apresentam-se, ainda, os **descritores de habilidades** que se espera terem sido adquiridas pelas crianças no primeiro ano de escolaridade. Além disso, para melhor delimitar níveis de cada descritor, elaborou-se o que chamamos de **operacionalização**, que descreve aspectos a serem avaliados para ajudar a identificar até que ponto houve a aquisição – ou não – de cada descritor/habilidade. Esta última coluna não é disponibilizada no site, porém foi utilizada pelas equipes para a elaboração dos itens.

Com base na Matriz, durante o ano de 2010, cada centro de pesquisa das universidades participantes do projeto elaborou itens para compor um banco de 800 questões. Dentre os itens aprovados pelos técnicos do INEP, foram selecionados 192 para compor oito cadernos de prova utilizados no pré-teste, que ocorreu em novembro do mesmo ano. Cada um dos cadernos elaborados continha 24 questões que contemplavam os descritores da Matriz, em seus diferentes níveis de operacionalização.

Matriz de Referência para Avaliação da Alfabetização Matemática Inicial

Competências	Descritores/Habilidades
1º EIXO	Números e Operações
C1 – Mobilizar ideias, conceitos e estruturas relacionadas à construção do significado dos números e suas representações.	D1.1 – Associar a contagem de coleções de objetos à representação numérica das suas respectivas quantidades.
	D1.2 – Associar a denominação do número a sua respectiva representação simbólica.
	D1.3 – Comparar ou ordenar quantidades pela contagem para identificar igualdade ou desigualdade numérica.

	D1.4 – Comparar ou ordenar números naturais.
C2 – Resolver problemas por meio da adição ou subtração.	D2.1 – Resolver problemas que demandam as ações de juntar, separar, acrescentar e retirar quantidades.
	D2.2 – Resolver problemas que demandam as ações de comparar e completar quantidades.
C3 – Resolver problemas por meio da aplicação das ideias que preparam para a multiplicação e a divisão.	D3.1 – Resolver problemas que envolvam as ideias da multiplicação.
	D3.2 – Resolver problemas que envolvam as ideias da divisão.
2º EIXO	Geometria
C4 – Reconhecer as representações de figuras geométricas.	D4.1 – Identificar figuras geométricas planas.
	D4.2 – Reconhecer as representações de figuras geométricas espaciais.
3º EIXO	Grandezas e Medidas
C5 – Identificar, comparar, relacionar e ordenar grandezas.	D5.1 – Comparar e ordenar comprimentos.
	D5.2 – Identificar e relacionar cédulas e moedas.
C5 – Identificar, comparar, relacionar e ordenar grandezas.	D5.3 – Identificar, comparar, relacionar e ordenar tempo em diferentes sistemas de medida.
4º EIXO	Tratamento da Informação
C6 – Ler e interpretar dados em gráficos, tabelas e textos.	D6.1 – Identificar informações apresentadas em tabelas.
	D6.2 – Identificar informações apresentadas em gráficos de colunas.
	D6.3 – Identificar informações relacionadas à Matemática apresentadas em diferentes portadores textuais.

2.3 A elaboração de itens

Cada laboratório de pesquisa das universidades que participaram da elaboração dos itens foi convocado a enviar três lotes com 100 itens cada, durante o ano de 2010, para a confecção dos oito cadernos de prova que seriam utilizados no pré-teste em novembro do mesmo ano. Os coordenadores de cada universidade tinham autonomia para propor como seriam elaborados e escolhidos os itens a serem enviados ao INEP para a montagem dos cadernos de prova.

No Rio de Janeiro, a participação na Provinha Brasil de Matemática está vinculada à UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro – através do ⁹LIMC-Mais, sob a coordenação acadêmica das professoras Mônica Mandarino e Elizabeth Belfort.

As professoras organizaram a elaboração dos itens, propondo inicialmente uma leitura cuidadosa da Matriz de Referência em conjunto com toda a equipe. O grupo conta com professores de Matemática do segundo segmento do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, docentes dos anos iniciais, pesquisadores da área de avaliação, professores do curso superior de Pedagogia.

Após a compreensão do que estava proposto na Matriz de Referência, era hora de dividir as tarefas. Cada elaborador assumiu determinada quantidade de itens, variando o máximo possível o eixo (campo da Matemática), as competências, os descritores e a operacionalização. O objetivo era que os itens elaborados apresentassem diferentes características de modo a contemplar a diversidade de possibilidades de trabalho realizadas pelos professores das redes de ensino. Era também uma forma de incorporar ao lote os itens que espelhassem diferentes concepções. Após um prazo determinado, a equipe voltou a se encontrar, dessa vez com a tarefa pronta para a discussão. Cada item era projetado em uma tela, e todos opinavam sobre ele avaliando principalmente sua adequação à matriz e ao público-alvo. Algumas alterações que constaram desde o enunciado até a ilustração foram propostas, e, na maioria das vezes, o item foi reestruturado ali mesmo, de forma coletiva. Em geral, a revisão final ficou a cargo das coordenadoras, que, em seguida, encaminharam o material para o INEP, o qual também avaliou os itens elaborados e, quando necessário, os devolveu para reformulação.

⁹ LIMC-Mais: Grupo de pesquisa que se dedica à Matemática dos Anos Iniciais, vinculado ao LIMC-UFRJ-Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Matemática e Ciências.

Havia uma grande preocupação com a qualidade dos itens. De forma ampla, podemos afirmar que estes deveriam ser claros, objetivos, poderiam conter ou não ilustrações que contribuíssem para a resolução, o vocabulário era cuidadosamente revisado para que não fossem utilizadas expressões, vocábulos, nomes de brincadeiras, específicos de uma determinada região. O vocabulário não poderia comprometer a compreensão do item.

O comando para que o aluno marcasse a resposta certa também foi padronizado; salvo raríssimas exceções, ele foi alterado para que o item mantivesse a sua clareza. As opções de resposta são quatro. Para cada opção o elaborador deveria justificar o porquê de a criança optar por aquela resposta. As opções “erradas” não poderiam ser elaboradas de forma aleatória; ao contrário, deveriam contribuir para identificar o nível de aprendizagem em que se encontrava o aluno.

2.4 O Pré-teste

Com o objetivo de testar a qualidade dos itens a partir dos parâmetros da TRI¹⁰, o INEP/DAEB promoveu uma aplicação piloto da Provinha Brasil de Matemática, que aconteceu de 08 a 26 de novembro de 2010, em 335 escolas públicas, localizadas nas capitais de dez estados e no Distrito Federal. Dessa amostra, construída pelos amostristas do INEP, participaram alunos de primeiro e segundo ano de escolaridade, para os quais foram distribuídos, de forma proporcional, oito cadernos.

A participação de crianças de primeiro e segundo ano na amostra se deveu ao fato de que as provas definitivas serão aplicadas ao início e ao término do segundo ano de escolarização. Assim, para testar a qualidade dos itens com crianças do público-alvo da Provinha, como o pré-teste foi realizado ao final do ano letivo de 2010, foi necessário garantir a participação tanto de alunos que estavam completando o primeiro ano do Ensino Fundamental, que corresponderia ao início do segundo ano, como daqueles que estavam terminando o segundo ano.

¹⁰ Modelagem estatística utilizada em medidas psicométricas, principalmente na área de avaliação de habilidades e conhecimentos. Mais detalhes no capítulo 3.

Em cada capital onde o pré-teste foi aplicado¹¹ o INEP/DAEB realizou uma reunião de orientação da aplicação com professores, diretores, aplicadores, alguns contratados pelo INEP, pesquisadores das universidades participantes do projeto. Cada profissional recebeu um manual com instruções detalhadas sobre a aplicação da avaliação. Como o objetivo era a validação dos itens, o INEP solicitou que: a aplicação fosse realizada por pessoas que participaram dessa reunião, nem sempre o professor da turma; antes da aplicação, os professores avaliassem os itens do caderno que seria respondido por seus alunos, assinalando aqueles que não fossem adequados; os professores participassem da correção, isto é, marcação da opção do aluno no cartão de resposta. Após a aplicação, o número de respondentes válidos foi de 12.587, pois foram eliminados os cartões-resposta com problema ou com menos de dez respostas marcadas.

O INEP tinha como objetivo, com a aplicação do pré-teste, avaliar estatisticamente os itens. Para as universidades, essa aplicação piloto se constituiu como oportunidade de realização de pesquisas, tirando proveito do grande esforço de aplicação do pré-teste: constituição de amostra; contato com as secretarias de educação para autorização da aplicação; formação de equipe de acompanhamento do INEP e das secretarias de educação; confecção e distribuição de cadernos de prova e de folhas de correção; envolvimento das escolas e de seus professores no processo. No meu caso, no Rio de Janeiro, acompanhei a aplicação em três turmas, fazendo observações a partir de um roteiro descrito na próxima seção.

2.5 A aplicação do pré-teste no município do Rio de Janeiro

No Rio de Janeiro, o pré-teste foi aplicado em 26 escolas da rede municipal, em quatro unidades do Colégio Pedro II (Engenho Novo, Tijuca, São Cristóvão e Humaitá), no Instituto de Aplicação Fernando da Silveira (CAP-UERJ) e na Fundação Osório. Ao todo, 70 turmas realizaram a prova, sendo 15 de primeiro ano e 55 do segundo ano. O grupo de pesquisa (LIMC-Mais) acompanhou a aplicação em 26 dessas turmas. O roteiro se subdividiu em três partes: a primeira para registro

¹¹ Florianópolis, Curitiba, Rio de Janeiro, Vitória, Cuiabá, Brasília, Natal, São Luís, Belém, Boavista e Rio Branco.

de dados gerais da aplicação¹²; a segunda para registro de questões pedagógicas¹³; e, por último, uma ficha para comentários dos observadores a respeito de situações ocorridas na aplicação de cada item¹⁴.

Na maioria das turmas observadas, a prova foi aplicada por orientadores pedagógicos da própria escola. Em apenas uma delas a aplicação foi feita por uma profissional da CRE (Coordenadoria Regional de Educação, da Secretaria Municipal de Educação da cidade do Rio de Janeiro) responsável pela escola. Em três escolas a aplicação foi feita por professores de outras turmas do mesmo ano de escolaridade. Em apenas uma das salas de aula o professor da turma foi o aplicador da prova, como será recomendado que se faça na aplicação efetiva da Provinha Brasil de Matemática. Desconsiderando o único caso da aplicação ter sido conduzida por um profissional de fora da escola, observamos que os aplicadores demonstraram familiaridade com os alunos, sabiam seus nomes e conduziram a atividade com naturalidade e segurança. Cabe destacar, também, que na maioria das vezes o professor da turma esteve presente na sala de aula durante a aplicação, intervindo, em poucos casos, apenas no momento de organização dos alunos para a realização da prova e contribuindo para informar como a atividade deveria ser realizada.

Em todas as turmas observadas havia mais de 20 alunos e menos de 30, organizados em carteiras individuais, dispostas uma atrás da outra, viradas para frente. Pôde-se notar que, na maioria das salas de aula, essa organização independia da realização da prova. Em apenas cinco salas de aula observou-se mudança na organização desse espaço.

Houve sempre a preocupação, por parte do aplicador e da professora da turma, de informar ao grupo que aquela prova não valia nota. As crianças se preocupavam em atender à solicitação de guardar o material, manter sobre a mesa lápis e borracha e não conversar com o colega do lado. Nesse momento de preparação para o início da aplicação, observamos bastante curiosidade por parte

¹² Escola, turma, professor, aplicador, número do caderno, hora de início e de fim; número de alunos, forma de organização da sala de aula.

¹³ Envolvimento das crianças e do professor da turma na atividade; condução da aplicação, incluindo as informações e o exemplo planejados para o início da prova.

¹⁴ Para cada item: leitura realizada pelo aplicador (número de vezes, qualidade da leitura); tempo para solução; atitude da maioria dos alunos (atenção à leitura do enunciado; se a resolveram individualmente; se demonstraram dificuldade); outras observações relevantes.

dos estudantes e um pouco de agitação, o que era esperado em uma atividade fora da rotina, aplicada por outro docente e com observadores externos na sala de aula. É preciso lembrar também que essas crianças ingressaram na escola recentemente e que ainda estão se apropriando das formalidades da vida escolar, como, por exemplo, uma postura adequada frente às avaliações.

Após a organização dos alunos, a distribuição dos cadernos de prova e as instruções iniciais, os aplicadores apresentaram um item, presente em todos os cadernos, para servir de exemplo. A presença desse exemplo visava instruir as crianças a respeito de como proceder diante de uma prova de múltipla escolha. Observamos, em todas as salas de aula, que esse tipo de questão não era uma novidade para as crianças. Isso se deve ao fato de que em todas aquelas salas de aula as crianças já haviam realizado a Provinha Brasil de Língua Portuguesa naquele ano, em alguns casos, dias antes do pré-teste de Matemática. Além disso, nas escolas da rede municipal, nos últimos anos, se instituiu uma avaliação desse tipo, enviada às escolas pela Secretaria Municipal de Educação. Assim, a estrutura da prova não foi uma surpresa para nenhuma das crianças. Após a resolução coletiva do exemplo, as crianças se mostravam atentas e interessadas em fazer a prova. Em geral, inicialmente, as crianças realizaram a atividade como se fosse qualquer outra do cotidiano escolar. Contudo, a prova nos pareceu longa para todos os grupos observados. A partir do 14º ou 15º item, algumas crianças já demonstravam cansaço e alguma desatenção. Começavam a se debruçar sobre a mesa, a folhear a prova para contar quantas páginas faltavam, a fazer várias perguntas sobre o item, demonstrando falta de atenção e interesse.

Nas escolas observadas todos os aplicadores leram cada item duas vezes, conforme recomendado no manual, mas, quando necessário, liam mais uma vez. O cuidado com a dicção e a colocação de pausas também foram observados nas aplicações acompanhadas. Em muitos casos observamos os aplicadores e professores das turmas se surpreenderem com a resolução das crianças. Isso ocorreu tanto em casos nos quais o professor da turma considerava que o conteúdo ainda não havia sido estudado, quanto pela observação de que seus alunos recorriam a estratégias de solução diferentes das trabalhadas em sala de aula. Consideramos que diante de problemas matemáticos, diferentes das atividades cotidianamente usadas na sala de aula, os alunos se sentem mais à vontade para buscar estratégias próprias ou conhecimentos extraescolares para a resolução.

A observação das atitudes das crianças durante a resolução de cada questão contém dados importantes para a validação dos itens pré-testados. Em especial, destacamos dois fatos que nos surpreenderam. Apesar da instrução sobre marcarem uma opção apenas após a leitura do enunciado, feita pelo aplicador, muitas delas marcavam sua opção antes disso. No caso das crianças de segundo ano, além de podermos supor certa autonomia de leitura, é preciso levar em conta a habilidade com provas de múltipla escolha, experiência vivenciada por muitos desses estudantes ao longo de seus dois anos de escolarização. No entanto, observamos tal atitude também em turmas de primeiro ano, e, nos dois casos, ficou clara uma perspicácia para levantar hipóteses sobre o que seria perguntado em cada item, apenas pela observação das ilustrações. Há relatos de crianças que, ao virar a página, já sussurravam a pergunta da questão e marcavam a alternativa que lhes parecia correta. Tal observação deve ser considerada numa avaliação dos itens, que não pode ser realizada apenas por aspectos estatísticos. Exemplo disso pode ser observado em itens que perguntavam, por exemplo, *o menor* ou *onde há menos*, e as crianças, antes da leitura, escolhiam *o maior* ou *onde há mais*, talvez evidenciando uma ênfase das práticas nesses aspectos. Observou-se, também, que muitas ilustrações atraíam excessivamente sua atenção, contribuindo para que algumas deduzissem tanto a pergunta quanto a resposta ou para a dispersão, evidenciada por comentários ou pelo pedido de colorir as figuras. A capacidade das crianças de deduzir a resposta merece atenção na avaliação dos itens. Observou-se, por exemplo, que a ordenação ou a disposição das opções podem ter induzido a resposta (correta ou errada). Outro aspecto que merece reflexão está relacionado à ênfase do aplicador em algumas palavras do enunciado, o que tanto pode ajudar quanto atrapalhar a escolha das crianças. Atrapalha, por exemplo, a ênfase no “e”, quando da leitura de números de dois algarismos – ao ler *vinTE e um*, por exemplo, enfatizando o “e”, o aplicador pode induzir as crianças a escolher 201, e não 21 (MANDARINO & BELFORT, 2005).

O tempo de duração das provas variou de 40 minutos até 1 hora e 50 minutos. Não se observou relação do tempo com o ano de escolaridade. Em geral, essa variação se dava de acordo com a dinâmica proposta pela aplicadora. Embora o INEP tenha feito um trabalho de orientação para aplicação da prova, algumas atitudes partiram da própria pessoa que conduzia a prova. Como exemplo, pode-se citar uma das aplicadoras que, na tentativa de manter a disciplina, pedia para que as

crianças abaixassem a cabeça ao final de cada questão. Ela só passava à questão seguinte quando todos estavam de cabeça baixa. Em outra escola, a aplicadora pedia que levantassem o braço para sinalizar que a questão estava concluída. Contudo, em todas as salas de aula observou-se algum cuidado do aplicador para que todas as crianças tivessem tempo suficiente para concluir cada questão. Em algumas salas de aula, houve uma ou outra criança que, bem à vontade, solicitou um pouco mais de tempo para fazer um cálculo, analisar um item. Isso aconteceu uma quantidade de vezes pouco significativa com relação ao quantitativo de alunos que fizeram o pré-teste.

Mesmo com a clareza de que o pré-teste da Provinha Brasil teve como objetivo a validação dos itens, a observação das posturas dos aplicadores e das crianças possibilita informações relevantes para a construção de novos itens e dos documentos que acompanharão o programa a partir de sua institucionalização. A partir dessas observações, alguns aspectos percebidos na aplicação piloto da Provinha Brasil de Matemática parecem bastante importantes. Entre eles, destacam-se:

Atenção redobrada à elaboração dos itens: é preciso tornar alguns deles mais claros para as crianças dessa faixa etária, para que o vocabulário, as ilustrações, a forma de apresentação não comprometam a compreensão das crianças ou induzam ao erro.

Escolha do aplicador da prova: considera-se que o ideal é que a prova seja aplicada pelo próprio professor da turma, conscientizado do verdadeiro papel desta avaliação, é claro. Caso não seja essa a opção da escola, é preciso que, pelo menos, seja uma pessoa conhecida das crianças. Apesar de haver o registro de um único caso de aplicação por uma pessoa desconhecida, verificou-se que nesse episódio as crianças reagiram de forma muito diferente das demais durante a aplicação.

Orientações para a aplicação: é preciso conscientizar o professor de que esta atividade não deve ser cercada de tensão e rigidez. Crianças dessa fase de escolarização precisam de um ambiente favorável para pensar, criar estratégias, e essa atitude deve ser estimulada antes de elas marcarem a opção escolhida.

Análise dos resultados: nota-se a importância de se elaborar uma boa orientação aos professores para análise das respostas de seus alunos, de modo que

efetivamente os docentes se sintam apoiados para planejar ações didáticas que ajudem seus alunos a atingir a aprendizagem desejada.

O número de itens da prova: observou-se que 24 itens por caderno não foi um quantitativo adequado a essa faixa etária; pareceu uma quantidade excessiva.

Com o objetivo de começar a delimitar o meu interesse nesta pesquisa, no capítulo 3 tratarei, em especial, do ensino das operações nos primeiros anos de escolaridade. Apresento as orientações dos documentos oficiais e as dificuldades que se colocam para o ensino desse conteúdo. Enumero também os significados da subtração e uma abordagem possível dessa operação para as crianças no início da escolarização.

3. O ENSINO DAS OPERAÇÕES NOS PRIMEIROS ANOS DE ESCOLARIDADE

O objetivo central deste capítulo é tratar do ensino e da aprendizagem das operações nos anos iniciais da educação básica. Contudo, é preciso destacar que os estudos mais recentes sobre a didática do ensino de Matemática orientam para um trabalho que articule o ensino das operações com a metodologia de resolução de problemas. Tal perspectiva de ensino exige uma atitude docente bastante diferenciada na relação com as crianças e suas aprendizagens, já que muda-se o foco do ensino de técnicas operatórias para, desprovidas delas, levar as crianças a compreender os conceitos associados às operações em situações e simulações que as desafiam a construir estratégias de resolução.

Com esse objetivo, inicio com uma revisão acerca das diretrizes emanadas dos documentos curriculares nacionais, em relação ao primeiro ciclo de escolarização, que possam sustentar o trabalho de docentes de crianças de seis e sete anos, hoje atendidas pelo Ensino Fundamental.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN de Matemática (BRASIL, 1997) estão organizados em quatro blocos de conteúdos: Números e Operações, Grandezas e Medidas, Espaço e Forma e Tratamento da Informação. Nos Referenciais Curriculares para a Educação Infantil – RCNEI (BRASIL, 1998) essa organização se repete, sem a presença do bloco de Tratamento da Informação. Tais documentos, apesar de publicados na década de 1990, ainda servem de base para a construção dos currículos de Matemática de muitas escolas brasileiras a partir de sua realidade. No entanto, nos PCNs encontramos o seguinte alerta:

O desafio que se apresenta é o de identificar, dentro de cada um desses vastos campos, de um lado, quais conhecimentos, competências, hábitos e valores são socialmente relevantes; de outro, em que medida contribuem para o desenvolvimento intelectual do aluno, ou seja, na construção e coordenação do pensamento lógico-matemático, da criatividade, da intuição, da capacidade de análise e de crítica, que constituem esquemas lógicos de referência para interpretar fatos e fenômenos. (BRASIL, 1997, p.53)

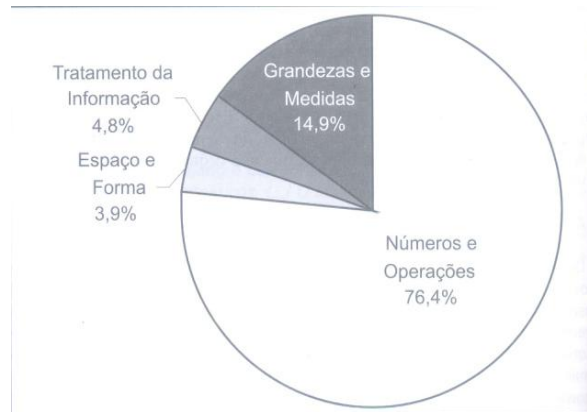
Sabe-se que a elaboração de um currículo é tarefa árdua e exige conhecimentos para além dos conteúdos a serem trabalhados em cada ano escolar. É preciso, também, um vasto entendimento acerca do desenvolvimento infantil, sobre as características de cada faixa etária, além de ser fundamental estabelecer coerência na sequência e no aprofundamento dos conteúdos. Além disso, recomenda-se um ensino contextualizado, que valorize os saberes e o cotidiano dos alunos, a realização de um trabalho interdisciplinar com outras áreas, o que sem dúvida é motivador para os alunos e enriquece o currículo, mas nada simples de prever e realizar. Os PCNs também sugerem certa flexibilidade na organização curricular, de modo que os conteúdos curriculares não estejam aprisionados a uma sequência linear.

Quanto à organização dos conteúdos, é possível observar uma forma excessivamente hierarquizada de fazê-lo. É uma organização, dominada pela ideia de pré-requisito, cujo único critério é a definição da estrutura lógica da Matemática, que desconsidera em parte as possibilidades de aprendizagem dos alunos. Nessa visão, a aprendizagem ocorre como se os conteúdos se articulassem como elos de uma corrente, encarados cada um como pré-requisito para o que vai sucedê-lo. (BRASIL, 1997, p. 25)

A organização por blocos de conteúdo requer especial atenção no que se refere à articulação entre eles, à ênfase adequada a cada conteúdo de acordo com cada realidade e faixa etária dos alunos, além do cuidado com o aprofundamento dos conhecimentos, considerando que um mesmo assunto poderá ser abordado em mais de um ano de escolaridade. Verifica-se, no entanto, que há uma predominância do ensino do bloco de Números e Operações.

Com o objetivo de identificar quais conteúdos da Matemática escolar os professores dos anos iniciais priorizam, Mandarino (2006, p.37) fez uma pesquisa com um grupo de 116 professores dos anos iniciais e “durante as classificações de conteúdos observados pelos blocos de conteúdos se percebeu excessiva valorização do campo de Números e Operações mesmo em atividades que se articulam naturalmente com outros blocos”. A autora apresenta a distribuição encontrada em sua pesquisa no gráfico reproduzido a seguir:

Gráfico 1: Distribuição de conteúdos segundo pesquisa realizada por Mandarino



Fonte: MANDARINO (2006, p.38)

É interessante perceber que, apesar de ser um bloco de conteúdo bastante trabalhado desde os primeiros anos de escolaridade, algumas pesquisas (LERNER, 1996; CARRAHER, 2003; MANDARINO, 2006) e avaliações nacionais (SAEB 2007, Prova Brasil 2007) evidenciam o quanto a aprendizagem do sistema de numeração decimal, das operações e seus algoritmos, conteúdos que estão na centralidade do bloco de Números e Operações, é objeto de grande dificuldade para a maioria dos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

3.1 Concepções e dificuldades a enfrentar

Alguns autores chamam a atenção para a necessidade de um trabalho efetivo que leve à compreensão das características do sistema de numeração decimal, antes da apresentação dos algoritmos (LERNER, 1996; MANDARINO & BELFORT, 2005). Certamente, porque a estrutura dos algoritmos das operações tem estreita ligação com a organização do sistema de numeração. De acordo com Mandarino (2006):

Dentre as estratégias de cálculo, os algoritmos das quatro operações ocupam lugar de destaque. Explorando as vantagens do Sistema Decimal de Numeração, eles foram idealizados para permitir a realização dos cálculos com exatidão e com razoável velocidade. (p.91)

É preciso que se esclareça e que se admita que os algoritmos ocupam lugar de destaque no currículo de Matemática, a sua apropriação é importante, apesar de ser um recurso usado essencialmente na escola. Ainda assim, o contato com essas técnicas contribui para que o estudante, além de estabelecer relações com o sistema de numeração decimal, aprimore a sua capacidade de raciocínio, adquira agilidade em calcular e compreenda que há uma lógica diferente para o algoritmo de cada operação. Vale destacar que a crítica que se faz ao uso desse tipo de cálculo está relacionada à ênfase em exercícios desprovidos de significado ou em listas intermináveis de “arme e efetue” em que o objetivo é somente o treino das técnicas, quase sempre não compreendidas.

O RCNEI sugere o trabalho com as operações a partir de jogos, brincadeiras e situações do cotidiano, permitindo sempre que as crianças façam uso de materiais ou mesmo dos dedos para realizar seus cálculos. Recomenda que se proponham às crianças de cinco e seis anos “situações em que tenham de resolver problemas aritméticos e não contas isoladas o que contribui para que possam descobrir estratégias e procedimentos próprios e originais”. (BRASIL, 1998, p.225)

De acordo com os PCNs de Matemática (BRASIL, 1997, p.55), o trabalho com as operações deverá priorizar a compreensão dos diferentes significados de cada uma delas e as relações existentes entre elas. O documento destaca também a importância de um estudo reflexivo dos diferentes tipos de cálculo: exato e aproximado, mental e escrito.

Os dois documentos estão em sintonia com pesquisas e estudos recentes no campo da Educação Matemática, os quais chamam a atenção para a necessidade de um trabalho escolar nessa área que apresente significado, sentido, contexto. Desde a década de 1980, com base em documentos do National Council of Teachers of Mathematics (1980), dos Estados Unidos, recomenda-se que o ensino da Matemática adote a Resolução de Problemas como um recurso fundamental para a aprendizagem de conceitos e ideias relacionadas a essa área de ensino. Essa nova abordagem é, ainda, desconhecida por grande parte dos professores que atuam nos anos iniciais. Ou, então, o trabalho com Resolução de Problemas é compreendido de forma equivocada, sendo proposto de forma isolada ou apenas como recurso para o treinamento das operações elementares.

De acordo com Vieira (2000, pp.29-31) “não se aprende matemática para resolver problemas. Aprende-se matemática, resolvendo problemas!”

E reitera:

Tenho a convicção de que não cabe mais aquele ensino que prevê a aprendizagem das técnicas operatórias (algoritmos de cálculos), treinamento e, por último, aplicação dessas técnicas na resolução de problemas. Estou afirmando que o ensino da matemática deve começar com a resolução de problemas. (*op. cit.*, p.30)

O que se propõe então é uma ação pedagógica, na qual o trabalho com Resolução de Problemas esteja na centralidade. Vai ser no esforço de elaboração de estratégias pessoais de cálculo para resolver os problemas que as crianças irão recorrer às operações e mostrar o que sabem acerca do sistema de numeração, porque os dois - as operações e o sistema de numeração - têm estreitas relações. Quanto mais ricos e variados forem os problemas propostos, englobando as diferentes ideias de cada operação, e eficiente a intervenção docente, maiores as possibilidades de avanço na aprendizagem.

Seguindo essa recomendação, tanto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) quanto nos Referenciais Nacionais para a Educação Infantil (BRASIL, 1998), destaca-se um trabalho com as operações que seja contextualizado e tome como princípio metodológico a Resolução de Problemas. Em relação à Educação Infantil, a prioridade é a elaboração de estratégias pessoais de cálculos. Uma das expectativas para os primeiros anos de escolaridade do Ensino Fundamental é que as crianças realizem “cálculos da adição e da subtração, por meio de estratégias pessoais e algumas técnicas operatórias e que se utilizem de sinais convencionais (+, -, $\times$, $\div$, =) na escrita das operações” (BRASIL, 1997, p.72). Além disso, o documento recomenda que a adição e a subtração, bem como a multiplicação e a divisão, sejam trabalhadas concomitantemente, uma vez que os problemas desses pares de operações mantêm estreitas relações. Tais ideias têm sua origem na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud (2009), pesquisador francês, referência nos estudos da Didática da Matemática.

É consenso entre os pesquisadores do campo da Educação Matemática a importância de um trabalho significativo e diversificado no que se refere ao campo

conceitual das operações. Apesar da apropriação de técnicas operatórias convencionais, as crianças podem, desde muito pequenas, ser desafiadas a resolver problemas que tratem das quatro operações e de seus respectivos significados, salvaguardando o campo numérico e a complexidade dos contextos. Contudo, na intenção de uma análise mais detalhada sobre cada uma das quatro operações, é preciso uma atenção especial no que se refere aos conceitos/ideias/significados de cada uma.

Nos estudos acerca do ensino desse conteúdo, encontramos pesquisas de grande importância (LERNER, 1996; MANDARINO, 2006) para o trabalho cotidiano do professor e, conseqüentemente, para a aprendizagem dos alunos. Essas pesquisas e as orientações didáticas delas decorrentes demandam que o professor se aproprie de conhecimentos da Matemática, acerca da organização do sistema de numeração, das técnicas operatórias e de suas relações, entre outros.

Muniz (2009, p.102) chama a atenção para o fato de que na escola, de maneira geral, e, muitas vezes, nos livros didáticos as ideias das operações são associadas, de forma restrita, a apenas um conceito, como mostra o quadro a seguir:

Quadro 1: Significados das operações mais utilizados (MUNIZ, 2009)

Operação aritmética	Conceito
Adição	Juntar
Subtração	Retirar
Multiplicação	Adição de parcelas iguais
Divisão	Repartir

Ainda segundo esse autor,

O reducionismo conceitual das operações ocorre quando a escola elege para cada operação um único conceito, uma única classe de situação para a qual a operação se aplica. Quando isso ocorre, o aluno, ao se defrontar com uma situação que apela para um conceito matemático não explorado pela escola, fica sem identificar qual o procedimento operatório que se aplica à situação. Nesse contexto, vem certamente a questão: “Que conta é?”. (op. cit., p.103)

Em sua pesquisa denominada *Reduccionismo conceitual das operações aritméticas como dificultador na aprendizagem matemática* (op. cit., p.101), Muniz chama a atenção para o quanto um ensino que não reconhece as diferentes ideias relacionadas a uma operação pode dificultar o trabalho com resolução de problemas. Além disso, pode inviabilizar o desenvolvimento de aprendizagens a respeito de conceitos relacionados aos significados das operações.

A atitude, muito comum, de atribuir um vocabulário específico para identificar que conta usar a fim de encontrar a resposta do problema também é bastante prejudicial à aprendizagem. Comumente os verbos ganhar, pegar, acrescentar estão associados à adição; perder, dar, retirar, à subtração; dividir, repartir, à divisão. As situações que tratam de dobro, triplo, ou algo que ocorre repetidas vezes, costumam ser relacionadas à multiplicação.

Mandarino e Belfort (2005), atentas à importância da ampliação dos conceitos que tratam as operações, no livro *Matemática nas Séries Iniciais – Parte I – Números Naturais – Conteúdo e Forma*, destinado à formação continuada de professores dos anos iniciais, defendem a concomitância no trabalho com a adição e subtração e multiplicação e divisão, mas dedicam capítulos distintos para o estudo de cada uma das operações, num reconhecimento da necessidade de compreensão de conceitos e estruturas específicas pelos professores. As autoras definem, para cada uma das operações, mais de um significado, conforme mostra o seguinte quadro.

Quadro 2: Significados das operações adotados nesta pesquisa (MANDARINO E BELFORT 2005)

Operação aritmética	Conceito
Adição	Juntar e acrescentar
Subtração	Retirar, comparar e completar
Multiplicação	Adição de parcelas iguais, número de elementos em um arranjo retangular, combinação
Divisão	Repartição e medida

As autoras chamam atenção para a importância do trabalho com a adição e a subtração, em geral, as primeiras operações a ser trabalhadas nos primeiros anos de escolaridade, e ressaltam o quanto estas são a base para aprendizagens mais complexas.

Dos conceitos básicos destas operações dependem outras aprendizagens, tais como: a conceituação da multiplicação como adição de parcelas iguais; a conceituação da divisão como subtrações sucessivas; o algoritmo da multiplicação, quando adicionamos os produtos parciais para obtermos o produto total; o algoritmo da divisão, quando usamos a adição para verificarmos a exatidão da subtração e vice-versa. (MANDARINO E BELFORT, 2005, p.55)

Mais recentemente, quando estudos sobre a importância do trabalho com as diferentes ideias passam a ser divulgados, observamos certa preocupação dos autores de livros didáticos em incluir em suas obras uma diversidade de problemas abrangendo mais que um significado de cada operação, além de orientações a esse respeito nos manuais do professor. Isso, conseqüentemente, traz um impacto – ainda pequeno – para a sala de aula, pois o professor passa a trabalhar também com outros conceitos, além dos priorizados até então. Contudo, o que não parece adequado é o fato de os diferentes significados aparecerem, de início, vinculados à operação em questão, e com relação a esse aspecto as mudanças são mínimas.

Assim, constata-se que, por vezes, a situação do problema implica um dado conceito e, ao desenvolver a proposta, o livro didático acaba por representar graficamente, ou por meio de algoritmo, um procedimento sem qualquer articulação com os conceitos matemáticos presentes na situação. Sabendo disso, cabe a quem está na sala de aula garantir uma articulação entre o procedimento desenvolvido pelo aluno e o real registro desse mesmo procedimento. Não está claro? Que tal um exemplo? (MUNIZ, 2009, p.107)

É importante destacar que, comumente, há mais de uma operação para se resolver um mesmo problema. Quando observamos uma sala de aula em que resolver problemas está na centralidade do trabalho, e que essa ação é infinitamente mais complexa que fazer uma conta para “achar a resposta certa”, encontra-se uma variedade considerável de procedimentos, diversificando, inclusive, a operação.

A teoria dos campos conceituais (VERGNAUD, 2009) traz uma importante contribuição para o ensino das operações. De acordo com esse estudo os conceitos matemáticos adquirem sentido a partir de uma variedade de situações, e estas não podem ser analisadas à luz de um único conceito. É através da atividade de resolver diversas situações e problemas que um conceito adquire sentido para o aprendiz. O autor ressalta também a importância de o professor estar atento ao percurso de aprendizagem de seus alunos. Em suas pesquisas, a análise das tarefas realizadas pelos alunos tem um grande valor. Compreender o percurso que o aluno elabora até chegar à resposta final é importantíssimo, ainda que o aprendiz não “descubra” a resposta certa. De acordo com o pesquisador, na produção das crianças estão explícitos os seus saberes e não saberes. E tal conhecimento é de extrema importância para o professor planejar a sua ação pedagógica.

Desta forma, ensinar pressupõe um claro entendimento das atuais competências e concepções do aluno, de suas competências quando ele era mais jovem e das competências que ele precisará quando for mais velho. Esta é uma consequência direta da teoria dos campos conceituais – herança do passado e preparação para o futuro. (MAGINA, 2001, p.13)

Com relação às quatro operações, Vergnaud sugere uma classificação em que a adição e a subtração compõem o campo aditivo e a multiplicação e a divisão o campo multiplicativo. Um campo conceitual é constituído por um conjunto de situações em que a sua apropriação depende do domínio de vários conceitos de naturezas diferentes. Na estrutura aditiva encontramos três grupos básicos de problemas que, segundo suas características, podem ser classificados como: composição, transformação e comparação (VERGNAUD *apud* MAGINA, 2001, p.17).

Na próxima seção tratarei de elucidar as características específicas de cada significado da subtração e de que maneira a Teoria dos Campos Conceituais classifica os problemas do campo aditivo.

3.2 Delimitando a questão ao campo da subtração

Conforme descrito na seção anterior, a subtração engloba três significados: o de retirar, o de completar e o de comparar. Tratarei de cada um separadamente. Na intenção de fazer um recorte do ponto de vista da didática e porque estou considerando os primeiros contatos da criança na aprendizagem deste conhecimento, o início do trabalho com as operações – no caso, a subtração –, prioriza-se aqui somente o significado da operação e sua representação anterior à apropriação do algoritmo formal.

A ideia de **retirar** está explícita nos problemas em que é dada uma quantidade da qual deverá ser retirada outra, que, no campo dos números naturais, é menor que a inicial. Em geral, os problemas que apresentam esse tipo de significado costumam ser resolvidos com a representação da quantidade maior e uma “marca” que destaca a quantidade retirada. Como podemos ver no seguinte exemplo.

Exemplo 1: Ana tinha nove bolas e deu três. Com quantas bolas Ana ficou?



Outra estratégia comum é pedir que a criança separe a quantidade a ser retirada das demais.



Esses são os modos mais comuns incentivados pelos professores, que também podem ser observados nos livros didáticos, quando se trata de um campo numérico, até 10. Observando crianças de diversas faixas etárias, nota-se o quanto recorrem aos dedos da mão como recurso de cálculo, o que mostra ser uma estratégia também incentivada.

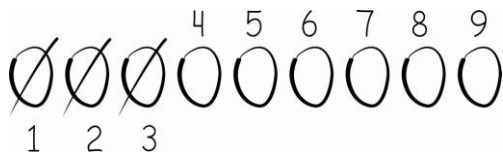
Operar com a ideia de retirar exige do estudante, principalmente, a habilidade de contar e de fazer a síntese dos elementos contados.

Diante da situação apresentada anteriormente, **Ana tinha nove bolas e deu três. Com quantas bolas Ana ficou?**, a criança costuma recorrer às seguintes etapas:

1 - Representar o dado numérico do enunciado do problema, e, para isso, recorre a bolinhas ou tracinhos, como é o caso das ilustrações aqui utilizadas.



2 - Contar para “retirar” a quantidade sugerida.



3 - Contar quantas restaram para chegar à resposta.



O que importa, inicialmente, nesse caso, já que tratamos aqui de crianças pequenas, é que ela seja capaz de fazer a contagem dos registros que utiliza para representar o conjunto de objetos do problema, nesse exemplo, bolas. Segundo Kamii (1992, p.19), “só podemos nos assegurar de que não deixamos de contar nenhum objeto e de que não repetimos nenhum se os colocarmos em ordem”. Assim, para crianças pequenas, em pleno processo de construção do número, estabelecer uma organização espacial para contar objetos dispostos é importante. Depois, ela precisa ser capaz de separar o que precisa ser retirado, no exemplo, as três bolas perdidas. E precisa compreender que, ao tentar identificar o que sobrou, deverá começar a contagem a partir do 1, e não de 4.

Nas três ações – representar a quantidade inicial, contar para retirar o que foi pedido e contar para descobrir quantos sobraram – a competência para fazer a relação biunívoca, contando cada bola, uma a uma, estabelecendo relação da “fala numérica” com o objeto contado, é fundamental. Além disso, é preciso compreender

que a quantidade retirada, no caso 3, engloba as três bolinhas separadas, e não somente a última. Essa última habilidade é denominada por Kamii (1992) como a síntese entre ordem e inclusão hierárquica.

A ideia de **completar** se identifica em problemas em que determinada quantidade é dada e se quer saber quanto falta para “chegar” a outra. Essas informações podem aparecer de maneiras variadas no texto dos problemas. Vejamos alguns exemplos:

Exemplo 2: Preciso de 12 ovos para fazer um bolo. Já tenho 8. Quantos ovos ainda me faltam para fazer o bolo que desejo?

A informação da **quantidade necessária** está no início do problema. E a do quanto já se possui vem a seguir.

Exemplo 3: Luiza tem 5 flores, ela precisa de 9 para fazer um arranjo. De quantas flores Luiza ainda precisa?

A informação da **quantidade que possui** está no início do problema. E a de quanto é necessário vem a seguir.

Exemplo 4: José tem 6 carrinhos, Antonio 10. De quantos carrinhos Antonio precisa para ter a mesma quantidade de carrinhos que José?

A informação das **duas quantidades, dos dois personagens**, está no início do problema.

Com estrutura textual bem diferente, o que é comum aos três problemas é o fato de que a interrogação final envolve determinar a quantidade que falta para se “chegar” a um valor determinado.

A orientação comumente dada aos alunos, e naturalizada na maioria dos livros didáticos, é subtrair a quantidade menor da maior. Essa associação do enunciado com a subtração não faz sentido para a maioria das crianças, em especial pela ênfase dada na associação da subtração à ideia de retirar.

Quando apresentamos esse tipo de problema às crianças, elas tratam, inicialmente, de separar as quantidades que se tem daquela que se deseja. Ou, se

não sabem como iniciar a resolução, é papel do professor contribuir intervindo, sugerindo, um procedimento que faça sentido, no qual seja possível estabelecer uma associação com o texto da situação. Voltemos ao primeiro exemplo para mostrar a estratégia que tentamos descrever.

Preciso de 12 ovos para fazer um bolo. Já tenho 8. Quantos ovos ainda me faltam para fazer o bolo que desejo?

Um registro iconográfico comum seria:

De início, desenhar a quantidade necessária, no caso, 12.



Em seguida, separar o que se tem do que se precisa:



Já tenho

Preciso

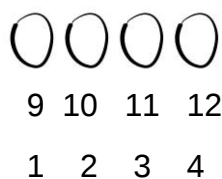
Outra estratégia que se observa é desenhar apenas o necessário para completar o total, iniciando a contagem a partir da quantidade que se tem, neste exemplo, 8.



9 10 11 12

É importante destacar que, do primeiro procedimento para o segundo, há avanços significativos nos esquemas operatórios do estudante. No primeiro caso, a criança precisa representar o total que se deseja, precisa concretizar a quantidade inicial. Já no segundo procedimento, ela já é capaz de abstrair, de “guardar na cabeça” a quantidade inicial.

Nesse tipo de problema, nas ações de representar os dados numéricos, estão em jogo aspectos importantes do conceito de número. Conforme comentei ao tratar da ideia de retirar, a representação, um a um, de cada objeto sem se perder na contagem, estabelecendo relação da representação com a fala, é fundamental para o desenvolvimento do senso numérico. Outra habilidade que está em jogo é perceber que, ao contar para completar a quantidade desejada: 9, 10, 11, 12, cada número falado ou escrito representa um a mais, o que fará com que se chegue a um total de 4.



○	○	○	○
9	10	11	12
1	2	3	4

Novamente aqui a síntese entre ordem e inclusão hierárquica se mostra necessária.

Tratarei, finalmente, da ideia de **comparar**. Os problemas que adotam esse significado envolvem a comparação de duas quantidades e trazem ao final a pergunta “quanto a mais?” ou “quanto a menos?”. Esta é, sem dúvida, a ideia mais complexa para as crianças. Nos livros didáticos, quase sempre, é a última a ser trabalhada.

Vejamos alguns exemplos:

Exemplo 5: Pedro tem 8 anos, Luiza 13. Quantos anos Luiza tem a mais que Pedro?

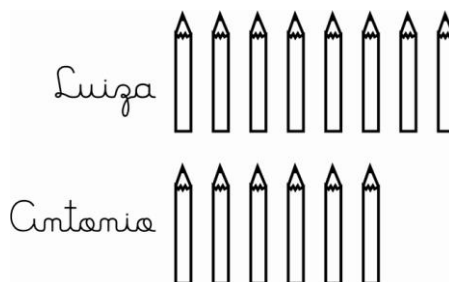
Exemplo 6: Ângela costurou 12 vestidos e Dona Ana 15. Quem fez mais vestidos? Quantos a mais?

Exemplo 7: Alice tem 8 lápis, Antonio 6. Quantos lápis Antonio tem a menos que Alice?

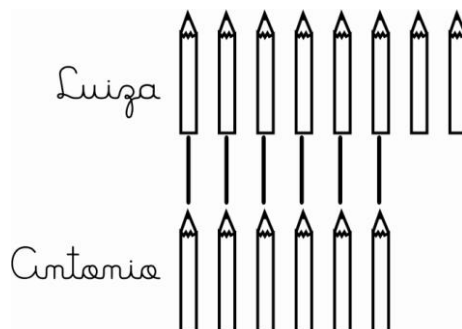
A princípio, posso afirmar, pela experiência com o cotidiano escolar, que as palavras “mais” ou “menos” no corpo do problema induzem as crianças, respectivamente, a uma adição ou a uma subtração. Como já afirmado, observa-se que as crianças demonstram dificuldade para encontrar, de forma autônoma, uma estratégia para compreender e resolver os problemas com a ideia de comparar. Assim, o professor precisa contribuir, estabelecendo algumas relações. Entre elas: “quem tem mais?”, “Por quê?”, “Qual é o número maior?”, “Se Alice tem 8 lápis, ela tem 6?”. São questões que ajudarão as crianças a pensar sobre a situação e os números envolvidos no problema. Mais uma vez, se observa que as estratégias das crianças envolvem, quase sempre, a representação dos dados para se chegar ao resultado. Pensemos no exemplo 7.

Alice tem 8 lápis, Antonio 6. Quantos lápis Antonio tem a mais que Alice?

De início, é comum as crianças buscarem representar os lápis de Luiza e Antonio.



Depois, precisam estabelecer a relação biunívoca das duas quantidades.



Nesse caso, como nas situações anteriores envolvendo a representação iconográfica dos dados de um problema, é preciso a capacidade de desenhar as quantidades sem se perder na contagem. A partir daí, é necessário identificar, como estratégia de comparação de quantidades, o estabelecimento de uma relação um a um (biunívoca) entre as duas quantidades para, finalmente, contar a diferença.

As estratégias sugeridas aqui podem se tornar mesmo bastante simples depois de compreendidas e aplicadas algumas vezes. E, de fato, não oferecem grande dificuldade quando acompanhamos, valorizamos, estimulamos os alunos a produzir esses procedimentos, fiéis ao contexto dos problemas, antes de estes fazerem uso de técnicas mais sofisticadas e abreviadas¹⁵.

É nessa busca pela compreensão do contexto em questão e de suas representações que conceitos importantes serão construídos. De acordo com Magina, Campos, Nunes e Gitirana (2001), apoiadas na teoria dos campos conceituais:

Os conceitos matemáticos traçam seus sentidos a partir de uma variedade de situações, e cada situação normalmente não pode ser analisada com a ajuda de apenas um só conceito. Em outras palavras, nem um só conceito nem uma situação isolada dá conta do processo de aquisição de um conhecimento. (p.8)

Tais conceitos serão fundamentais para esse momento da aprendizagem e, obviamente, trarão subsídios para conteúdos mais complexos.

Até aqui descrevi as ideias, os significados da operação de subtração e possíveis estratégias para resolução usadas pelas crianças ou que podem e devem ser incentivadas pelos professores. Minha intenção com tal descrição é evidenciar o longo caminho a percorrer antes do trabalho com a técnica operatória. Certamente, adiante elas precisarão identificar, com autonomia, que nos três casos (retirar, completar e comparar) a subtração é a operação adequada. Por isso, é preciso explorar sempre e com a mesma ênfase problemas que tratem dessas diferentes ideias.

Retomando a já citada importante contribuição de Gerard Vergnaud (2009), em sua Teoria dos Campos Conceituais, trago, na sequência, como esse teórico

¹⁵Essas formas de encaminhamento citados nos exemplos foram elaboradas a partir da minha prática docente e de estudos e pesquisas sobre a Didática da Matemática.

classifica diferentes problemas de subtração e adição que, para ele, compõem o campo aditivo. Para esse autor, no campo aditivo os problemas podem ser classificados em três grupos principais: composição, transformação e comparação. A seguir, apresento sinteticamente as características desse agrupamento.

Os problemas que fazem parte do primeiro grupo, de **composição**, envolvem as situações de juntar duas partes para encontrar o todo, ou subtrair uma parte do todo para encontrar o que resta (ideia de retirar). Em ambas as situações, o dado que falta está no estado final. Em geral, são as situações mais recorrentes na escola.

Exemplo 8: **Luiza tinha quatro bonecas e ganhou mais três. Com quantas bonecas Luiza ficou?**

Exemplo 9: **Luiza tem sete bonecas louras e morenas. Quatro são louras. Quantas são as morenas?**

No segundo grupo estão os problemas que têm como característica algum tipo de **transformação** no percurso da situação em questão. Assim, é apresentado um dado inicial, em seguida há algum tipo de transformação que envolve o dado inicial, e apresenta-se a quantidade final (Exemplos 10 e 11). Outra possibilidade é não estar explícito o estado inicial, depois haver uma transformação e apresentar-se o estado final (Exemplo 12).

Exemplo 10: **Luiz tinha oito carrinhos, ganhou mais alguns e ficou com doze carrinhos. Quantos carrinhos Luiz ganhou?**

Exemplo 11: **Ana tinha doze balas, perdeu algumas e ficou com quatro. Quantas balas Ana perdeu?**

Exemplo 12: **Pedro deu cinco bombons para o seu irmão e ficou com três. Quantos bombons Pedro tinha?**

No terceiro grupo estão os problemas de **comparação**, são aqueles que propõem algum tipo de comparação entre duas quantidades. Essas situações apresentam um dado numérico como referência – o referente – e outro ou mais de um – o referido – para ser comparado.

Exemplo 13: Bia tem sete anos, Ana tem quinze. Quantos anos Bia tem a menos que Ana?

Exemplo 14: José e Pedro contaram sua coleção de carrinhos. José tem vinte carrinhos, Pedro tem doze. De quantos carrinhos Pedro precisa para ter a mesma quantidade que José?

Além desses três grupos principais de problemas, há também os denominados problemas **mistos**, que se apresentam com mais de um significado simultaneamente.

Não é objetivo deste trabalho realizar uma comparação entre a classificação que apresentei inicialmente e a proposta por Vergnaud. Embora, se desejarmos, seja possível associar os significados da subtração – retirar, completar e comparar – ao agrupamento proposto por Vergnaud – composição, transformação e comparação. Entendo que tanto estar atentos ao significado das operações, quanto compreender que há uma organização que nos permite identificar conceitos matemáticos que se apresentam em operações distintas, no caso, adição e subtração, enriquece o trabalho cotidiano da sala de aula.

Retomando a discussão da diversidade conceitual das operações, existem outras situações, que não a de retirar, que implicam a operação de subtração, tais como situações de comparação ou de complementação. (...) Isso ocorre, por exemplo, quando na subtração, a escola diz que “subtrair é retirar” e, se a situação é do tipo “quanto falta para”, o aluno pode pensar: não é de “juntar”, não é de “retirar” e nem de “repartir”, então o jeito é apelar para o professor. (MUNIZ, (2009, p.103)

O que está em jogo não é um ou outro estudo, mas a importância de um olhar docente mais abrangente no que se refere ao trabalho com as operações. E,

certamente, a possibilidade de escaparmos da armadilha de priorizar os significados que se apresentam para os alunos como os mais fáceis, simplesmente porque mantêm uma relação direta com a maneira de representar a operação; no caso da subtração, estou me referindo à ideia de retirar.

Meu objetivo central nesta pesquisa é analisar a complexidade da subtração para as crianças nos primeiros anos de escolaridade. De quais conceitos e estratégias de cálculo para a resolução de problemas com essa operação as crianças se apropriam naturalmente e quais necessitam de uma intervenção docente intencional? O que revelam as crianças ao resolverem problemas com os diferentes significados dessa operação? As ilustrações contribuem? Confundem? Para realizar essa investigação, utilizo os itens com esses significados propostos no pré-teste da Provinha Brasil de Matemática, aplicado em novembro de 2010.

No capítulo 4, estão presentes as questões desta pesquisa e sua delimitação. Apresento os dados da amostra, a análise estatística realizada pelos técnicos do INEP e inicio a análise pedagógica. Elucido as características dos itens pré-testados e a distribuição destes pelos cadernos de prova. Levanto algumas questões a partir dos resultados preliminares e apresento a estrutura da pesquisa qualitativa, com o planejamento das entrevistas para a validação das hipóteses.

4. O PERCURSO DA PESQUISA

Neste capítulo trago as questões de pesquisa e os dados do pré-teste que as motivaram. Na sequência explico as estratégias de análise dos itens, em especial as relativas ao uso da Teoria de Resposta do Item (TRI). A partir deste percurso inicial, os itens de interesse são analisados para desvendar suas principais características, importantes para a fase seguinte: entrevista com um grupo de crianças da mesma faixa etária do pré-teste. Então, apresento o público-alvo, a metodologia utilizada e seu embasamento teórico.

4.1 Delimitação e questões

Como anunciado na Introdução, partindo da análise das respostas aos itens de subtração ao pré-teste da Provinha Brasil de Matemática, esta pesquisa se dedica a investigar que conhecimentos acerca dessa operação as crianças expressam após dois anos de escolaridade. Entretanto, é preciso reiterar que, para a aplicação piloto, houve seleção de uma amostra composta por turmas de primeiro ano e do segundo ano de escolarização. A escolha dessas séries/anos deveu-se ao fato de que as provas definitivas serão aplicadas, geralmente, ao início e ao término do segundo ano de escolarização. Como o pré-teste foi realizado ao final do ano letivo, foi necessário garantir respostas, tanto dos alunos que estão completando o primeiro ano de escolarização, que seria equivalente aos que estariam iniciando o segundo, como daqueles que estão terminando o segundo ano. Para melhor orientar os rumos desta investigação defini, inicialmente, as seguintes questões de pesquisa:

1. O significado da subtração envolvida em cada item é objeto de dificuldade para as crianças?
2. Em qual das três ideias – retirar, comparar e completar – a incidência de erros é maior?
3. A magnitude dos números envolvidos em cada item traz dificuldades para as crianças chegarem ao resultado correto?
4. As ilustrações são um fator determinante para que as crianças acertem ou não os cálculos?
5. A maneira como as respostas são organizadas influencia a resposta das crianças?

Ao longo da pesquisa algumas dessas questões foram reformuladas e outras elaboradas.

4.2 Dados da amostra do pré-teste

Para a realização do pré-teste, foram selecionadas 335 escolas distribuídas nas cinco regiões do país. Foram escolhidas instituições com diferentes desempenhos na edição da Prova Brasil de 2009, procurando garantir a participação de indivíduos com diferentes níveis de proficiência. A tabela 4.1 apresenta a quantidade de escolas que participaram da amostra em cada capital.

Tabela 4.1 – Quantidade de escolas participantes do pré-teste da Provinha Brasil de Matemática por Capital/Região

Região	Capital	Total de Escolas
Sul	Florianópolis	39
	Curitiba	34
Sudeste	Rio de Janeiro	32
	Vitória	26
Centro-oeste	Cuiabá	35
	Brasília	35
Nordeste	Natal	37
	São Luís	34
Norte	Belém	21
	Boa Vista	21
	Rio Branco	21
Total da Amostra		335

Fonte: INEP

Segundo os técnicos do INEP, para que a elaboração de uma escala, a partir de dados empíricos, pudesse ser realizada com segurança era necessário garantir, no mínimo, 1.500 respostas válidas em cada caderno. Com esse patamar mínimo em mente, procedeu-se à seleção de testes válidos para compor a amostra. Foram considerados testes não válidos aqueles em que havia mais de uma resposta a um item ou quantidade excessiva de itens não respondidos. Nesses casos adotaram-se os seguintes critérios:

- Alunos com menos de 10 marcações na prova não foram considerados para análise.

- Nos casos em que não se tinha a totalidade das marcações, os itens sem resposta foram tratados como item não apresentado.

A tabela 4.2 apresenta o total de provas validadas por caderno.

Tabela 4.2 – Quantidade de respondentes válidos por caderno de prova no pré-teste da Provinha Brasil de Matemática

CADERNO	NÚMERO DE RESPONDENTES VÁLIDOS
1	1506
2	1560
3	1643
4	1567
5	1598
6	1507
7	1624
8	1582
Total	12587

Fonte: INEP

4.3 A análise estatística para validação dos itens pré-testados

Para a análise da qualidade dos itens pré-testados, além de determinar o percentual de resposta dada a cada opção de múltipla escolha, o INEP utiliza a Teoria de Resposta ao Item – a TRI. De acordo com os estatísticos, o que essa metodologia sugere são formas de representar a relação entre a probabilidade de um indivíduo dar certa resposta a um item e seus traços latentes, proficiência ou habilidades na área de conhecimento avaliada. Além disso, a TRI permite a comparação de avaliações realizadas em momentos distintos, o que viabiliza o acompanhamento, durante um período, da evolução dos resultados. Outra vantagem, segundo os especialistas, é que essa teoria pode ser utilizada para comparar resultados de provas distintas realizadas pelo mesmo grupo. Andrade destaca tais vantagens, afirmando:

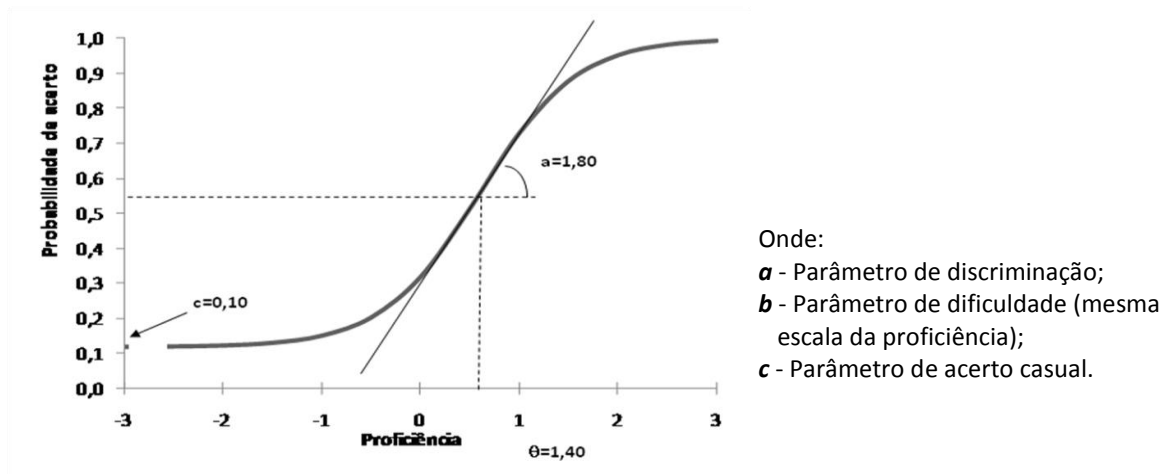
Uma das grandes vantagens da TRI sobre a Teoria Clássica é que ela permite a comparação entre populações, desde que submetidas a provas que tenham alguns itens comuns, ou ainda, a comparação entre indivíduos da mesma população que tenham sido submetidos a provas totalmente diferentes. Isto porque uma das principais características da TRI é que ela tem como elementos centrais os itens, e não a prova como um todo. Assim, várias questões de interesse prático na área da Educação podem ser respondidas. É possível, por exemplo, avaliar o desenvolvimento de uma determinada série de um ano para outro ou comparar o desempenho entre escolas públicas e privadas. (ANDRADE, 2000, p.3)

No caso do pré-teste da Provinha Brasil de Matemática, que recorreu a oito provas diferentes para poder testar uma quantidade maior de itens que serão utilizados em aplicações futuras, a TRI garante a comparabilidade das provas. Como a Matriz de Referência é muito extensa, a elaboração de uma avaliação que contemplasse todos os descritores, em suas diversas formas de operacionalização, tornaria a prova muito longa para as crianças dos primeiros anos de escolaridade.

Não é o foco desta pesquisa um estudo aprofundado da análise estatística dos itens, tampouco a compreensão minuciosa dos cálculos utilizados para os resultados apresentados. Entretanto, compreender os critérios de exclusão é importante para o prosseguimento deste trabalho, que, no entanto, é de cunho mais qualitativo.

Como já se sabe, a análise dos itens se inicia pela aplicação da TRI. A partir das respostas dadas aos itens pelos alunos, são obtidos parâmetros que dão informações para que se “aprove” ou “reprove” os itens aplicados no pré-teste. Cabe destacar que a TRI analisa itens de forma empírica, ou seja, ela parte das respostas dadas a cada um deles por uma amostra do público-alvo da prova. Sem nos aprofundar nesse tema, apresentamos nesta seção o papel de cada um desses parâmetros na análise estatística dos itens. O gráfico a seguir é um exemplo da curva obtida pela TRI para caracterizar um item, denominada “curva característica”.

Curva Característica do Item (CCI) – Escala (0,1)



A proficiência zero é a média da proficiência da amostra de alunos que participaram da aplicação da prova, no nosso caso o pré-teste da Provinha Brasil de Matemática. A curva característica de cada item evidencia a probabilidade de acerto do item em função da proficiência dos alunos. Assim, uma curva típica, como a do exemplo mencionado, evidencia que, quanto maior a proficiência, maior será a probabilidade de acerto do item.

O parâmetro **a**, proporcional à tangente da curva em seu ponto de inflexão, capta a capacidade de discriminação do item. Quanto maior a inclinação, maior é a diferença da probabilidade de acerto em função da proficiência. Em outras palavras, inclinações muito bruscas evidenciam que apenas alunos de alta proficiência são capazes de acertar aquele item. Ao mesmo tempo, inclinações muito pequenas evidenciam que o acerto (ou erro) do item independe da proficiência. Por isso, esse parâmetro não deve ser muito grande nem muito pequeno. Para aprovação estatística dos itens, os técnicos do INEP usaram o intervalo $0,58 < a < 1,8$ para que o item fosse aprovado.

O parâmetro **b** é o valor da proficiência no ponto de inflexão da curva. Assim, se **b** for menor do que zero, a probabilidade de acerto aumenta para crianças com proficiência menor do que a média, o que significa que o item não deve ser considerado difícil. Quanto maior o valor de **b**, maior a dificuldade do item, já que isso evidencia que apenas crianças com proficiência acima da média foram capazes de acertar aquele item. Esse parâmetro não é usado para aprovar ou não um item; ele contribui para estabelecer seu grau de dificuldade.

Já o parâmetro c , que corresponde à menor probabilidade de acerto do item, é considerado parâmetro de acerto casual, de “chute” da resposta correta. Por isso, deve ser menor do que 0,25, que é a probabilidade de acerto ao acaso numa questão com quatro opções de resposta (1/4). Assim, caso $c > 0,25$, o item é reprovado.

A partir dessa análise alguns itens do pré-teste foram considerados inadequados e excluídos do banco de questões da Provinha Brasil de Matemática.

Nessa primeira amostra foram pré-testados 192 itens e, destes, 132 foram selecionados. Assim 60 itens foram excluídos estatisticamente. A Tabela 4.3 apresenta a quantidade de itens aprovados por descritor da Matriz de Referência da Provinha Brasil de Matemática.

Tabela 4.3 – Quantidade de itens aprovados estatisticamente no pré-teste da Provinha Brasil de Matemática por descritor

Descritor	Quantidade de itens aprovados
1.1	10
1.2	8
1.3	10
1.4	8
1.5	7
2.1	16
2.2	8
3.1	13
3.2	15
4.1	7
4.2	5
5.1	1
5.2	7
5.3	6
6.1	5
6.2	5
6.3	1
Total	132

Fonte: INEP

Busquei, então, analisar os itens pré-testados para compreender, do ponto de vista matemático e pedagógico, o que os resultados poderiam revelar. Assim, comparei itens aprovados e excluídos estatisticamente para detectar características

que pudessem justificar os resultados e estabelecer hipóteses sobre o que as respostas das crianças poderiam revelar, tanto com relação aos itens, quanto sobre a habilidade que se desejava avaliar.

Dos vinte e oito itens relativos ao Descritor 2.1 e 2.2, que se referiam às ideias da subtração doze foram excluídos. Apenas um porque $a \leq 0,58$. Seis foram excluídos porque o parâmetro a ficou acima de 2,0, o que evidencia uma capacidade de discriminação acentuada, já que o parâmetro mínimo de discriminação para a aprovação do item está no intervalo $0,58 < a < 1,8$. Ficaram nessa situação os seis itens que tratavam da ideia de comparar. Cinco itens foram excluídos porque $c > 0,25$. Destes, três tratam da ideia de completar e dois da ideia de retirar. Destaca-se que todos estes apresentam o parâmetro b negativo, ou seja, podem ser considerados itens de baixa dificuldade. Assim, apesar de fáceis, apresentaram uma grande probabilidade de serem acertados de forma casual. Nenhum item foi excluído pelos parâmetros a e c simultaneamente.

Uma das minhas questões de pesquisa envolve analisar se a presença ou não de ilustração poderia ter efeito nesses resultados. Parto da hipótese de que é importante, para alunos da faixa etária de aplicação da Provinha, poder lidar com a representação dos dados numéricos nas operações. Entretanto, considero, também, que o modo como o enunciado é apresentado, se todos os dados foram ilustrados ou apenas parte deles e a maneira com que estes estão dispostos para a criança contar, pode trazer dificuldades ou contribuir para a realização da questão.

Dos dezesseis itens que envolviam as ideias de retirar, completar e comparar que foram aprovados, dez apresentavam ilustração (63%). Dos doze itens excluídos, cinco apresentavam ilustração (42%). Esse fato leva a supor que a presença da ilustração pode ser relevante, mas isso não pode ser considerado sem levar em conta outros aspectos do item, como a ideia em jogo no problema, a ordem de grandeza dos números, a necessidade de realizar algum tipo de (des)agrupamento etc.

O quadro 4.1, a seguir, apresenta uma análise descritiva dos 28 itens associados às ideias de retirar, comparar e completar que foram submetidos ao pré-teste.

Quadro 4.1 – Análise descritiva dos itens de subtração pré-testados

Localização do item		Ideia da subtração	Números envolvidos	Ilustração	Parâmetros da TRI			Situação do item
Caderno	Ordem				a	b	c	
1	13	comparar	8 e 3	sim	2,411	0,427	0,081	EXC
1	22	comparar	18 e 7	não	2,237	0,663	0,086	EXC
1	24	retirar	3 e 10	sim	0,553	-1,369	0,228	EXC
2	2	retirar	2 e 6	sim	0,849	-1,944	0,127	AP
2	17	completar	7 e 9	sim	1,062	-0,493	0,105	AP
2	19	completar	3 e 9	não	1,449	-0,327	0,266	EXC
2	21	retirar	4 e 16	não	1,269	-0,555	0,348	EXC
3	19	comparar	12 e 5	não	2,673	-0,639	0,081	EXC
3	22	retirar	6 e 15	não	1,077	-0,704	0,144	AP
3	23	completar	2 e 6	sim	1,096	-0,521	0,093	AP
3	24	comparar	14 e 10	sim	3,330	-0,554	0,078	EXC
4	9	retirar	8 e 18	não	1,085	-0,430	0,441	EXC
4	21	completar	8 e 12	sim	1,284	-0,346	0,152	AP
5	6	retirar	3 e 10	não	0,909	-1,815	0,120	AP
5	9	completar	4 e 9	não	1,140	-0,252	0,419	EXC
5	12	retirar	2 e 10	sim	0,858	0,296	0,130	AP
5	21	comparar	7 e 5	sim	1,679	0,452	0,058	AP
6	6	completar	14 e 19	não	1,528	0,185	0,207	AP
6	18	completar	5 e 12	sim	1,246	-0,573	0,158	AP
6	20	retirar	1 e 6	não	1,143	-1,483	0,163	AP
6	21	retirar	2 e 9	sim	0,787	-0,996	0,181	AP
7	7	completar	9 e 12	não	1,770	-0,546	0,165	AP
7	10	comparar	17 e 12	não	2,084	0,106	0,092	EXC
7	15	comparar	11 e 8	sim	2,155	0,357	0,059	EXC
7	20	retirar	5 e 14	sim	0,647	-1,200	0,164	AP
8	6	retirar	6 e 13	sim	1,069	-0,081	0,249	AP
8	8	completar	5 e 9	sim	1,171	-0,357	0,308	EXC
8	19	completar	11 e 18	não	1,072	-0,187	0,120	AP

4.4 A análise pedagógica dos itens do pré-teste

Após a análise estatística dos itens, a equipe de especialistas que elaborou o projeto piloto da Provinha Brasil de Matemática se reuniu para uma análise pedagógica. Nesse momento, os profissionais se dedicaram a considerar três aspectos principais:

- 1) Processo cognitivo: a habilidade mental exigida para responder o item.
- 2) Objetos de conhecimento: o conteúdo envolvido no item.

3) Contexto: o que pode tornar um item mais ou menos complexo - ilustração, tabelas, imagens, esquemas. Além das situações envolvidas para a resolução dos itens.

O objetivo dessa análise foi atribuir um significado qualitativo aos valores obtidos na análise estatística, para a construção de uma escala de níveis de proficiência. A partir da análise dos itens à luz dos dados da aplicação do pré-teste da Provinha Brasil de Matemática, foram criados cinco níveis de proficiência. E para a elaboração dessa escala foi necessário estabelecer quatro cortes no conjunto de itens analisados, considerando os três parâmetros citados anteriormente. Vale destacar que mesmo um item que tivesse sido aprovado na análise estatística poderia ser excluído na análise pedagógica, se os especialistas o considerassem inadequado.

Neste trabalho não pretendo discutir a análise pedagógica feita pelos especialistas do INEP, tampouco o critério utilizado para estabelecer os níveis de proficiência dessa avaliação, uma vez que meu interesse está no âmbito dos itens de subtração. A escala construída pelo grupo de especialista está disponível no site do INEP. É importante destacar que os itens aprovados nos dois processos – estatístico e pedagógico – passaram a fazer parte do banco de itens que serão utilizados nas próximas edições da Provinha Brasil de Matemática, uma delas recentemente aplicada nas redes de ensino e também já disponível no site. Por isso os itens aprovados no pré-teste não podem ser divulgados. Consequentemente, não faz parte das questões desta pesquisa a comparação entre eles e os excluídos.

4.5 Condicionantes da Matriz de Referência relativas aos itens de subtração

Para a elaboração dos itens de subtração, os especialistas tomaram como referência o eixo de Números e Operações, a competência C2 e os descritores D2.1 e D2.2. A maneira de avaliar a competência relativa a essa operação e sua delimitação com relação aos números envolvidos e o uso de imagens também estão descritos na Matriz de Referência.

Quadro 4.2 – Descritores do 1º Eixo da Matriz de Referência da Provinha Brasil de Matemática

1º EIXO		Números e Operações
Competências	Descritores/Habilidades	Operacionalização (descrição de algumas formas de avaliar as habilidades)
C2 – Resolver problemas por meio da adição ou subtração.	D2.1 - Resolver problemas que demandam as ações de retirar quantidades ¹⁶ .	➤ Subtração (sem reagrupamento), com apoio da imagem com minuendo até 20. ➤ Subtração (sem reagrupamento), sem apoio da imagem com minuendo até 20.
	D2.2 - Resolver problemas que demandam as ações de comparar e completar quantidades.	➤ Operações sem reagrupamentos, números limitados até 20.

Fonte: INEP

Como pode ser observado no quadro 4.2, a Matriz propõe que os itens de subtração sejam apresentados através de problemas. As habilidades estão em dois descritores. O primeiro, D2.1, trata da ideia de retirar, e o segundo, D2.2, as ideias de comparar e completar quantidades. Essa organização, a meu ver, é justificada pelo fato de que a ideia de retirar, mais comumente trabalhada no espaço escolar e mais facilmente apropriada pelas crianças em seu cotidiano extraescolar, precisa ser analisada em separado dos conceitos de comparar e completar. Os conceitos do segundo descritor parecem exigir encaminhamentos específicos e intervenção docente particulares para que possam ser apropriados pelas crianças. Suponho, ainda, que o trabalho de distinção dessas ideias no trabalho com a subtração, nos primeiros anos de escolaridade, não é prioridade. Em ambos os descritores não deveriam ser propostas operações que exigissem reagrupamentos para serem resolvidas. Assim, a expectativa é que os itens sejam resolvidos através da contagem, procedimentos pessoais que utilizem, inclusive, representações pictóricas, em detrimento dos algoritmos formais. A opção por utilizar quantidades até 20 parece razoável, uma vez que irá contemplar tanto os currículos que organizam o trabalho com as operações delimitando a magnitude dos números a serem trabalhados, porque, em geral, chegam a 90 no primeiro ano, quanto os que

¹⁶ Esse descritor contempla também as ideias da adição.

priorizam as características do sistema de numeração decimal como referência para o ensino das operações.

4.6 Distribuição dos itens de subtração por cadernos

Como parto dos dados obtidos no pré-teste da Provinha Brasil, que ocorreu em novembro de 2010, envolvendo 21 mil alunos de 10 estados e do Distrito Federal, iniciei meu trabalho de pesquisa com uma leitura cuidadosa dos cadernos de provas, identificando as questões de subtração. Em seguida, com os dados disponibilizados pelo INEP, identifiquei a quantidade de itens de subtração pré-testados, aprovados e rejeitados por parâmetros estatísticos.

De posse dos itens de subtração, tratei, então, de identificar a ideia tratada por cada um e a quantidade aprovada e excluída, como mostra a Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Quantidade de itens por ideia da subtração, rejeitados e aprovados no pré-teste da Provinha Brasil de Matemática

Itens de Subtração			
Ideia	Pré-testados	Rejeitados	Aprovados
Retirar	11	3	8
Comparar	7	6	1
Completar	10	3	7
Total	28	12	16

Como se pode observar, a ideia com mais itens testados é a de retirar, que apresenta também uma quantidade razoável de itens aprovados. Já a ideia de comparar teve aprovado apenas um item dos sete que foram testados. Dos dez itens que contemplaram a ideia de completar, três foram excluídos.

A distribuição dos 28 itens nos cadernos de prova consta na tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Quantidade de itens por ideia da subtração e por caderno do pré-teste da Provinha Brasil de Matemática

Itens de Subtração por Caderno				
Caderno	Ideia			Total
	Retirar	Comparar	Completar	
1	1	2	0	3
2	2	0	2	4
3	1	2	1	4
4	1	0	1	2
5	2	1	1	4
6	2	0	2	4
7	1	2	1	4
8	1	0	2	3
Total	12	7	9	28

Em todos os oito cadernos, encontram-se itens com a ideia de retirar, mas somente em três cadernos há itens com as três ideias. E em cinco cadernos estão os pares de ideias retirar e completar ou retirar e comparar.

4.7 Caracterização dos itens de interesse desta pesquisa

A seguir apresento uma breve caracterização dos itens que tratam das ideias de retirar, completar e comparar rejeitados, nessa ordem, e comento os principais focos da aplicação de cada um no momento da entrevista.

Caderno 1 – item 24 - Ideia: Retirar

Esse é um dos três itens com o significado de retirar que foi excluído, dentre os 11 que foram pré-testados. O enunciado apresenta a quantidade total de objetos, 10, e informa a quantidade a ser retirada, 3. Não há texto no caderno do aluno, apenas uma ilustração. O item trata de quantidades até 10, das quais, em geral, as crianças se apropriam com tranquilidade, inclusive em suas experiências cotidianas. Além disso, pode ser resolvido com o apoio dos dedos. Contudo, mais da metade (65%) das crianças que responderam esse item escolheu a opção A (2). O item foi excluído porque o parâmetro $a = 0,22$ é menor que o mínimo estabelecido, 0,58.

Na aplicação desse item buscou-se verificar o que pode ter atraído as crianças para a opção A, em que a quantidade representada é 2.

Caderno 2 – item 21 - Ideia: Retirar

O item não apresenta ilustração, e os números envolvidos são 16 e 4. Um percentual significativo, 89,8%, dentre um total de 1.560 crianças que responderam esse caderno escolheu como resposta certa a opção C (16), que representa a primeira quantidade lida no enunciado. E apenas 4,2% acertaram o item. Minha hipótese é que as crianças possam ter entendido que deveriam marcar a opção que apresentasse a escrita do 16 com algarismos. Nesse caderno, o item anterior pede que as crianças marquem a opção que completa uma sequência numérica. Pode ter havido alguma associação com o comando anterior. O item foi excluído pelo parâmetro $c = 0,34$, superior ao mínimo estabelecido, que é 0,25.

Caderno 4 – item 9 - Ideia: Retirar

Esse item também não apresenta ilustração. Apesar de apresentar números em que a operação não poderia ser resolvida com os dedos das mãos (18-8), pode ser associado à composição/decomposição, comumente apresentada às crianças desde o primeiro ano, em situações de construção dos números maiores do que 10. Os livros didáticos também dedicam muitas tarefas à compreensão desse conhecimento, alguns até iniciam esse trabalho usando a nomenclatura de dezenas e unidades. Ainda assim um percentual muito pequeno, apenas 1,7%, acertou o item. A maioria escolheu como resposta a opção com a soma das quantidades (26). Na aplicação desse item busquei verificar se algo pode ter sugerido às crianças o uso da adição. O item é excluído pelo parâmetro $c = 0,44$, superior a 0,25, que é o mínimo preestabelecido.

Caderno 1 – item 13 - Ideia: Comparar

Este é o único dos itens de comparação no qual os dois números são menores que 10 (8 e 3). O enunciado não é disponibilizado para os alunos, apenas a ilustração das quantidades é apresentada. A pergunta do problema envolve a expressão “quantos a mais?”. Apenas 3,5% dos alunos que responderam ao caderno 1 acertaram este item. Já 82,4% optaram por uma resposta aparentemente

sem associação com os dados; não é um dos números do enunciado nem a soma deles. Quanto à ilustração das quantidades a ser comparadas, bolas de gás, elas não estão dispostas, lado a lado, o que pode ter dificultado uma tentativa de estabelecer correspondência um a um. O item foi excluído porque o parâmetro a da TRI, 2,4, é maior do que o limite preestabelecido, 1,8. Na aplicação deste item, pretendeu-se verificar o que aconteceu para que uma grande quantidade de crianças tenha escolhido a resposta D (10). Interessa, especialmente, por se tratar do único item de comparação que envolvia números menores do que 10.

Caderno 1 – item 22 - Ideia: Comparar

Esse item trata do significado de comparar e apresenta os números 18 e 7. Como o item não traz ilustração, é provável que, se sentiu necessidade de representar os dados para chegar à resposta, a criança tenha precisado de tempo para isso. Esse caderno foi respondido por 1.506 crianças, e 96,8% optaram pela opção D (25), que representa a soma das quantidades. Minha hipótese é que a expressão “a mais” induz as crianças a somar as quantidades. Além disso, essa ideia de comparar é pouco explorada nos anos iniciais. A questão aqui foi verificar se o que leva as crianças a chegar a esse resultado é a expressão “a mais” ou se esse tipo de solução se configura como uma atitude espontânea, utilizada quando não compreendem o enunciado. Desejava também observar se as crianças que resolvessem corretamente optariam pelo uso do algoritmo, uma vez que os números poderiam atraí-los para o uso dessa técnica, já que não há necessidade de recurso. Contudo, o fato de haver um número com dois algarismos e outro com apenas um pode dificultar a “montagem” da conta. Esse item foi excluído pelo parâmetro $a = 2,23$, superior a 1,8 preestabelecido.

Caderno 3 – item 19 - Ideia: Comparar

Esse é mais um item com o significado de comparar que também apresenta um número maior (12) e outro menor (5) que dez. Também não apresenta ilustração. Mas, nesse caso, chama a atenção o fato de as escolhas estarem distribuídas quase uniformemente pelas quatro opções de resposta. Apenas 0,7% escolheram a opção A (5), que apresenta a menor das quantidades a ser comparadas. Temos 37,2% que acertaram o item; aliás, o maior percentual, ou seja, a maioria das 1.643 crianças

que responderam esse caderno. Mas, um percentual muito próximo, 34%, marcou a opção que apresenta a maior das duas quantidades (12) como a correta. E, por fim, 26,9% escolheram a opção que apresenta como resposta a soma das duas quantidades, 17. Na aplicação estive atenta para verificar o que, de imediato, o enunciado sugeria às crianças e se havia necessidade de uso de algum tipo de recurso (desenho, dedos). Esse item também foi excluído porque o parâmetro **a**, 2,67, é superior ao preestabelecido.

Caderno 3 – item 24 - Ideia: Comparar

Esse item trata de composições/decomposições com o número 10 (14-4). Apresenta a ideia de comparar, e um percentual grande, 95,9%, dos alunos acertaram o problema. Apresenta ilustração, e as quantidades a ser comparadas estão dispostas lado a lado. Meu objetivo com a aplicação foi verificar se a ilustração contribui para a resolução e quais conhecimentos as crianças expressam das composições/decomposições com o número 10. Também quis observar o desempenho dos alunos na realização desse item em comparação com o item 9 do caderno 4. Esse outro item trata da ideia de retirar, envolvendo a subtração 18–8, entretanto teve um percentual baixo de acerto. Terá sido a ilustração responsável por essa diferença de desempenho? Que dificuldades as crianças expressam frente a essas duas ideias? Esse é mais um item excluído porque o parâmetro **a**, 3,33, é superior a 1,8.

Caderno 7 – item 10 - Ideia: Comparar

Esse item não tem ilustração, trabalha com dois números maiores que 10 (17 e 12). No entanto, a diferença é pequena, 5. Um percentual significativo, 86,5%, escolheu a opção D (17), que se refere à primeira quantidade lida no enunciado, como a correta, a maior delas. Um percentual de apenas 2,2% acertou o item. Também não é significativo o percentual que escolheu a soma das quantidades como opção de resposta certa, apenas 5%. Esse é o item 10 do caderno 7; o item 8 do mesmo caderno apresenta quatro números aleatórios, todos com dois algarismos (25, 34, 29, 23), e pede que as crianças marquem, dentre as opções, o maior. Será que as crianças, ao visualizarem o 17 e o 12 no texto de sua folha, imaginaram que deveriam marcar o maior? Outra possibilidade é que tenham se distraído e não

apreenderam a informação seguinte, tampouco a “ordem” de comparar as quantidades. Mas, o que chama atenção é o fato de não escolherem a opção que apresenta a soma, como fizeram as crianças que resolveram o item 22 do caderno 1. Esse item é excluído porque o parâmetro **a**, 2,08, é superior a 1,8.

Caderno 7 – item 15 - Ideia: Comparar

O item trata da ideia de comparar e apresenta ilustração. Se o aluno desejar estabelecer a correspondência biunívoca, precisará estar atento às quantidades de objetos desenhados em prateleiras das estantes, que não apresentam a mesma quantidade em prateleiras de mesma posição. Embora trabalhe com um número maior do que 10 (11) e outro menor (8), são números próximos. Na aplicação do pré-teste apenas 1,5% das crianças acertaram esse item. Um percentual muito significativo, 78,5%, escolheu a opção B (4) como a correta. Poucas crianças, apenas 2,5%, escolheram a opção D (11), que representa uma das quantidades a serem comparadas, e 16,4% escolheram a opção C (8), que apresenta a outra quantidade a ser comparada. Não há um distrator com a soma das duas quantidades. Será que a diferença pequena entre os números facilita a elaboração de uma estratégia de resolução? Na aplicação desse item pretendeu-se verificar o que atraiu as crianças para a opção B (4), uma vez que esse número, a princípio, nada tem a ver com o item. Como os outros cinco itens que envolvem a ideia de comparar, este também é excluído porque o parâmetro **a**, 2,15, é maior que 1,8.

Caderno 2 – item 19 - Ideia: Completar

Esse item não apresenta ilustração e trabalha com números menores que 10. Em geral, crianças dessa faixa etária resolvem esse tipo de problema com o auxílio dos dedos da mão e costumam usar a sobrecontagem. No pré-teste, a maioria das crianças, 92,6%, optou pela opção D (9), que representa a primeira quantidade lida pelo aplicador. Apenas 1,3% acertaram o item. Minha intenção foi observar a compreensão da ideia de completar por parte das crianças, pois me parece que a magnitude dos números não deve ter causado dificuldade. Esse item foi excluído porque o parâmetro **c**, 0,26, é maior que 0,25.

Caderno 5 – item 9 - Ideia: Completar

O item não apresenta ilustração, trabalha com números menores que 10 (4 e 9). Diferentemente do item anterior, em que a maioria escolheu como resposta a primeira quantidade lida, neste item um total de 81,7% dos alunos escolheu a opção D (13), que apresenta a soma das duas quantidades. Apenas 3,6% acertaram o item. Suponho que para um mesmo grupo de crianças, frente a itens tão parecidos (que trabalham com números próximos, 3 e 9, 4 e 9, significados iguais e não apresentam ilustração), tal diferença de desempenho não deve ocorrer. É provável que a diferença de desempenho no pré-teste esteja associada a diferenças na amostra. Esse item também apresenta o parâmetro c , 0,41, acima do que foi preestabelecido.

Caderno 8 – item 8 - Ideia: Completar

Esse item é o único que trata do significado de completar com ilustração que foi excluído. Os números são parecidos com os dos dois itens anteriores, 5 e 9. Mas, o interessante é que, nesse caso, as crianças não escolheram como opção correta a soma das duas quantidades (14), como a maioria o fez no item anterior; não escolheram a primeira quantidade do enunciado lido pelo aplicador (9), conforme fizeram no item 19 do caderno 2. Elas escolheram (95,3%) o número (6), que representa o sucessor da quantidade apresentada na ilustração. Vale destacar que, como nos dois outros itens, o percentual de acerto é mínimo, 0,9%.

Na aplicação desse item, interessou-me identificar o que faz com que o percentual de acerto seja tão pequeno. Além disso, quero compreender o que pode ter havido para que itens tão semelhantes tenham apresentado resultados tão diferentes. Esse item, como os outros dois que tratam da ideia de completar, foi excluído pelo parâmetro c . Nesse caso, $c = 0,30 > 0,25$.

4.8 Questões originadas a partir das análises preliminares dos resultados

A partir das descrições da seção anterior, algumas hipóteses começaram a se constituir. Os itens que trataram da ação de comparar quantidades foram os que apresentaram os parâmetros de discriminação mais elevados, em sua maioria $a > 1,8$. Dos sete itens pré-testados, apenas um foi aprovado. Sobre a ideia de retirar, dois itens apresentavam a mesma operação – item 24 caderno 1 e item 6 caderno 5

– envolvendo números pequenos, entre 0 e 10; no primeiro, o parâmetro da TRI é $a = 0,55 < 0,58$, o que mostra discriminação baixa, e foi excluído por essa razão. No entanto, para outro item similar, o parâmetro de discriminação resultou adequado e, portanto, foi aprovado. Observando-os, o que difere é que o item aprovado não apresenta ilustração, e o reprovado, sim. Assim, nos perguntamos: teria a ilustração causado dificuldade? De que tipo? Por quê?

Dos dez itens que tratavam da ideia de completar, três foram excluídos porque o parâmetro c resultou $< 0,25$, o que os define como itens com alta probabilidade de acertos casuais.

Sabemos da importância da interação, da troca e também do valor da intervenção docente nesse momento tão inicial da construção de conceitos matemáticos, que, nesse caso, não foi possível acontecer. Minha experiência como docente dos anos iniciais é que as crianças, na maioria das vezes, nos surpreendem por diferentes motivos. Ou porque não compreenderam o enunciado, ou porque compreenderam a pergunta de forma equivocada. Há também um aspecto, a meu ver, de extrema relevância, que é o fato de os problemas propostos terem características, na forma como são apresentados, que só se encontram no contexto escolar, e essas crianças têm muito pouco tempo de contato com esse ambiente de aprendizagem mais formal. Na aplicação piloto, também me chamou a atenção o quanto, muitas vezes, a partir das ilustrações ou, simplesmente, ao ouvirem a leitura do início do enunciado, muitos alunos já faziam suposições acerca de qual seria a pergunta e, antes mesmo de sua leitura, já marcavam a opção que supunham ser a correta.

Nos critérios para a elaboração dos itens, devem estar contempladas nas opções de respostas algumas das hipóteses das crianças que participaram dessa primeira aplicação. Contudo, isso não me parece suficiente para sabermos qual foi o percurso feito pela criança ao escolher uma das opções. Primeiro, porque são apenas quatro respostas a ser escolhidas; assim, pode ser que nenhuma daquelas quatro opções seja a que ela encontrou como resposta correta. Mas, diante da orientação de que precisa escolher uma, pode ter feito uma escolha aleatória.

Por tudo o que foi exposto, reitero a necessidade, já descrita na introdução deste trabalho, de ouvir as crianças para saber o que pensam, que hipóteses estão utilizando, quando são convidadas a resolver os problemas que tratam dos

diferentes significados da subtração. A análise estatística mostra o quanto os itens que contemplam as ideias de comparar e completar trazem mais dificuldades para as crianças. O campo numérico e as ilustrações, ou a ausência destas, parecem também interferir. A partir dos dados apresentados anteriormente, pretendo direcionar a segunda etapa deste trabalho no sentido de observar um grupo de crianças resolvendo os problemas excluídos, ouvir suas hipóteses, questionar suas soluções certas ou erradas e, ainda, verificar se com algum outro tipo de apoio elas constroem estratégias adequadas. É dessa forma que pretendo responder as questões de pesquisa enunciadas no início deste capítulo.

Para isso as entrevistas foram realizadas individualmente, com crianças que estavam cursando o segundo semestre do primeiro ano de escolaridade, fazendo corresponder às crianças de início de segundo ano do Ensino Fundamental, e estudantes do final do segundo ano de escolaridade, público-alvo da Provinha Brasil de Matemática.

4.9 A pesquisa qualitativa para a validação das hipóteses

Para esta segunda fase, recorri à metodologia de entrevista, tentando identificar expressões, falas, comentários e explicações dadas pelas crianças, quando expostas aos itens relativos à subtração que compuseram os cadernos de prova, da aplicação piloto da Provinha Brasil de Matemática, inicialmente em seu formato original.

Com a intenção de garantir uma amostra que incluísse crianças com diferentes experiências de aprendizagem, nível social e de proficiência, realizei as entrevistas no Colégio Pedro II. Nessa instituição as crianças ingressam a partir do primeiro ano de escolaridade por meio de sorteio, o que garante uma diversidade também das aprendizagens prévias. Para realizar as entrevistas, atendi às exigências do Colégio Pedro II, que descrevo detalhadamente no próximo capítulo, intitulado “A pesquisa de campo”.

4.10 Planejamento das entrevistas

Nesta seção descrevo o planejamento das entrevistas. Inicio destacando que tais entrevistas diferem de testes realizados apenas com lápis e papel, em especial testes produzidos para ser aplicados em larga escala. Como principais diferenças, destaco: tempo de duração de acordo com a atenção e o interesse de cada criança individualmente; possibilidade de repetir a leitura mais de duas vezes, se necessário; e de responder questões e dúvidas das crianças. A principal característica das entrevistas, como estratégia desta pesquisa, é poder observar e perguntar às crianças como elas resolvem, pensam e elaboram hipóteses para responder aos itens.

Como o objetivo das entrevistas é possibilitar a obtenção de informação detalhada e extensiva sobre como as crianças lidam com as ideias da subtração, foi fundamental iniciar pela investigação dos conhecimentos que elas possuíam das “palavras números” e dos numerais. Só depois de apresentar questões a respeito de conhecimentos iniciais sobre números foi que direcionei o foco para as estratégias que elas usariam na resolução dos problemas.

A entrevista foi realizada individualmente e filmada com uma câmera digital portátil, fixada em tripé sobre a mesa. Para o tipo de levantamento de dados que me interessava, o uso do vídeo é fundamental, já que durante a entrevista toda a atenção precisa estar voltada para a criança, aos indícios dos recursos que ela usa, à formulação de novas perguntas para verificação das hipóteses levantadas naquele momento. Neste tipo de estratégia novas perguntas podem ser incluídas, em especial questões sobre as suas estratégias de resolução. Destaca-se ainda que, numa aplicação individual, a leitura do item pode ser feita de maneira mais informal que aquela proposta no caderno de provas do aplicador da Provinha Brasil de Matemática. Para que o foco se mantivesse na observação atenta das falas e ações das crianças ao responder às questões e nos acontecimentos que as levam a tomadas de decisão, não fiz nenhuma anotação por escrito durante o curso da entrevista.

A entrevista se subdividiu em quatro partes, conforme descrito a seguir:

Parte A: na primeira parte da entrevista era preciso identificar a familiaridade com números e com a sequência das palavrasnúmeros. Assim, selecionei nove itens da Provinha Brasil relacionados ao descritor D1.1 e D1.2. O objetivo era detectar previamente se a dificuldade da criança com os problemas de nossa investigação poderia estar relacionada a tais aspectos. Era preciso também avaliar o conhecimento da criança em relação a itens de múltipla escolha. Após ler o primeiro item, relativo à contagem, perguntei: *o que é para fazer agora?* Procurei saber se já haviam feito uma tarefa desse tipo.

Nesse primeiro momento apresentei-me às crianças, contei-lhes o que viera fazer ali e enfatizei a importância de me contarem como faziam para resolver os itens que eu iria propor. Em seguida, perguntei seus nomes, o ano de escolaridade, onde moravam, se usavam – e qual – algum meio de transporte para chegar ao colégio. Travamos um pequeno diálogo na intenção de estabelecer uma interação e deixá-las à vontade.

No início da entrevista o pesquisador precisa recorrer a etapas que levem a criança a se sentir o mais confortável possível. Para isso inicia-se perguntando o nome da criança e outras particularidades sobre ela, explicando os propósitos da entrevista, quais serão os passos e o que se espera da criança durante a entrevista. O entrevistador precisa monitorar e ter sensibilidade para detectar a segurança e o conforto da criança no curso da entrevista. (WRIGHT *et al.*, 2006, p.33, tradução nossa)

Parte B: nessa etapa, apresentei os doze itens selecionados para essa pesquisa, na ordem dos cadernos do pré-teste. Reproduzi a página dos itens para apresentá-la à criança, e a leitura do enunciado, inicialmente, deveria ser feita como recomendado nas instruções de administração deste instrumento. Quando a criança não demonstrasse iniciativa para resolver um item, planejei que seria possível ajudá-la a compreender o que se pedia e até a construir uma estratégia de resolução. Nosso interesse era compreender as dificuldades que cada item excluía apresentava. Em seguida, a criança deveria procurar, dentre as quatro opções, aquela que identificasse como solução. Segundo Wright, Martland & Stafford (2006):

Na maioria dos casos não é necessário preocupar-se com situações de encorajamento e motivação contínuos para as crianças porque, tipicamente, crianças parecem ganhar satisfação intrínseca ao resolver tarefas. Assim, como regra geral o entrevistador não precisa rotineiramente comentar sobre a correção das respostas das crianças. É apropriado fazê-lo quando, por exemplo, a criança expressa particular interesse em saber se respondeu corretamente. Confirmar para a criança se ela respondeu corretamente todas ou a maior parte do conjunto de tarefas sempre parece ter um efeito motivacional positivo para a criança. (p.33, tradução nossa)

Parte C: ao final, depois de avaliar com a criança a experiência, além de agradecer sua participação, prometi entregar uma cópia de sua entrevista para que pudesse assistir com seus familiares.

No capítulo a seguir, denominado “A pesquisa de campo”, apresento de forma detalhada todo o processo para realização das entrevistas no Colégio Pedro II.

5. A PESQUISA DE CAMPO

Conforme descrito no capítulo 4, item 4.7, após a observação das análises estatísticas da aplicação piloto da Provinha Brasil de Matemática, que aconteceu em novembro de 2010, meu interesse era entrar em contato com alunos¹⁷ da mesma faixa etária daqueles que participaram do pré-teste, a fim de ouvir e compreender as estratégias que utilizam na resolução dos itens de subtração, excluídos por parâmetros estatísticos.

Para a pesquisa de campo, usei os itens da Provinha Brasil de Matemática em sua forma original, como instrumento para a coleta de dados. Organizei uma amostra com crianças de primeiro e segundo anos, exatamente como foi feito na aplicação piloto. Entrevistei as crianças, uma a uma, filmadas com uma câmera fotográfica simples, programada para filmar, apoiada em um pequeno tripé.

As entrevistas foram realizadas no período de 15 de novembro a 5 de dezembro de 2011.

5.1 A escolha da instituição para a pesquisa de campo

Inicialmente, a ideia era entrevistar crianças de escolas particulares e públicas; entretanto, como não pretendia comparar os rendimentos dos alunos desses dois tipos de instituição, e uma vez que a Provinha Brasil de Matemática só é aplicada na rede pública de todo o país, optei por manter contato somente com a rede pública. Dentre as instituições públicas, orientada também pela banca, por ocasião do exame de qualificação, decidi pelo Colégio Pedro II. Tal escolha foi feita, principalmente, porque o ingresso das crianças, no primeiro ano de escolaridade, é feito através de sorteio, o que certamente garante maior diversidade com relação às origens de cada estudante e, conseqüentemente, as experiências escolares anteriores também são diversas. Assim buscamos garantir alguma imparcialidade de fatores extraescolares na constituição da amostra para responder às questões dessa pesquisa.

¹⁷ Nessa pesquisa optei por denominar os estudantes de alunos, independentemente do sexo.

5.2 O ingresso no Colégio Pedro II

Para a realização das entrevistas em duas unidades do Colégio Pedro II – Tijuca e São Cristóvão – passei por um rigoroso processo, exigido pela própria instituição, até obter permissão para contato com as crianças. Após a apresentação e aprovação do projeto da pesquisa (**Anexo I**), submetido a uma comissão de ética e ao departamento de pesquisa do Colégio Pedro II, foi agendado um encontro com a chefe de departamento do primeiro segmento do Ensino Fundamental, para que fosse reiterado do que tratava a pesquisa. Em seguida, após nova aprovação e contato da chefia de departamento com as direções das duas unidades, fui encaminhada a cada uma das unidades para discutir com profissionais da equipe de gestão o planejamento das entrevistas e as providências para permissão por parte dos responsáveis pelas crianças que participariam da pesquisa. Na unidade da Tijuca fui recebida pela diretora e orientadora pedagógica do primeiro ano de escolaridade e, na unidade de São Cristóvão, pela coordenadora de Matemática do primeiro segmento do Ensino Fundamental.

Nesses encontros, além de reafirmar o que já havia encaminhado por escrito, percebi que havia uma preocupação, por parte das equipes das unidades do colégio, com relação a forma como as crianças seriam abordadas, que tipo de conversa teríamos com elas antes das entrevistas, que atividades seriam propostas, qual a duração dos encontros e qual seria a minha atitude diante de situações em que os alunos não soubessem como realizar “a tarefa” proposta. Além de esclarecer passo a passo como seriam as entrevistas, procurei deixar claro que, em nenhuma hipótese, as crianças correriam o risco de ficar em uma situação de constrangimento.

As crianças que participaram da entrevista foram escolhidas de forma aleatória pelas professoras e coordenadoras em cada unidade. Não tive qualquer participação nessa seleção. Conheci cada um dos alunos somente no momento da atividade. Uma vez autorizada a pesquisa, foi enviado às famílias das crianças que participariam da entrevista um pedido de autorização (**Anexo II**) para a filmagem, com o compromisso de utilizar tais imagens somente no âmbito da pesquisa acadêmica.

5.3 A quantidade, o cronograma e a duração das entrevistas

Foram entrevistadas 12 crianças de primeiro ano de escolaridade, sendo 4 da unidade São Cristóvão, 8 da unidade Tijuca. Do segundo ano, entrevistamos 6 crianças da unidade São Cristóvão e 8 da Tijuca, somando um total de 26 entrevistas.

Em ambas as unidades, foram necessários quatro encontros realizados em duas manhãs, sendo uma para o primeiro ano e outra para o segundo, e duas tardes, em que utilizamos também uma para cada ano de escolaridade. Na unidade Tijuca as primeiras entrevistas foram feitas em uma sala de aula, em que dividimos o espaço com a coordenadora, que fazia uma atividade de avaliação individual de leitura com as crianças. À medida que os alunos concluíam tal proposta, eram encaminhados para a nossa entrevista. Entendi esse “compartilhar” de ambiente como associado a certo cuidado para com os alunos, já que não me conheciam. Acatei e respeitei tal postura, que, inclusive, admirei. Contudo, a partir da quinta ou sexta entrevista, como já havia conquistado certa confiança, me foi cedida uma sala exclusiva para a realização das entrevistas, e as crianças eram substituídas conforme terminavam a atividade desta pesquisa. Eu mesma, após agradecer a participação ao final da realização do último item, solicitava à criança que pedisse à professora para encaminhar outro colega para “conversar” comigo.

Na unidade de São Cristóvão, as entrevistas aconteceram em uma sala utilizada para guardar materiais, ao lado da secretaria, próximo a uma área de circulação de pessoas. Não era um lugar reservado, mas atendeu bem às nossas necessidades. Nessa unidade, em razão da distância entre a sala destinada às entrevistas e as salas de aula, eu mesma buscava a criança em sua sala e, ao final, a acompanhava em seu retorno à turma.

O tempo de duração das entrevistas variou bastante entre o grupo de primeiro e de segundo ano. Em geral, as entrevistas de primeiro ano, como esperado, foram mais longas e duraram de 13min48s-28min48s. Já as de segundo ano duraram entre 07min05s-15min 01s.

O espaço e as condições oferecidas permitiram que as entrevistas previamente planejadas fossem realizadas nos dias e prazo combinados com os gestores.

5.4 O equipamento para a filmagem

As entrevistas foram feitas apenas por mim, com uma câmera digital, no modo filmar. Optei por trabalhar com esse equipamento discreto e por fazer as entrevistas eu mesma para garantir um ambiente que pudesse deixar as crianças bem à vontade. Tive receio, também, de que fosse necessário mudar de ambiente para fazer uma ou outra entrevista, e com um equipamento mais simples de transportar, não haveria problemas. Minha intenção era interferir o mínimo possível na rotina escolar.

Mantive a câmera, todo o tempo, equilibrada num tripé, voltada para o rosto da criança entrevistada na intenção de captar todo o seu movimento corporal e, sobretudo, a sua expressão facial diante das folhas com as questões impressas e de minhas indagações. Vez ou outra foi necessário manipular a câmera na intenção de colocar o foco no registro escrito da criança.

5.5 O encontro com as crianças e as entrevistas

As crianças chegavam individualmente para as entrevistas. Iniciei todas elas com uma breve conversa, em que eu perguntava a cada uma delas onde moravam, idade, ano de escolaridade e como era o deslocamento entre o colégio e sua casa. Em seguida, me apresentava e contava-lhes que eu trazia algumas tarefas de Matemática para que fizessem e tentava deixar clara a importância de me contarem como é que pensavam para resolver cada um dos itens apresentados. Algumas crianças pareciam um pouco tensas no início e, aos poucos, iam demonstrando maior espontaneidade no decorrer da entrevista. Outras mantinham uma postura mais formal do início ao fim da atividade. Algumas pareciam ter levado tão a sério a ideia de explicar como é que resolviam cada situação que explicavam minuciosamente cada uma das estratégias utilizadas. Outras entenderam tudo como

uma grande brincadeira, assumindo uma postura relaxada desde o início da entrevista.

A atividade de entrevista foi planejada para que fosse bastante objetiva. Esperava que a subjetividade se restringisse aos momentos de elaboração e discussão das estratégias de resolução pessoais para responder aos itens. No entanto, não houve jeito, a subjetividade esteve bastante presente o tempo todo. As crianças surpreenderam em vários momentos, com comentários sobre as ilustrações, questionamentos sobre a situação do enunciado e, uma delas, até queixando-se da extensão da tarefa.

Essas atitudes das crianças me reportaram a alguns escritos de Benjamin¹⁸, que nos convidam a refletir sobre a infância. O autor reconhece a criança como indivíduo social e relata em alguns de seus textos de que modo ela vê o mundo. “A criança subverte a ordem, e, com seu olhar, revela outra maneira de enxergar o real” (KRAMER, 2009, p.295)

Para Walter Benjamin crítico da modernidade e da cultura, a ideia de infância se encontra no centro de sua concepção de memória histórica. Esse autor considera que as crianças sujeitos da linguagem e da cultura, têm seu lugar social marcado pela realidade mais ampla. Suas construções e produções culturais, além das singularidades, trazem as marcas dos contextos sociais e políticos de seu tempo. (...) É ainda Benjamin que vai destacar a criança que brinca com as sobras, transformando os restos, subvertendo a ordem pelo seu modo peculiar de ver a realidade, portanto criando e produzindo cultura. Criança que é colecionadora, rastreadora, que mantém uma relação crítica com a cultura, desvelando as contradições e revelando uma outra maneira de se enxergar o real. (SANTOS & CORSINO, 2009, p.139)

Com a intenção de transformar o que, de início, lhe pareceu sério demais e talvez um tanto difícil, após conversarmos sobre o meu objetivo ali, Vitor tratou logo de me alertar:

- Eu não estudava. Eu ficava me jogando no chão. Aí eu não fazia trabalho. Agora eu tô fazendo pouco trabalho, tipo até 6. Não faço muito trabalho assim, eu não aguento. Minha mão fica cansada.

¹⁸ Walter Benjamin (1892-1940) foi um ensaísta, crítico literário, tradutor, filósofo e sociólogo judeu alemão. Associado à Escola de Frankfurt e à Teoria Crítica, foi fortemente inspirado tanto por autores marxistas, como Georg Lukács e Bertolt Brecht, como pelo místico judaico Gershom Scholem.

E de maneira bastante descontraída, nosso amigo participou da entrevista sem muita disponibilidade para explicar detalhadamente seus procedimentos, tampouco, para resolver os itens propostos.

Outra criança me surpreendeu diante de um item que tratava da ideia de comparar da subtração. O enunciado dizia: “Flávio tem 8 balões. Marta tem 3 balões. Faça um X no quadradinho que indica quantos balões Flávio tem a mais que Marta.”

Bernardo, muito espontaneamente, no momento de escolher uma das opções, demonstrou desconhecer a ideia de comparação. Marcou a opção C (8), que era a quantidade maior, de quem tinha mais, e não “quanto a mais”. Eu indaguei:

- Mas você não me contou como foi que fez para descobrir!

Tranquilamente, ele me respondeu apenas:

- Oito!

Eu perguntei:

- Por quê?

- Porque ele comprou mais bolas.

Para ele era tão simples a associação da palavra “mais” com a maior quantidade que meu questionamento deve ter lhe soado estranho.

Benjamin nos ensina que

a criança exige dos adultos explicações claras e inteligíveis, mas não explicações infantis [...]. A criança aceita perfeitamente coisas sérias, mesmo as mais abstratas e pesadas, desde que sejam honestas e espontâneas (BENJAMIN, 1985, p.236).

Neste trabalho tal aspecto pode ser observado em diferentes momentos. É claro que havia certa seriedade na situação das entrevistas: lugar especial, uma pessoa desconhecida, uma câmera etc. No entanto, dois exemplos, que destaco a seguir, ilustram bem a citação anterior.

Frente a um problema que tratava da ideia de comparar, Julia perguntou: - *A mais?*

A indagação denuncia que não entendera o item, colocando-se de forma honesta e espontânea, como diversas outras crianças o fizeram.

Diante de um problema que envolvia os números 18 e 7, uma criança tentou usar os dedos da mão para resolver. Um tanto desolada, me disse:

- Hum, eu não sei... Porque esse número é muito grande (e aponta para o 18) e com o 7 muito pequeno, aí eu não entendo.

Essas crianças me pareceram mais maduras e estiveram concentradas durante a atividade. Demonstravam consciência da “seriedade” da tarefa que estavam participando. E eu tentei ajudá-las, também, sem artificializar ou infantilizar aquela situação, encaminhando um modo de resolver o item.

Ao tratar da relação da criança com o livro infantil, em especial com os contos de fada, Benjamin diz que a criança [...] vence a parede ilusória da superfície e, esgueirando-se entre tapetes e bastidores coloridos, penetra em um palco onde o conto de fadas vive. (BENJAMIN, 2002, p.69)

Embora os itens que fizeram parte da entrevista apresentassem uma estrutura bastante objetiva, foram incontáveis as vezes em que as crianças romperam com aquele caráter mais formal da atividade e se permitiram estabelecer relações mais pessoais com aquele contexto.

De frente para Miguel, eu iniciei a leitura do problema:

- Ana tem todas essas...

E fui interrompida:

- Ih, Ana é o nome da minha amiga.

Prossegui, então, com a leitura e o problema foi resolvido.

Outro exemplo significativo é o de Maria Luisa. Diante de um problema que apresentava a subtração de $16 - 4$, ela me disse:

- É que a minha dindinha me ensinou um negócio de fazer assim: a gente bota aqui 16, faz uma linha bota 4 e menos. Aí você tem que aumentar esse número ou diminuir esse número. Então olha, a gente diminui o 6 com o quatro dá 2 e mais um

aqui que ficou dá um. E 2 com 1 dá 3. Ih, mas aqui não tem 3 para marcar... Ah, eu acho que é melhor eu contar na mão.

Diferentemente de Miguel e Maria Luisa, que naturalmente trouxeram um pouco do seu cotidiano para o nosso encontro, Cauã demonstrou certo rigor com o que é apresentado no enunciado. Diante de um pequeno estímulo, ele se propôs a “transformar” bolinhas em chaveiros, mas, ao final, lembrou essa “troca” de significados.

Cauã passou a mão na boca, fez uma expressão de dúvida e sussurrou:

- Dezoito e oito, deixa eu ver.

Percebendo a sua “dúvida”, eu me apressei em dizer:

- Você pode desenhar aqui, se quiser.

Ele pegou o lápis, animado:

- Pode?!

Mas, antes de fazer o primeiro traço, me olhou um tanto desapontado e disse:

- É que eu não sei muito desenhar chaveiro, não.

Eu rapidamente o animei:

- Mas pode desenhar bolinhas...

- Pode?

Ele se certificou e resolveu o problema através da representação das quantidades usando bolinhas.

Ao final da entrevista, desliguei a máquina, me despedi, agradeci a sua participação. Ele me olhou com um ar um tanto espontâneo, mas também de responsabilidade...

- Olha, não esquece! Naquele, eu desenhei bolinhas, mas quer dizer chaveiros.

- Não, não vou esquecer – eu respondi.

E Cauã seguiu para a sua rotina escolar e eu fiquei por uns instantes pensando que poderia ter mantido a câmera ligada por mais dois minutos.

5.6 A pesquisadora/professora

De início, gostaria de destacar um grande esforço de minha parte para me colocar, prioritariamente, no lugar de pesquisadora. Trago esse aspecto por que planejei as entrevistas de forma cuidadosa, na intenção de que esse material se

tornasse realmente eficiente para o meu trabalho, conforme sugere LÜDKE & ANDRÉ (1988, p.25):

Para que se torne um instrumento válido e fidedigno de investigação científica, a observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática. Isso implica a existência de um planejamento cuidadoso do trabalho e uma preparação rigorosa do observador.

Contudo, a sequência de ações a que me propus nas entrevistas, para investigar quais as estratégias de resolução utilizadas pelas crianças para resolver os itens selecionados, é muito próxima, praticamente idêntica à minha prática quando estou ocupando o lugar de professora, lidando com o trabalho de resolução de problemas. Nesse sentido, sinto-me acolhida na observação de LÜDKE & ANDRÉ (1988), quando afirmam:

Não há, portanto, a possibilidade de se estabelecer uma separação nítida e asséptica entre o pesquisador e o que ele estuda e também os resultados do que ele estuda. Ele não se abriga, como se queria anteriormente, em uma posição de neutralidade científica, pois está implicado necessariamente nos fenômenos que conhece e nas conseqüências desse conhecimento que ajudou a estabelecer. (p.5)

Além disso, para mim, era importante não haver nenhuma situação de constrangimento para as crianças. Então, procurei me colocar o mais disponível possível, lembrando aos alunos que poderiam fazer qualquer tipo de pergunta, a fim de se sentirem seguros para resolver os itens propostos.

É preciso considerar que essas entrevistas não tinham a pretensão de reproduzir o cenário da aplicação da Provinha Brasil. E o que marca essa diferença é o fato da proximidade com cada criança, além da possibilidade de interação entre entrevistador e entrevistado.

Na intenção de não perder de vista as minhas questões de pesquisa, levei-as comigo para as entrevistas:

1. Qual o significado da subtração envolvida em cada item traz mais dificuldade para as crianças?
2. Em qual das três ideias – retirar, comparar e completar – a incidência de erros é maior?

3. Os números envolvidos em cada item trazem dificuldades para as crianças chegarem ao resultado correto?
4. A organização do item, os dados e depois a pergunta, ou vice-versa, traz dificuldades para a resolução?
5. As ilustrações são um fator determinante para que as crianças acertem ou não os cálculos?
6. A maneira como as respostas são organizadas influencia a resposta das crianças?

Contudo, novas questões e estratégias de condução da entrevista nascem na própria interação. Como afirma Duarte (2002):

Muitos problemas podem ser identificados no roteiro das entrevistas quando elas saem do papel (ou do computador) e ganham significado na interação entrevistador / entrevistado. Por essa razão, este deve ser um instrumento flexível para orientar a condução da entrevista e precisa ser periodicamente revisto para que se possa avaliar se ainda atende os objetivos definidos para aquela investigação. (p. 150)

Assim, ao longo da pesquisa, o objeto deste estudo, embora bem delimitado desde o seu início, foi redimensionando-se, sem, no entanto, perder o seu foco. A análise preliminar das primeiras entrevistas, uma maior apropriação dos itens que estavam sendo testados, além das contribuições da banca no exame de qualificação, levaram-me a construir novas hipóteses, ainda durante a coleta de dados. Dessa forma, as seis questões de pesquisa iniciais ganharam uma redação mais precisa:

1. Qual significado da subtração é identificado pelas crianças, de imediato, após a leitura do enunciado do item?
2. Para qual dos três significados da subtração as crianças elaboram estratégias de resolução com mais autonomia?
3. Que dificuldade-facilidade as crianças encontram para operar com relação à magnitude dos números?

4. As crianças utilizam-se das ilustrações como suporte para operar?
5. Qual a diferença de atitude dos alunos frente aos itens que apresentam o texto e aqueles em que não há texto?
6. O fato de as respostas serem organizadas em ordem crescente influencia no momento de as crianças responderem o item?

Conforme já mencionado anteriormente, a equipe de profissionais do Colégio Pedro II demonstrou uma grande preocupação sobre como as questões que os alunos responderiam seriam encaminhadas e qual seria a nossa atitude diante do fato de as crianças não saberem responder alguns itens. Muito antes de ser pesquisadora, sou educadora, e, para mim, o compromisso de não deixar as crianças, sob nenhuma hipótese, em uma situação delicada estava implícito e foi assumido com os gestores do Colégio. Além disso, em minha prática docente, quando à frente do trabalho com resolução de problemas, costumo contribuir com os alunos para a construção de estratégias próprias de resolução dos problemas propostos. Sem perder o foco em uma avaliação inicial da resolução ou não do item pela criança com autonomia, na sequência da conversa, essa postura permeou as entrevistas. Ou seja, busquei contribuir com comentários e sugestões de forma a ajudar o aluno que errava o item a rever sua resposta. Da mesma forma, no caso dos que demonstravam impasse para resolver um item, não me furtei a sugerir que observassem aspectos da ilustração ou que relacionassem a questão com outra já resolvida, por exemplo. Assim, uma sétima questão para essa pesquisa foi enunciada:

7. Uma vez construída uma estratégia de resolução, com o apoio da entrevistadora, o aluno se utiliza novamente desta para resolver outros itens com a mesma estrutura?

5.7 A apresentação dos itens aos alunos

Iniciei a atividade com sete itens de contagem, os mesmos utilizados na aplicação piloto, com o objetivo de investigar que conhecimentos os alunos apresentavam acerca da sequência numérica, da relação número-numeral e com

que magnitude de números eles conseguiam lidar, tanto para contar quanto para identificar os numerais, a fim de marcar a resposta.

Em seguida, apresentava a sequência dos itens de subtração. À medida que os alunos iam respondendo, eu retirava a folha, colocando-a ao lado para a leitura do item seguinte. Pude observar que a disposição da ilustração, quase sempre, sugeria às crianças o que seria perguntado. E, muitas das vezes, as crianças já me diziam a resposta ou a pergunta que supunham que seria feita. Muitos dos enunciados tinham nomes, contextos e quantidades familiares às crianças, que, de imediato, teciam comentários, demonstravam surpresa ou me questionavam sobre algumas situações. Tudo isso acabou aproximando-me muito das crianças, fui me sentindo à vontade e, algumas vezes, deixei de lado a leitura formal dos itens, substituindo-a por um encaminhamento mais informal, em especial no momento de sugerir que marcassem a resposta escolhida. Pareceu-me que ler diversas vezes “Faça um X no quadradinho que indica \ mostra a quantidade...” ficaria artificial demais. Além disso, poderia prejudicar o que, para mim, era o mais importante: fazer com que as crianças se sentissem à vontade e acolhidas para explicitar suas estratégias de resolução.

Outra situação que merece registro foi o fato de algumas crianças, diante de alguns itens, não demonstrarem saber sequer por onde começar para chegar à resposta. Na intenção de investigar o que a impedia de tentar elaborar uma estratégia de resolução, acabei por encaminhar uma conversa, na tentativa de compreender se a dificuldade estava no enunciado, na pergunta, nos números envolvidos. Em geral, as crianças compreendiam o enunciado, mas não sabiam por onde começar a construir uma estratégia de resolução. Nessas situações, encaminhei de forma que a criança começasse representando os dados do problema, e então íamos, juntos, construindo um procedimento que pudesse chegar à resposta. Essa ação acabou por gerar mais uma questão para este estudo, conforme mencionado anteriormente. Adiantando a resposta àquela sétima questão, foi possível observar que, quando fazia sentido para criança, esse encaminhamento era de imediato apropriado por ela e reutilizado em outros itens com a mesma estrutura. Contudo, quando os procedimentos que, de alguma forma, eu ajudava a criança a construir para aquela situação não se tornavam significativos, ela não os reutilizava. Em algumas situações, apesar de um grande esforço, me mantive

imparcial, somente no papel de observadora, por compreender que não seria meu papel corrigir a resposta da criança em caso de erro. Uma delas ocorria quando a criança chegava à resposta “errada” por um erro simples de contagem ou porque utilizava a ilustração de forma equivocada. Da mesma forma, mantive-me no lugar apenas de observadora quando a criança, espontaneamente, justificava a sua opção de resposta, no entanto esta não era a correta.

As entrevistas transcorreram num clima bem agradável, e todos os alunos responderam a todos os itens.

5.8 Um pequeno retorno para as crianças e para a instituição

Durante as entrevistas, muitas crianças demonstraram curiosidade sobre onde iriam “aparecer”. “Eu vou aparecer na televisão?”, perguntavam alguns meninos e meninas. Após algumas entrevistas, as orientadoras das unidades do Colégio Pedro II, onde realizei as entrevistas, mostraram-se surpresas com o desempenho de algumas crianças e curiosas sobre a participação de outras. Entendi que era importante algum retorno mais imediato, além de um agradecimento à instituição como um todo e também a cada um dos alunos, antes do término de minhas análises e da elaboração desta dissertação. Assim, montei um pequeno *kit* contendo um CD com a entrevista da criança, um caderno, dois lápis, uma borracha e uma carta (**Anexo III**) agradecendo a participação, para ser entregue a cada aluno participante. Para a instituição, foi entregue também um CD de cada uma das entrevistas, uma pequena lembrança e um cartão de agradecimento aos profissionais que me receberam para a realização da pesquisa. Na semana seguinte, as profissionais das unidades entraram em contato para agradecer o carinho e a consideração, que, segundo elas, são raros, e contaram sobre a alegria das crianças ao receberem o *kit* preparado para elas.

No próximo capítulo apresento separadamente a análise de cada item proposto às crianças, considerando também os dados estatísticos apresentados por ocasião da aplicação piloto.

6. AS ENTREVISTAS E OS DADOS ESTATÍSTICOS: O QUE NOS CONTAM AS CRIANÇAS ACERCA DE SEUS SABERES SOBRE AS IDEIAS DE RETIRAR, COMPLETAR E COMPARAR

Este capítulo tem como objetivo fazer uma análise detalhada dos itens que tratam das ideias de retirar, completar e comparar da subtração, propostos no pré-teste da Provinha Brasil de Matemática, realizado em novembro de 2010, e excluídos por parâmetros estatísticos.

Minha intenção nesta etapa do trabalho é considerar as informações acerca da exclusão dos itens pelos parâmetros da TRI, o percentual de acerto na análise clássica e estabelecer relações dessas informações com as respostas das crianças nas entrevistas realizadas na pesquisa de campo no Colégio Pedro II. Quero destacar que, para a elaboração deste texto de análise dos dados, minha experiência como professora dos anos iniciais e os conhecimentos adquiridos sobre o trabalho com as operações, com ênfase na Resolução de Problemas, se articularam fortemente com os referenciais teóricos adotados nesta pesquisa. Para ilustrar e buscar as relações que entendo como importantes, trago, também, algumas falas das crianças durante a entrevista, que contribuem para a compreensão e discussão dos dados.

Na intenção de organizar a grande quantidade de informações utilizadas em nossas análises e proporcionar ao leitor uma leitura mais fluida, apresento uma cópia minimizada dos itens com os quais estou trabalhando, tanto na versão do aplicador quanto na que foi disponibilizada para os alunos, lado a lado. Início a análise de cada item com um quadro que contém informações objetivas e importantes para as reflexões apresentadas. São elas: caderno, ordem, parâmetro da TRI e os percentuais de resposta de cada opção no pré-teste. Na sequência, apresento duas tabelas. A primeira com as quantidades de crianças que acertaram o item na primeira leitura e que acertaram ou não após algum encaminhamento. Houve também situações em que optei por não fazer nenhum tipo de encaminhamento, as quais registro também. A segunda tabela traz informações sobre os tipos de estratégias usadas pelas crianças para resolver o item e quantos alunos utilizaram cada uma delas.

Ao final de cada análise, aponto a quantidade de crianças de primeiro e de segundo ano que acertaram o item após a primeira leitura e quantas crianças de cada ano precisaram de um encaminhamento mais específico e assim acertaram o item. Informo também a quantidade de crianças de cada ano de escolaridade que, mesmo após um encaminhamento, não chegaram à resposta certa. De fato, quando divulgou os resultados das análises dos itens da aplicação piloto da Provinha Brasil de Matemática, o INEP não fez nenhuma distinção com relação às respostas dos alunos de primeiro e de segundo ano. Também não é de meu interesse efetuar uma análise mais profunda sobre essa questão. Entretanto, a diferença de desempenho entre as crianças dos dois anos de escolaridade durante as entrevistas fornece elementos importantes para uma reflexão mais adiante.

Concluo este capítulo retomando as questões definidas para esta pesquisa, a partir das observações e reflexões sobre as entrevistas.

Os itens são apresentados aqui na mesma sequência dos cadernos de prova da aplicação piloto, conforme propus também nas entrevistas.

6.1 A análise dos itens

6.1.1 Quantos balões a mais?

Versão do aplicador	Versão do aluno
 Flávio tem 8 balões.  Marta tem 3 balões.   Faça um X no quadradinho que indica quantos balões Flávio tem a mais que Marta. (A) ☐ 3 (B) ☐ 5 (C) ☐ 8 (D) ☐ 10	 ☐ 3 ☐ 5 ☐ 8 ☐ 10

Quadro 1 – Descrição do item 01.13

- Localização: caderno 1 item 13
- Significado da subtração: comparar
- Números envolvidos: 8 e 3
- Texto na folha do aluno: não
- Ilustração: sim
- Parâmetros da TRI: **a**= 2,411 **b**= 0,427 **c**= 0,081
- Percentual de escolha por opção:
 A (7,9%) **(B) (3,5%)** (C) (3,1%) (D) (82,4%)

Tabela 6.1

Acerto	Quantidade
Após a primeira leitura	16
Após encaminhamento	6
Não acertam após encaminhamento	4
Total	26

Tabela 6.2

Estratégias Observadas	Quantidade
Igualam as quantidades, com o apoio da ilustração	13
Subtraíram 3 de 8 usando os dedos da mão como apoio	3
Usaram a sobrecontagem de 3 até 8, usando os dedos como apoio	2
<i>“Eu sei que 3+5=8”</i>	2
<i>“Se 4 mais 4, 8. Então, 3 mais 5, 8”</i>	1
$3 + 3 + 2 = 8$	1
Total	22

Análise :

Este item trata da ideia de comparar e foi excluído pelo parâmetro **a** da TRI ($a = 2,411 > 1,8$). Esse parâmetro, associado a **b** positivo, indica que apenas crianças com alta proficiência acertaram este item. Esse valor alto para o parâmetro evidencia que o item não discrimina a probabilidade de acerto em função da proficiência. Houve um percentual muito pequeno de acerto dentre as crianças que participaram do pré-teste, apenas 3,5% marcaram a opção correta B (5). A maioria (82,4%) optou pela letra D (10). Ao longo da análise descrevo o que levou duas crianças a também escolher a opção D como resposta, suponho que o mesmo pode ter ocorrido com as crianças que participaram do pré-teste.

Nas entrevistas que realizei, como optei por apresentar os itens na mesma sequência em que aparecem nos cadernos de prova, este item foi o primeiro a ser proposto. As crianças ainda não estavam tão à vontade comigo, tampouco com a situação, embora eu tenha estabelecido uma conversa inicial, perguntando o nome delas e explicando o que eu fazia ali. Reiterei que o mais importante era saber como estavam pensando e disse, também, que poderiam perguntar tudo o que desejassem.

Das 26 crianças entrevistadas, 16 acertaram após a primeira leitura. Nem todas operaram mostrando a estratégia que estavam usando, por isso, após marcarem a opção que lhes parecia correta, eu perguntava como haviam resolvido. A ilustração parece de grande importância para a metade das crianças que acertaram. Nove delas me mostraram que igualaram as quantidades para encontrar a diferença. Uma delas disse, por exemplo:

- *Eu tirei 3 – apontando para as bolas de Flavio – e vi 5.*

- *Faltam 5 para “empatar”!*

E mostravam na ilustração que, se “escondessem” 3 bolas do Flavio e da Marta, 5 bolas do Flavio ficariam “aparentes”.

- *Se você tirar 3 bolas dele, ficam 5.*

- *Eu tirei 3 – esconde 3 bolas – e aí eu só vi 5.*

Eu indaguei:

- *Mas por que você escondeu 3 bolas do Flavio?*

E ela me respondeu:

- *Ué, porque ela também tem 3 bolas, aí fica igual, entendeu?*

Utilizar a correspondência entre as quantidades parece útil para as crianças chegarem à resposta. Embora não necessitem estabelecer uma correspondência um a um, o apoio da imagem lhes dá a possibilidade da comparação de forma concreta. Conforme descrito por Kamii (1992), muitas crianças dessa faixa etária estão em

pleno processo de aquisição de conhecimentos sobre o número, e ter à disposição um material para operar é de grande importância. Porém, é preciso ressaltar que o importante não é apenas a manipulação do material, ou do registro, nesse caso, mas as relações que se estabelecem nessa ação. “Na realidade toda ação física supõe ação intelectual” (BRASIL, 1998, p.209).

Dentre as crianças que contaram usando os dedos, uma delas me disse:

- *Se eu colocar 8 – mostra 8 dedos – e tirar 3 que ela tem – referindo-se à quantidade de bolas que Marta tem –, ficam 5 de diferença, entendeu?*

As 10 crianças que não sabiam como resolver o problema, após a minha leitura, olharam-me surpresas e com um ar de dúvida. Em tom de questionamento, duas delas me indagaram:

- *Quem tem mais?*

Ou então:

- *Oito?! – respondeu uma delas, de forma desconfiada.*

Como quem associa a expressão “quem tem mais?” à operação de adição, uma criança me disse:

- *Onze?*

Duas crianças marcaram a letra D (10). Perguntei, então, como foi que encontraram aquele resultado, e elas responderam:

- *Se juntar dá 11, mas não tem esse número aqui, então eu marquei 10 porque é perto do 11.*

A palavra “mais” no texto parece ter sugerido a ação de juntar, ideia bastante enfatizada nos dois primeiros anos de escolaridade, quando se trata do trabalho com as operações.

Houve, ainda, quatro crianças que ficaram “paralisadas” me olhando. Então, perguntei:

- *Você não está entendendo?*

E elas simplesmente balançavam a cabeça positivamente evidenciando que de fato não compreendiam o item.

Achei que seria conveniente explicar o item com mais clareza, em especial, o que queria dizer a pergunta “Quantos a mais?”. Meu objetivo central era entender como as crianças resolveriam aquelas situações, e não somente a autonomia que possuíam para a compreensão dos enunciados dos itens. Conforme descrito no capítulo 3, é muito comum que o trabalho com as operações nas escolas e nos livros didáticos esteja associado a um único de seus significados. E, no caso da subtração, a ideia privilegiada é retirar (MUNIZ, 2009, p.12). Mas, aparentemente a ideia de retirar parecia descartada por essas crianças, talvez porque havia na pergunta a palavra “mais”. Tal suposição se deve ao fato de que, dentre as que não souberam responder, as que “arriscaram” alguma resposta disseram 8, respondendo “quem tem mais”, ou 11, que é a soma das duas quantidades presentes no enunciado.

Passei a intervir repetindo as informações iniciais pausadamente e levando-as, inicialmente, a responder quem tinha mais.

- O Flavio tem 8, a Marta 3. Quem tem mais?

Para essa pergunta, não demonstraram dúvidas e responderam:

- O Flavio, porque 8 é mais que 3.

- O Flavio porque, quando conta, primeiro a gente fala 3 e depois 8.

E eu tomei a palavra novamente, reformulando a pergunta:

- Agora eu quero saber quantas ele tem que ela não tem.

Para uma criança essa frase foi esclarecedora e suficiente para que buscasse a estratégia de correspondência. Para as outras nove, ainda havia uma interrogação. Propus, então, que começássemos a organizar o que eles tinham de “igual”.

- O Flavio tem uma bola, a Marta tem uma? – eu disse.

- Não! Ela tem três – todos me respondem quase como uma indignação.

Eu retruquei:

- *Mas quem tem três, tem uma?*

- *Tem!*

- *Então vamos marcar? – e fizemos as marcas juntos...*

- *Flavio tem uma, Marta tem uma. Flavio tem duas e Marta tem duas... Flavio tem quatro, Marta não tem quatro, Flavio tem cinco, Marta não tem cinco... Flavio tem oito, Marta não tem oito.*

- *Então quantas o Flavio tem que a Marta não tem? – eu perguntei.*

Nesse momento, eu apontava para a última bola, das cinco que Flavio tinha e Marta não tinha. Mas algumas crianças me respondem se referindo a última bola contada.

- *Oito.* – disseram quatro crianças, demonstrando que não têm ainda construída a ideia de inclusão hierárquica (KAMII,1992).

Retomei.

- *Veja, essas que estão marcadas, os dois têm. Vamos contar quantas ele tem que ela não tem?*

Isso foi importante para mais cinco crianças que demonstraram ter entendido o que significa “a mais” e acertaram a resposta. Mas, para quatro crianças, essa estratégia não parecia fazer sentido. Optei então por prosseguir, já que eu sabia que outros itens com esse significado estavam por vir.

Outro aspecto que me parece relevante é o fato de as crianças precisarem de um recurso aparente¹⁹ para operar. Das 26 participantes da pesquisa, 18 usaram algum recurso: a ilustração ou os dedos para sobrecontar ou para retirar. Apenas quatro crianças resolveram usando conhecimentos acerca desses números e operações já apropriados.

Das crianças que acertaram na primeira leitura, 13 são do segundo ano e 3 são do primeiro. Das 10 que erraram na primeira leitura, nove são do primeiro ano e apenas uma do segundo. Dentre as seis que acertaram após o encaminhamento,

¹⁹ Usarei a expressão recurso aparente para designar os recursos que as crianças usaram para operar e que estavam visíveis, sem que eu precisasse perguntar a elas como foi que pensaram. Ex.: dedo, desenho, algoritmo.

estão uma criança de segundo ano e cinco de primeiro. Concluindo, as quatro crianças que não acertaram após o encaminhamento são todas do primeiro ano.

6.1.2 – Quantos chaveiros a mais?

Versão do aplicador	Versão do aluno
🔊 Pedro e Júlio fazem coleção de chaveiros. Pedro tem dezoito chaveiros e Júlio tem sete. 🔊 Faça um X no quadradinho da quantidade de chaveiros que Pedro tem a mais que Júlio. ☐ (A) ☐ 7 (B) ☐ 11 (C) ☐ 18 (D) ☐ 25	PEDRO E JULIO FAZEM COLEÇÃO DE CHAVEIROS. PEDRO TEM 18 CHAVEIROS E JÚLIO TEM 7. QUANTOS CHAVEIROS PEDRO TEM A MAIS QUE JULIO? ☐ 7 ☐ 11 ☐ 18 ☐ 25

Quadro 2 – Descrição do item 01.22

- Localização: caderno 1 item 22
 - Significado da subtração: comparar
 - Números envolvidos: 18 e 7
 - Texto na folha do aluno: sim
 - Ilustração: não
 - Parâmetros da TRI: **a**= 2,237 **b**= 0,663 **c**= 0,086
 - Percentual de escolha por opção:
- (A) (1,1%) **(B) (0,1%)** (C) (1,5%) (D) (96,8%)

Tabela 6.3

Acerto	Quantidade
Após a primeira leitura	17
Após encaminhamento	8
Não acertam após encaminhamento	1
Total	26

Tabela 6.4

Estratégias Observadas	Quantidade
Desenharam 18 e retiraram 7 riscando	8
Desenharam as duas quantidades para fazer a correspondência biunívoca	4
Usaram os dedos da mão para sobrecontar de, um em um, do 7 ao 18	4
Retiraram 7 do 18, um a um, em ordem decrescente usando os dedos da mão	2
Disseram: “7 até 17, 10, mais 1, 18”	2
Disseram: “Tirei 7 do 8 e depois juntei 1 com 10, 11”	2
Usaram o algoritmo formal	2
Disseram: “Tirei 7 do 18 na minha cabeça”	1
Total	25

Análise:

Este item também trata da ideia de comparar e, como o anterior, foi excluído pelo parâmetro **a** da TRI ($a = 2,237 > 1,8$), sendo **b** positivo (0,663). Apenas 0,1% das crianças que participaram do pré-teste acertaram esse problema. A maioria escolheu a opção D (25), o total das duas quantidades.

Durante as entrevistas individuais, as mesmas crianças que erraram o primeiro item, também erraram esse. Houve apenas uma criança que havia errado o primeiro que acertou esse segundo, porque usou o algoritmo formal, e outra que

havia acertado o primeiro e errou esse, mas por uma distração na contagem dos dedos. O item não tem ilustração, contudo 12 crianças utilizaram estratégias em que fica aparente a necessidade de um recurso para operar: 4 desenharam, 6 usaram os dedos para contar e 2 usaram a conta armada, uma vez que os números envolvidos “favorecem” esse procedimento.

Das oito crianças que expressaram não saber como começar a resolver o item e foram convidadas a representar os dados do problema, quatro o fizeram e em seguida me perguntaram:

- *Tem que ver o que um tem que o outro não tem?*

- *Isso mesmo!* – eu respondi.

Em seguida, elas trataram de corresponder, um a um, cada representação dos chaveiros de Pedro e Julio. E chegaram à resposta correta.

Já as outras quatro crianças afirmaram que precisavam “descobrir” quantos chaveiros Pedro tem e Julio tem; para isso, desenharam 18, riscaram 7 e contaram o restante. E eu indaguei:

- *O que você fez?*

Transcrevo o que uma das crianças me respondeu, mas as outras responderam também algo com o mesmo sentido:

- *Ué, eu risquei esses do Julio, porque ele não tem esses aqui* – apontando para o restante.

Essas crianças já reformularam a estratégia inicial. Elas perceberam que não precisavam desenhar as duas quantidades, bastava representar o quanto Pedro tem, pois a quantidade que Julio possui está contida nela.

Um aspecto de extrema relevância é o fato de as crianças – todas! – já perceberem que, para se realizar essas estratégias, há que se ter certa organização espacial. Assim, mesmo as que desenharam bolinhas, o fizeram com um mínimo de distância entre uma e outra. E, ao contar, já sabiam que precisavam estabelecer uma ordem e que a quantidade anterior estava incluída na posterior (KAMII, 1992). Não observei nenhuma criança que se confundisse na contagem, contando a

mesma “bolinha” mais de uma vez ou deixando de contar alguma; elas demonstravam clareza também quando se referiam ao total contado, explicitando que 11 era a quantidade contada, e não o “nome” do último elemento contado.

Certamente porque haviam concluído um item em que a palavra “mais” havia aparecido e não deveriam juntar as quantidades, três crianças me perguntaram, quase como quem afirma:

- *Não é para juntar tudo!?*

E eu respondi:

- *Não, não é!*

Outras crianças, inclusive algumas que acertaram na primeira leitura, disseram:

- *Esse é parecido com o outro, não é?*

- *É, sim!* – eu concordei!

E duas crianças perguntaram:

- *Mas nesse não tem desenho. Pode desenhar para ver quantos ele tem a mais?*

- *Claro, desenhe!*

Brousseau (2008) enumera quatro etapas das situações didáticas: ação, formulação, validação e institucionalização. Nessa última, ocorre a validação de uma – ou mais de uma – ação do conhecimento construído pela classe ou por um aluno, através da fala do professor, apoiada em livros, observação de situações ou argumentação. É o que parece ocorrer nesse caso. A estratégia utilizada para resolver o primeiro problema parece eficiente também para resolver esse problema e é validada por mim.

Suponho que o grande percentual de crianças que, no pré-teste, optaram pela opção D (25) – o total de $18+7$ – foram “levadas” a esse resultado em função da palavra “mais” no texto do problema. Também observei que, tanto nesse item quanto no anterior, o ímpeto das crianças é juntar as quantidades, mas a possibilidade de tirar uma dúvida, indagar sobre a pergunta do item, as faz buscar e/ou construir junto

com o interlocutor – no caso, eu – outros procedimentos. Algumas crianças precisaram de mais de 10 minutos para resolver esse item.

Das 17 crianças que acertaram na primeira leitura, 12 são do segundo ano e 5 do primeiro. Das 9 que não acertaram, 7 são do primeiro ano e 2 do segundo. Após o encaminhamento, as duas crianças do segundo ano acertaram e apenas uma do primeiro ano não acertou.

6.1.3 – Quantos balões sobraram?

Versão do aplicador	Versão do aluno
🔊 Estes são os balões de Ana. três deles furaram.  🔊 Faça um X no quadradinho em que mostra a quantidade de balões que sobrou. (A) ☐ 2 (B) ☐ 3 (C) ☐ 5 (D) ☐ 7	 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 5 ☐ 7

Quadro 3 – Descrição do item 01.24

- Localização: caderno 1 item 24
- Significado da subtração: retirar
- Números envolvidos: 10 e 3
- Texto na folha do aluno: não
- Ilustração: sim
- Parâmetros da TRI: **a**= 0,553 **b**= -1,369 **c**= 0,228
- Percentual de escolha por opção:
 (A) (65,0%) (B) (17,4%) (C) (5,2%) **(D) (9,5%)**

Tabela 6.5

Acerto	Quantidade
Após a primeira leitura	18
Após encaminhamento	7
Não acertam após encaminhamento	1
Total	26

Tabela 6.6

Estratégias Observadas	Quantidade
Usam a ilustração para calcular	14
Usam os dedos da mão para retirar 3 de 10	7
Calculam mentalmente	4
Total	25

Análise:

Este item foi excluído pelo parâmetro **a** da TRI, no entanto, diferentemente dos dois anteriores, em que $a > 1,8$, nesse caso $a = 0,553 < 0,58$, o que evidencia que o acerto do item também independe da proficiência. Nesse caso a curva característica do item tem uma inclinação muito pequena. Nota-se que $b \approx 1,37$, o que estaria associado a um item fácil.

De fato, o item parece bastante simples. A situação é familiar para as crianças da faixa etária. A magnitude dos números envolvidos não gera dificuldade, e a ação de retirar da subtração é a de mais fácil apropriação por parte das crianças e, em geral, a mais trabalhada na escola. Contudo, um percentual significativo das crianças que fizeram a prova marcou como correta a opção A (2). Essa situação levou-me à pesquisa de campo, um tanto curiosa e até surpresa com esse resultado. Mas parece que algumas crianças nos dão uma pista do que pode ter ocorrido no pré-teste.

Nas entrevistas, uma dúvida foi recorrente, sete crianças ficaram em dúvida se deveriam considerar que três balões foram estourados dentre o total de dez. Ou dentre o total de cinco balões, em cada uma das mãos da Ana – personagem do

item. Se considerassem os cinco balões de cada mão, a resposta para o encaminhamento “Faça um X no quadradinho que mostra a quantidade de balões que sobrou” seria, segundo as crianças entrevistadas: dois balões de cada mão. Após uma criança marcar como opção correta a letra A (2), travei com ela o diálogo a seguir.

Eu perguntei:

- *Me explica como foi que você pensou.*

Usando a ilustração, a criança me mostrou:

- *Eu tirei esses três e ficaram dois – apontando para uma das mãos.*

E continuou:

- *Eu tirei esses três e ficaram dois – apontando para a outra mão.*

Eu retruquei:

- *Mas olha, estouraram três balões desses todos aqui.*

A criança me disse:

- *Ah, dos dez? Então sobraram sete...*

E marcou a opção D (7).

Mais duas crianças marcaram como opção correta a letra (A) e me deram a mesma justificativa.

Em outra situação, a criança me olhou e afirmou:

- *Eu sei que a resposta é quatro, mas como não tem esse número, eu marquei cinco, que é perto.*

Eu indaguei:

- *Mas por que quatro?*

- *Ora, dois mais dois são quatro, olha* – mostrando dois dedos em cada mão.

Surpresa, perguntei:

- *Mas por que dois mais dois?*

Sem titubear, ela respondeu:

- *Porque dois balões dessa mão e dois balões dessa mão são quatro!* – apontou para a ilustração, “escondendo” três balões de cada mão da Ana.

Na intenção de observar o que aconteceria se eu deixasse claro que deveriam considerar os 10 balões, eu li para algumas crianças o enunciado desta maneira:

- *Essa é a Ana, ela tem todos esses balões* – e apontei para os balões. – *Se três desses balões estourarem, com quantos ela vai ficar?* – o que já induz a criança a considerar todas as 10 bolas.

De imediato, as crianças demonstravam autonomia para buscar uma estratégia adequada para resolver o item. Das sete crianças que não acertaram de imediato, para cinco isso ocorreu em virtude de “confusão” com relação ao enunciado, causada pela ilustração. As outras duas se confundiram com a contagem. Mesmo compreendendo, de imediato, o que o problema lhes perguntava, uma quantidade significativa – 14 crianças – usou a ilustração ou os dedos para operar. Isso demonstra que, mesmo operando com números com os quais parecem ter alguma familiaridade, o uso de um recurso aparente ainda é importante.

A maioria das crianças que acertou na primeira leitura – 12 – é do segundo ano. Apenas seis são do primeiro. Das oito que erraram inicialmente, seis são do primeiro ano e apenas duas do segundo. Após o encaminhamento, as duas crianças do segundo ano acertaram, bem como cinco do primeiro ano. Mas uma criança do primeiro ano continuou sem acertar.

6.1.4 – Quantos bolas Lucia ainda vai desenhar?

Versão do aplicador	Versão do aluno
 Lúcia desenhou nove meninos e vai desenhar uma bola para cada menino. Ela já desenhou três bolas:  Faça um X no quadradinho que mostra o número de bolas que Lúcia ainda vai desenhar. ☐ (A) ☐ 3 (B) ☐ 5 (C) ☐ 6 (D) ☐ 9	LÚCIA DESENHOU 9 MENINOS E VAI DESENHAR UMA BOLA PARA CADA MENINO. ELA JÁ DESENHOU 3 BOLAS. QUANTAS BOLAS LÚCIA AINDA VAI DESENHAR? ☐ 3 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 9

Quadro 4 – Descrição do item 02.19

- Localização: caderno 2 item 19
 - Significado da subtração: completar
 - Números envolvidos: 9 e 3
 - Texto na folha do aluno: sim
 - Ilustração: não
 - Parâmetros da TRI: **a**= 1,449 **b**= -0,327 **c**= 0,266
 - Percentual de escolha por opção:
- (A) (1,2%) (B) (4,2%) **(C) (1,3%)** (D) (92,6%)

Tabela 6.7

Acerto	Quantidade
Após a primeira leitura	20
Após encaminhamento	5
Não acertam após encaminhamento	1
Total	26

Tabela 6.8

Estratégias Observadas	Quantidade
Retiram 3 de 9 desenhando	9
Usam a sobrecontagem de 3 até 9 usando os dedos da mão	7
Retiram 3 de 9 mentalmente	4
Retiram 3 de 9 usando os dedos da mão	2
Recorrem a cálculos familiares ²⁰ para responder	2
Desenha para fazer a correspondência entre meninos e bolas	1
Total	25

Análise:

Este item foi excluído pelo parâmetro **c** da TRI ($c = 0,2668 > 0,25$), que o classifica como um item com alta possibilidade de acerto casual. A probabilidade de acerto casual em uma questão com quatro opções é de 25%, e para este parâmetro a chance de quem acertou não se relacionar com a proficiência é de 26,6%. Observa-se que apenas 1,3% das crianças que participaram do pré-teste acertaram esse item, o que é um percentual muito baixo e, segundo a TRI, provavelmente aleatório. Causa preocupação o fato de 92,6% das crianças terem escolhido a opção D (9) como resultado correto.

²⁰ Chamo de cálculos familiares os cálculos que as crianças usaram como referência para fazer outros cálculos. Por exemplo, a criança que tinha na memória o resultado de $5+5=10$ e o utilizou para calcular $5+4=9$, retirando uma unidade do resultado.

Nas entrevistas, 20 crianças acertaram na primeira leitura. As estratégias variaram bastante. Apenas três crianças pareciam ter na memória esse resultado. Uma delas disse assim:

- *Eu sei “de cabeça” todas essas contas até 10.*

Outra afirmou, referindo-se ao problema anterior:

- *Se 10 menos 3 são 7, 9 tira 3, 6.*

- *Como assim?* – eu perguntei como quem não entende.

Deixando claro que conhece uma das características da subtração – ao “diminuir” uma unidade no minuendo, isso se refletirá no resto –, ela me explicou pausadamente, mostrando os dedos, como quem faz um esforço para ter o seu raciocínio compreendido:

- *No outro problema tinha 10, tirou 3, ficaram 7. Mas agora são 9, um a menos que 10. Então, quando tirar 3, vai sobrar um a menos que 7, 6! Entendeu?*

Outra criança falou:

- *Eu sei que $5 + 4 = 9$; se ela desenhou 3, eu pego um que sobra do 4 e junto com 5 e ficam 6.*

Dezenove crianças precisaram de um recurso aparente para operar, entre as que desenharam, fizeram correspondência, usaram os dedos para sobrecontar ou para retirar.

A Teoria dos Campos Conceituais pode nos ajudar a compreender as estratégias das crianças. De acordo com Vergnaud (2009), um Campo Conceitual requer a apropriação de conceitos de naturezas distintas. Observa-se que, mesmo o enunciado deixando claro que o problema quer saber “quantos faltam?”, as crianças operaram retirando, completando e correspondendo as quantidades, deixando claro que compreendem esse conceito e, portanto, podem escolher uma estratégia para resolver o item.

A favor das crianças está o fato de esse ser o quarto item que elas

resolveram, já estavam mais à vontade com a situação da entrevista e com mais intimidade com a entrevistadora. E já sabiam que poderiam fazer pequenas indagações, para confirmar ou não uma hipótese, o que as ajudava a avançar e escolher uma estratégia adequada.

Vygotsky (1991) faz considerações importantes acerca daquilo que o sujeito é capaz de construir com total autonomia e do que é capaz de produzir a partir de uma troca, uma orientação, uma mediação, denominando-as respectivamente de zona de desenvolvimento real e zona de desenvolvimento proximal. Durante as entrevistas, uma simples troca de olhar, uma resposta afirmativa minha ou mesmo uma palavra no sentido de orientar as crianças foi suficiente para que elaborassem, construíssem ou até mesmo se sentissem seguras para dar continuidade a um procedimento escolhido para resolver o item em questão.

Outro aspecto a se observar é que após a minha leitura do item – desse e de outros também – a primeira reação era estabelecer algum tipo de relação com a sua realidade. Elas se distraíam e diziam:

- *Lucia é o nome da minha tia.*
- *Na minha condução tem uma amiga com esse nome.*

Assim, uma vez interrompida, eu precisava recomeçar a leitura. Noutras vezes, perguntavam sobre o próprio item:

- *Quantas que ela já desenhou?*
- *Quantas que ela quer desenhar?*

E, algumas vezes, disseram:

- *Esse eu não vou saber!*

Surpresa, eu perguntava:

- *Mas por quê?*

- Não sei desenhar menino muito bem.

Minha hipótese para uma quantidade tão expressiva de crianças haver marcado a opção D (9) é que os alunos se distraíram e não guardaram a informação de que “Ela já desenhou três bolas”. Se “Lucia desenhou 9 meninos e vai desenhar uma bola para cada menino”, o fato de a resposta à pergunta “Quantas bolas ela ainda vai desenhar?” ser 9 faz todo sentido, no caso de as crianças não terem prestado atenção à informação de que “ela já desenhou três bolas”. Há também a possibilidade de terem compreendido que deveriam marcar a representação do número lido. Havia mais de um item desse tipo na aplicação piloto.

Das vinte crianças que acertaram o item após a primeira leitura, sem interrupções ou algum pedido de informação ou releitura, doze são do segundo ano e oito do primeiro. Quatro crianças do primeiro ano não acertaram, e duas do segundo também não. Após o encaminhamento, as duas crianças do segundo ano, juntamente com três do primeiro ano, acertaram. Uma criança do primeiro ano não acertou.

6.1.5 Com quantas bolinhas Renato ficou?

Versão do aplicador	Versão do aluno
👉 Renato tinha dezesseis bolinhas e perdeu quatro bolinhas jogando com seus amigos. 👉 Faça um X no quadradinho que mostre com quantas bolinhas ele ficou. ☐ (A) ☐ 10 (B) ☐ 12 (C) ☐ 16 (D) ☐ 20	RENATO TINHA 16 BOLINHAS. PERDEU 4 BOLINHAS JOGANDO COM SEUS AMIGOS. COM QUANTAS BOLINHAS ELE FICOU? ☐ 10 ☐ 12 ☐ 16 ☐ 20

Quadro 5 – Descrição do item 02.21

- Localização: caderno 2 item 21
- Significado da subtração: retirar
- Números envolvidos: 16 e 4
- Texto na folha do aluno: sim
- Ilustração: não
- Parâmetros da TRI: **a**=1,269 **b**= -0,555 **c**= 0,348
- Percentual de escolha por opção:
 (A) (2,5%) **(B) (4,3%)** (C) (89,8%) (D) (2,8%)

Tabela 6.9

Acerto	Quantidade
Após a primeira leitura	21
Após encaminhamento	4
Não acertam após encaminhamento	1
Total	26

Tabela 6.10

Estratégias Observadas	Quantidade
Retiraram 4 de 6 desenhando	9
Retiram 4 de 16, um a um, em ordem decrescente, usando os dedos como apoio	5
Retiram 4 de 6, encontram 2, depois somam com o 10	4
Usam a conta armada	3
Não justificam	4
Total	25

Análise:

Este item foi excluído pelo parâmetro **c** da TRI ($c = 0,348 > 0,25$), considerado como um item com grande possibilidade de acerto casual. Das crianças que participaram do pré-teste, um percentual muito pequeno acertou o item, apenas 4,3%. Para a maioria das crianças, 89,8%, a opção C (16) era a correta.

Apesar de o item não apresentar ilustração e tratar de números maiores que 10, o que muitas vezes causa dificuldade para algumas crianças, um número significativo acertou o item após a primeira leitura durante as entrevistas realizadas no Colégio Pedro II. Pude observar que as situações em que as crianças perdem ou dão algo a alguém são muito familiares, certamente também porque as remetem a um contexto muito trabalhado nas escolas nos primeiros anos de escolaridade. Ainda assim, talvez por se tratar de números com os quais as crianças não têm tanta familiaridade, a necessidade de um recurso aparente para a resolução é importante

para 17 crianças, mais da metade das que participaram da pesquisa. Inclui-se nessa quantidade aquelas que usam a conta armada.

Importante observar que neste item todas as crianças utilizaram um procedimento de “retirada”. Mesmo aquelas que ainda não se apropriaram dos nomes dos números e, ao contar de forma decrescente, se atrapalharam:

- Dezesseis, dezequinze, dezequartoze...

Mesmo essas chegaram ao 12 como resultado.

Apenas quatro crianças operaram de forma mais abstrata a partir das características do sistema de numeração decimal. Essas quatro crianças, ao serem indagadas sobre como operaram, disseram:

- *Eu tirei 4 do 6 e sobrou 2. Juntei com esse 1, ficam 12.*

- *Mas $1 + 2 = 3$! – eu disse.*

E a criança, muito segura, me respondeu:

- *Não! Eu tô falando desse 1 que vale 10.*

Apenas uma criança, dentre as quatro que usaram essa estratégia, usou “dezena” para justificar o 10 que iria “agregar” ao 2 que restou da subtração 6-4. E as que usaram o algoritmo formal demonstraram compreender suas regras. Inclusive parecem “perspicazes” ao escolher essa estratégia, pois aparentemente perceberam *a priori* que tais números “favoreciam” essa estratégia.

A apropriação das características do sistema de numeração é definida por Lerner (1996) como um *problema didático*. A pesquisadora defende que os números plenos de suas funções sociais estão acessíveis às crianças em seu cotidiano e que o contato com eles, sem artificializá-los através de materiais, é a melhor maneira de as crianças compreenderem a lógica do nosso sistema de numeração. De fato, observei que o conhecimento dos alunos acerca da ideia de valor posicional, dos algarismos, não era “carregado” de nomenclaturas formais, e as crianças expressavam seus conhecimentos com naturalidade.

Novamente, destaco o quanto as crianças parecem levar a sério os enunciados dos itens. Ao ler esse item, fiquei desconcertada quando uma delas me perguntou:

- *Mas como ele perdeu?*

E outra criança indagou:

- *Ele chorou?*

Certamente, essas crianças precisaram de uma nova leitura para dar prosseguimento à entrevista.

Minha hipótese para um percentual tão grande haver escolhido a opção C (16) como correta é a possibilidade de terem “descartado” a informação de que Renato perdeu 4 bolinhas das 16 que possuía inicialmente. Outra possibilidade é que as crianças possam ter compreendido que o enunciado “pedia” que marcassem o número lido pelo aplicador. No pré-teste havia mais de um item que exigia apenas o reconhecimento da representação simbólica de um determinado número.

Dentre as vinte e uma crianças que acertaram na primeira leitura, treze são do segundo ano e oito do primeiro. Das cinco crianças que não acertaram, quatro são do primeiro ano e apenas uma do segundo. Após o encaminhamento, a criança do segundo ano acertou, e, das quatro de primeiro ano, apenas uma não acertou o item.

6.1.6 – Quantos carrinhos a mais?

Versão do aplicador	Versão do aluno
 André tem doze carrinhos de corrida e seu irmão tem cinco.  Faça um “x” no quadradinho que mostra quantos carrinhos André tem a mais que seu irmão. (A) ☐ 5 (B) ☐ 7 (C) ☐ 12 (D) ☐ 17	ANDRÉ TEM 12 CARRINHOS DE CORRIDA E SEU IRMÃO TEM 5. QUANTOS CARRINHOS ANDRÉ TEM A MAIS QUE SEU IRMÃO? ☐ 5 ☐ 7 ☐ 12 ☐ 17

Quadro 6 – Descrição do item 03.19

- Localização: caderno 3 item 19
 - Significado da subtração: comparar
 - Números envolvidos: 12 e 5
 - Texto na folha do aluno: sim
 - Ilustração: não
 - Parâmetros da TRI: **a**=2,673 **b**=0,639 **c**=0,081
 - Percentual de escolha por opção:
- (A) (0,7%) **(B) (37,2 %)** (C) (34%) (D) (26,9%)

Tabela 6.11

Acerto	Quantidade
Após a primeira leitura	23
Após encaminhamento	2
Não houve encaminhamento	1
Total	26

Tabela 6.12

Estratégias Observadas	Quantidade
Fazem a sobrecontagem do 5 ao 12 usando os dedos da mão	6
Desenham e fazem a correspondência biunívoca	4
Retiram 5 de 12, um a um, em ordem decrescente, usando os dedos como apoio	4
Retiram 5 de 12 desenhando	3
Recorrem a cálculos familiares	3
Retirou 5 de 12 usando os dedos das mãos e dos pés	1
Retirou 2 do 12, encontrou 10 e depois retirou 3 do 10 e encontrou 7	1
Não justifica	3
Total	25

Análise:

Este é mais um item que apresenta a ideia de comparar, excluído pelo parâmetro α da TRI ($\alpha = 2,673 > 1,8$). De acordo com esse parâmetro, apenas crianças com alta proficiência acertaram esse item. Dos alunos que participaram do pré-teste, 37,2% acertaram o problema.

Observa-se também que, diferentemente dos outros dois itens que tratam dessa ideia e foram excluídos pelo mesmo parâmetro da TRI, nesse caso não há uma concentração significativa de resposta em determinada opção. Além das

crianças que acertaram o item, 0,7% marcaram a opção A (5), 34% escolheram a alternativa B (7) e 26,9% escolheram a opção D (17). Como no item 22 do caderno 1, as opções de respostas apresentam a quantidade que uma criança possui, a quantidade que a outra possui e o total das duas quantidades, além da alternativa correta com a diferença entre as duas quantidades. Vale observar também que os itens apresentam estrutura semelhante, os personagens são dois meninos, e eles não têm ilustração. Com relação à magnitude dos números, ambos apresentam um número menor que 10 e outro entre 10 e 20 (5 e 7) (12 e 18). É importante lembrar que no pré-teste não foram as mesmas crianças que responderam esses dois itens, uma vez que essa ideia aparece duas vezes em três cadernos e uma única vez em um caderno. Assim, pode-se supor que as diferenças estejam relacionadas com amostras diferentes.

Nas entrevistas, esse é o sexto item apresentado às crianças e o terceiro a trazer a ideia de comparar; provavelmente, por isso, nota-se que há um crescente na quantidade de crianças que acertaram na primeira leitura. Vinte e três resolveram o problema de imediato, usando sete procedimentos diferentes na resolução! Apenas uma criança tentou usar a conta armada; ela organizou a conta adequadamente, mas retirou 2 do 5 – como quem lê a conta de baixo para cima – e encontrou 13 como resultado, mas verificou que não há essa opção de resposta e resolveu fazer uma contagem decrescente, retirando 5, um a um, do 12. Contudo, uma quantidade significativa – 19 crianças – expressou a necessidade de algum tipo de recurso para operar: os próprios dedos, o desenho, a própria conta armada.

Mesmo as crianças que demonstraram segurança no uso do algoritmo anteriormente, com esses números não recorreram a esse procedimento. Possivelmente porque perceberam que esses números oferecem alguma dificuldade.

As crianças que recorreram a cálculos que lhes são familiares me disseram:

- *Eu sei que $6 + 6 = 12$. Então $12 - 6 = 6$. Mas como eu só quero tirar 5, então sobra um a mais, 7.*

- *Quando eu não sei o resultado, eu penso: $9 + 5 = 14$, $8 + 5 = 13$ e $7 + 5 = 12$.*

Eu perguntei:

- *Mas por que você começou do nove?*

E ela me respondeu:

- *Eu começo de um número que está perto do 12. E eu já sabia que não podia ser 10. Porque $10 + 5$ são 15!*

Observei também que, a essa altura, os meninos e meninas pareciam mais à vontade comigo e com as situações apresentadas. Duas crianças disseram:

- *Esse é daquele, né? Um, um, dois, dois, três, três...* – como quem busca na memória a estratégia construída nos problemas resolvidos anteriormente com a ideia de comparar.

Outra me disse:

- *Flavia, posso fazer de outro jeito? Não quero desenhar doze bolinhas!*

- *E como é que você acha que pode fazer?* – eu perguntei.

- *Os dois têm cinco, certo?* – ela perguntou.

- *Não, um tem 12 e outro tem cinco* – disse apressada.

- *Mas, quem tem doze, tem cinco* – ela respondeu ironicamente, retomando uma ideia que eu trouxe num dos primeiros itens.

E continuou...

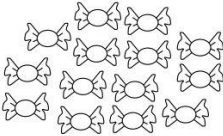
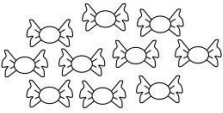
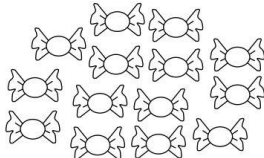
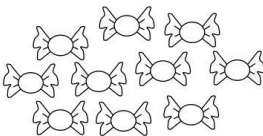
- *Então vou contar do cinco até o doze* – concluiu.

Parece-me que o fato de essas crianças terem tido a oportunidade de estar diante de mais de um problema com o mesmo significado deu-lhes a possibilidade de se apropriarem dessa ideia, pouco a pouco, e assim reformular e até, em alguns

casos, aprimorar suas estratégias de resolução. De acordo com Pais (2006), a subjetividade constitui o início do percurso para a compreensão dos aspectos objetivos do saber matemático.

Das vinte e três crianças que acertaram na primeira leitura, dez são do primeiro ano e treze do segundo. Das três que não acertaram, duas são do primeiro ano e uma do segundo. Após o encaminhamento, uma criança do primeiro ano e a do segundo ano acertaram. Optei por não encaminhar nenhum novo procedimento com uma das crianças do primeiro ano.

6.1.7 – Quantas balas a mais?

Versão do aplicador	Versão do aluno
 Clara tem 14 balas. Paula tem 10 balas.  CLARA  PAULA    Faça um "X" no quadradinho que indica quantas balas Clara tem a mais que Paula. (A) ☐ 4 (B) ☐ 10 (C) ☐ 14 (D) ☐ 24	 CLARA  PAULA   ☐ 4 ☐ 10 ☐ 14 ☐ 24

Quadro 7 – Descrição do item 03.24

- Localização: caderno 3 item 24
 - Significado da subtração: comparar
 - Números envolvidos: 14 e 10
 - Texto na folha do aluno: não
 - Ilustração: sim
 - Parâmetros da TRI: **a**=3,330 **b**= -0,554 **c**=0,078
 - Percentual de escolha por opção:
- (A) (95,9%) (B) (0,5%) (C) (2,1%) (D) (0,5%)**

Tabela 6.14

Acerto	Quantidade
Após a primeira leitura	24
Após encaminhamento	1
Não acerta após encaminhamento	1
Total	26

Tabela 6.15

Estratégias Observadas	Quantidade
Justificam saber que $10 + 4 = 14$	7
Igualam as quantidades, separando 10, apoiadas na ilustração	6
Justificam que 14 são 4 a mais que 10	5
Justificam que $14 - 10 = 4$	2
Retira 4, apoiada na ilustração	1
Justifica que de 10 para chegar a 14, faltam 4	1
Faz a correspondência biunívoca apoiada na ilustração	1
Não justificam	2
Total	25

Análise:

Este é mais um item com a ideia de comparar excluído pelo parâmetro **a** da TRI ($a = 3,330 > 1,8$). Isso está associado a uma inclinação forte da curva característica do item, mas, diferentemente de outros itens excluídos porque $a > 1,8$, temos **b** negativo ($- 0,554$). Observa-se que um percentual significativo, 95,9%, das crianças que participaram do pré-teste acertou esse item. As outras opções apresentam percentuais muito pequenos de escolha (B) (0,5%), (C) (2,1%) e (D) (0,5%).

Durante as entrevistas, esse item vem logo depois de outro que também trata da ideia de comparar. As crianças já demonstravam certa apropriação desse significado. Além disso, esse item tem imagens, o que parece atrair as crianças para usá-las em suas resoluções.

Observando as estratégias utilizadas, quinze justificaram suas respostas demonstrando conhecer a decomposição do 14, como 10 e 4. Outras oito se apoiaram na ilustração para justificar suas respostas.

Ao fazerem esse item, percebo que a pergunta “quantos a mais?” já não oferece dificuldade para os alunos.

Ao ser interrogada sobre como descobriu que o resultado era quatro, após “manipular” as duas quantidades, uma criança me respondeu:

- *Ela tem 14. Só dá para saber que ela tem 10* – referindo-se às balas de Paula. – *Passou de 10, é isso tudo* – e apontou para as quatro balas que Clara tem a mais que Paula.

A ilustração parece ajudar oito crianças a chegar ao resultado correto. Elas utilizaram as imagens para igualar as quantidades e descobrir a diferença. Apenas uma criança fez a correspondência biunívoca, um procedimento mais “longo”. Nenhuma criança buscou o algoritmo para encontrar a resposta, embora esses números estejam dentro das características que “facilitam” o uso dessa técnica, uma vez que ambos apresentam dois algarismos, e que não haveria a necessidade de recursos – pedir emprestado – para operar. Mas as crianças, como nos ensina

Ferreiro (1985), não esperam nem pedem licença para aprender. E por isso usam o procedimento que lhes parece mais adequado a cada contexto, de forma autônoma. Eu acrescento que isso ocorre, em especial, quando elas – as crianças – têm tempo para tomar uma decisão.

De acordo com Lerner (1996), a apropriação das características do sistema de numeração, por parte das crianças, se dá também pela observação das regularidades presentes na sequência numérica. A composição dos números, em especial até 20 e/ou 30, e sua escrita são objeto de estudo bastante explorado nos anos iniciais, apesar de muitas vezes as propostas se deterem muito mais nas nomenclaturas e na composição relacionada com um material estruturado. Em minha prática, na intenção de variar as situações de aprendizagem, costumo estimular meus alunos a perceber também a relação dessas “composições” com a língua oral. Costumo brincar dizendo-lhes que algumas “contas” (ou composições) estão na ponta da língua. Estimulo-os a pensar sobre “quem é” o $20 + 3$, $40 + 5$ e até números grandes como $1.000 + 25$, $2.000 + 5$, repetindo as “palavras números”: *vinete e três, quarenta e cinco, mil e vinte e cinco, dois mil e cinco...* A partir daí a atividade sobre como escrever tais números oportuniza boas reflexões sobre as características do sistema de numeração decimal, em especial a questão do valor posicional.

Por isso me arrisco a dizer que o conhecimento dessas regularidades favoreceu a resolução do item em questão. Embora, nesse caso, o dez e o quatro não se traduzam objetivamente na oralidade, uma vez que falamos catorze e não “dezequatro” (dez e quatro). Apesar disso, está muito próximo de outros números que, ao serem lidos (ditos), são pronunciados exatamente como os números que o compõem, como o dez e o seis (dezesesseis), o dez e o sete (dezessete), o dez e o oito (dezoito), por exemplo. Além disso, diferentemente do que pensam os autores de livros didáticos, que muitas vezes criam um verdadeiro tratado para dar conta desse tipo de exceção, as crianças se apropriam delas em situações do cotidiano.

Das doze crianças de primeiro ano entrevistadas, dez acertaram na primeira leitura, uma acertou após o encaminhamento, e fiz a opção de não propor um novo encaminhamento a uma criança. Já as quatorze crianças de segundo ano acertaram de imediato esse item.

6.1.8 – Com quantas bolinhas Beto ficou?

Versão do aplicador	Versão do aluno
🔊 Beto tinha dezoito bolinhas. Perdeu oito jogando com os amigos. 🔊 Faça um X no quadradinho que indica com quantas bolinhas Beto ficou. ☐ (A) ☐ 8 (B) ☐ 10 (C) ☐ 18 (D) ☐ 26	BETO TINHA 18 BOLINHAS. PERDEU 8 JOGANDO COM OS AMIGOS. COM QUANTAS BOLINHAS ELE FICOU? ☐ 8 ☐ 10 ☐ 18 ☐ 26

Quadro 8 – Descrição do item 04.09

- Localização: caderno 4 item 9
- Significado da subtração: retirar
- Números envolvidos: 8 e 18
- Texto na folha do aluno: sim
- Ilustração: não
- Parâmetros da TRI: **a**=1,085 **b**= -0,4308 **c**=0,441
- Percentual de escolha por opção:
 (A) (3,2%) **(B) (1,7%)** (C) (15,3%) (D) (76%)

Tabela 6.16

Acerto	Quantidade
Após a primeira leitura	25
Após encaminhamento	1
Total	26

Tabela 6.17

Estratégias Observadas	Quantidade
Justificam que $18 - 8 = 10$	10
Justificam que, se $14 - 10 = 4$, logo, $18 - 8 = 10$	6
Retira 8 do 18, desenhando	6
Retira 8 do 18, um a um, em ordem decrescente	1
Justifica que “se 18 é igual a $10 + 8$, perdeu 8 ficou com 10”	1
Não justificam	2
Total	26

Análise:

O item trata da ideia de retirar e foi excluído pelo parâmetro c da TRI ($c = 0,441 > 0,25$), que o coloca numa possibilidade de acerto casual superior a 25%. Logo, o acerto pode não estar relacionado ao nível de proficiência do aluno. Observa-se que um percentual de crianças muito pequeno acertou o item, apenas 3,2%. E um percentual significativo, 76%, apontou a opção D (26) – que é a soma das quantidades – como a resposta certa. De fato, essa concentração de respostas na opção D (26) não é casual. Como nossa experiência mostra, é comum as crianças somarem as quantidades lidas no enunciado de um problema, e até por isso esse resultado era um dos distratores de todas as questões de subtração.

Refletindo um pouco sobre a situação do pré-teste, precisamos considerar algumas particularidades de sua aplicação. Esse é o nono item a ser apresentado às crianças que fizeram o caderno 4 da Provinha. Esse é o segundo item que trata de uma operação, anterior a ele, o oitavo item, trata da ideia de distribuir da divisão. Os sete itens anteriores a esses dois (oitavo e nono) se referem a contagem, reconhecimento de figuras geométricas, leitura de gráficos, identificação de quantias, reconhecimento de horas. Neste caderno o primeiro item relacionado às operações propõe uma divisão, que, em geral, não é trabalhada nos dois primeiros anos. Eu mesma fui testemunha de professoras que, na aplicação do pré-teste, pediram que esse item não fosse proposto, porque lhes parecia difícil para seus alunos. É claro que precisamos considerar os conhecimentos do cotidiano das crianças, mas penso que, no caso de uma avaliação nacional, estamos contando, prioritariamente, com os conhecimentos adquiridos no âmbito escolar. Então, no caso das crianças que receberam o caderno 4 no pré-teste, em relação às operações, primeiro se depararam com uma situação de divisão, em seguida, com um problema de subtração com a ideia de retirar, porém com números “grandes” 18 e 8. Presenciei também o tempo que era dado às crianças para a resolução dos itens e suponho que este não era suficiente para elaborarem uma estratégia de cálculo, simples que fosse, como a de desenhar dezoito bolinhas, retirar – riscar – oito e, em seguida, contar o que restou.

Minha suspeita é que a maioria das crianças, para responder esse item, se concentrou nas quantidades 18 e 8 e juntou-as, encontrando 26 como resposta. A

adição tem prioridade no trabalho com as operações nos primeiros anos de escolaridade, e é muito comum as crianças terem como primeira reação somar as quantidades.

Nas entrevistas, em contraposição ao pré-teste, a resolução desse item é favorecida por vários aspectos. Ele vem logo depois de outro que trabalhou com o mesmo tipo de composição dos números (10 e 4). Foi possível observar tal associação na resposta de seis alunos que, ao serem questionados sobre como chegaram à resposta, disseram:

- *Se $14 - 10 = 4$, então $18 - 8 = 10$.*

Outras dez crianças não fizeram alusão aos números do problema anterior, mas utilizaram o mesmo raciocínio: $18 - 8 = 10$.

Houve uma criança que procurou ser mais clara, explicando o seu raciocínio:

- *Se 18 é igual a $10 + 8$, perdeu o 8 ficou com 10.*

Outro aspecto a ser considerado é que já havíamos resolvido vários problemas juntos, as crianças já estavam bem à vontade e sabiam que podiam usar o tempo que lhes parecesse necessário para resolver cada item. O tempo foi importante para seis crianças, que sentiram necessidade de desenhar para resolver o item. E desenhar dezoito bolinhas para retirar oito e contar o restante leva um bom tempo. Houve uma criança que precisou de oito minutos para resolver esse item.

E, para finalizar essa reflexão, estávamos resolvendo o nono problema, que tratava de um mesmo campo conceitual. Vergnaud (2009) é enfático ao afirmar que a experiência é um dos fatores mais importantes do processo de ensino e aprendizagem, e a experiência só pode ser adquirida com a familiarização e a prática. Ainda que aquele tempo da entrevista seja, de algum modo, limitado, foram muitas as situações de aprendizagem, de discussão e reflexão sobre as ideias de retirar, completar e comparar. E, para mim, à medida que avançávamos na quantidade de itens resolvidos, ficava evidente o quanto as crianças foram se

beneficiando de cada intervenção, do fato de terem que explicar cada uma de suas estratégias, para realizar o item seguinte. O que comprova esse fato é o quanto as crianças se reportaram a um ou outro item para realizar o que deveria ser feito naquele momento. Notei também, olhando para as crianças individualmente, o quanto suas estratégias iam se sofisticando, no sentido, inclusive, de se tornarem mais objetivas e suas falas mais organizadas ao explicitarem suas estratégias. Além disso, a quantidade de crianças que acertaram o item sem necessidade de qualquer apoio também foi aumentando.

Das vinte e cinco crianças que acertaram o item de imediato, quatorze são do segundo ano e onze do primeiro. Apenas uma criança do primeiro ano necessitou de um encaminhamento para acertar o item.

6.1.9 – Quantas figurinhas faltam?

Versão do aplicador	Versão do aluno
 Carla tem nove figurinhas e Ana tem quatro figurinhas.  Faça um X no quadradinho que indica quantas figurinhas faltam para que Ana fique com a mesma quantidade de Carla. (A) ☐ 4 (B) ☐ 5 (C) ☐ 9 (D) ☐ 13	CARLA TEM 9 FIGURINHAS E ANA TEM 4 FIGURINHAS. QUANTAS FIGURINHAS FALTAM PARA QUE ANA FIQUE COM A MESMA QUANTIDADE DE CARLA? ☐ 4 ☐ 5 ☐ 9 ☐ 13

Quadro 9 – Descrição do item 05.09

• Localização: caderno 5 item 9
• Significado da subtração: completar
• Números envolvidos: 4 e 9
• Texto na folha do aluno: sim
• Ilustração: não
• Parâmetros da TRI: a = 1,140 b = -0,252 c =0,419
• Percentual de escolha por opção:
(A) (5%) (B) (3,6%) (C) (7%) (D) (81,7%)

Tabela 6.18

Acerto	Quantidade
Após a primeira leitura	23
Após encaminhamento	2
Não acerta após encaminhamento	1
Total	26

Tabela 6.19

Estratégias Observadas	Quantidade
Usam a sobrecontagem de 4 até 9, com o apoio dos dedos	8
	7
Justificam que $4 + 5 = 9$	2
Fazem a correspondência biunívoca	3
Retira 4 de 9 usando os dedos	3
Recorrem a cálculos familiares	2
Não justifica	
Total	25

Análise:

Este é mais um item que trata da ideia de completar, excluído pelo parâmetro **c** da TRI ($c = 0,419 > 0,25\%$), o que o caracteriza como um item com grande probabilidade de ser acertado ao acaso, independente do nível de proficiência do aluno. De um total de 1.598 crianças que responderam o caderno 5 no pré-teste, apenas 3,6% acertaram. É interessante observar que 81,7% dos alunos optaram pela opção D (13), que representa a soma dos números envolvidos no problema. Novamente, as crianças parecem ter optado por juntar as quantidades.

Durante as entrevistas, vinte e três crianças compreenderam o enunciado já na primeira leitura. A magnitude dos números possibilita determinar a resposta usando os dedos das duas mãos. As crianças também se reportaram ao item 19 do caderno 2, que propôs a operação $9 - 3$.

- *Pode fazer igual àquele que a moça queria desenhar nove bolas?* – indagou uma criança.

Não só os números eram parecidos, mas o significado da subtração era o mesmo nos dois itens.

Ainda assim, treze crianças utilizaram algum tipo de recurso aparente para operar.

Essa operação $4 + 5 = 9$, $9 - 5 = 4$, $9 - 4 = 5$ também parece bastante apropriada; sete crianças justificaram sua resposta “recitando” essas contas e as respectivas operações inversas.

Das crianças que recorreram a cálculos familiares, ouvi:

- *Se fosse 10, faltariam 6, mas como é 9, só faltam 5, um a menos.*

Outra criança disse assim:

- *Veja, $5 + 5$ são 10. Então $5 + 4$ são 9, porque tem 1 a menos no 5, então 1 a menos no 10.*

Mais uma vez podemos observar uma variedade significativa de estratégias. As crianças parecem resolver os problemas com bastante segurança, ainda que variem suas estratégias de resolução. Sem dúvida, perceberam que todos os problemas propostos, embora com características diferentes, fazem parte de um mesmo campo conceitual (Vergnaud, 2009) e, por isso, podem ser resolvidos com estratégias semelhantes.

Dentre as vinte e três crianças que acertaram o item após a primeira leitura, estão todas as quatorze do segundo ano e nove do primeiro ano. Das três que necessitaram de um encaminhamento, duas acertaram e uma não conseguiu chegar ao resultado correto.

6.1.10 – Quantos bolinhas a mais?

Versão do aplicador	Versão do aluno
 Pedro tem dezessete bolinhas. João tem doze bolinhas.  Faça um X no quadradinho que indica quantas bolinhas Pedro tem a mais que João. ☐ (A) ☐ 5 (B) ☐ 12 (C) ☐ 17 (D) ☐ 29	PEDRO TEM 17 BOLINHAS. JOÃO TEM 12 BOLINHAS. QUANTAS BOLINHAS PEDRO TEM A MAIS QUE JOÃO? ☐ 5 ☐ 12 ☐ 17 ☐ 29

Quadro 10 – Descrição do item 07.10

- Localização: caderno 7 item 10
 - Significado da subtração: comparar
 - Números envolvidos: 17 e 12
 - Texto na folha do aluno: sim
 - Ilustração: não
 - Parâmetros da TRI: **a**= 2,084 **b**=0,106 **c**=0,092
 - Percentual de escolha por opção:
- (A) (2,4%) (B) (2,2%) (C) (86,5%) (D) (5%)**

Tabela 6.20

Acerto	Quantidade
Após a primeira leitura	22
Após encaminhamento	2
Não acerta após encaminhamento	2
Total	26

Tabela 6.21

Estratégias Observadas	Quantidade
Usam a sobrecontagem de 12 até 17, com o apoio dos dedos	7
Usam a sobrecontagem de 2 até 7, com o apoio dos dedos	2
Usam o algoritmo	3
Retira 12 de 17 desenhando	3
Retira 12 de 17, em ordem decrescente com o apoio dos dedos	1
Justifica que $2 + 5 = 7$, então $12 + 5 = 17$	1
Fazem a correspondência biunívoca	3
Recorre a cálculos familiares $6 - 1 = 5$, logo $7 - 2 = 5$	2
Não justifica	2
Total	24

Análise:

Este é mais um item que trata da ideia de comparar, excluído pelo parâmetro **a** da TRI ($a = 2,155 > 1,8$). Um pequeno percentual de crianças que participou da amostra do pré-teste acertou esse item, apenas 2,4%. O valor de **a** associado ao de **b** (positivo) indica que é provável que essas crianças possuísem uma proficiência alta. Há uma grande concentração de respostas na opção C (17), que apresenta a quantidade de bolinhas que Pedro possui. Essa é a primeira informação do

problema, provavelmente aquela que as crianças consideraram para responder a pergunta “Quantas bolinhas Pedro tem a mais que João?”. Isso aconteceu também com o item 13 do caderno 1, que tem a mesma estrutura de texto. A maioria das crianças marcou a opção em que está descrita a quantidade de bolinhas de quem tem mais. A única diferença entre esses dois itens é que um tem ilustração, e o outro, não. Entretanto, esse fato – o de escolher como opção correta a quantidade que um dos personagens possui e que é a primeira informação dada – não ocorreu com os outros itens que também tratam da ideia de comparar.

Esse é o décimo item de subtração apresentado às crianças durante as entrevistas. Algumas já demonstravam certo cansaço, perguntavam se faltava muito, contavam as folhas que ainda restavam e deduziam que a hora do recreio estava próxima. Como eu já conhecia um pouco as crianças e desde o início das entrevistas havíamos combinado que o mais importante para mim era saber como pensavam para responder os itens e, por isso, tentavam deixar isso de alguma forma aparente, eu passei a questioná-las um pouco menos, com mais descrição, sobre seus procedimentos de cálculo, optando por observá-las.

Mas algumas crianças fizeram alguns comentários que vale destacar:

- *Esse é igual àquele do Flavio, seu xará, que foi o primeiro... Hum, mas esses números são diferentes!*

- *Ah, agora já sei esse tipo...*

Para resolver esse item, as crianças recorreram a estratégias usadas anteriormente, mas conforme já afirmei não presenciei nenhuma criança que optasse sempre pela mesma estratégia, ainda que os itens apresentem o mesmo significado. Para calcular, dezenove usaram estratégias em que seus recursos de cálculo ficaram aparentes, entre eles estão o desenho, os dedos e até os algoritmos formais. Sabemos que, mesmo precisando desses apoios, as crianças demonstraram níveis de abstração bastante diferentes no que se refere às possibilidades de compreensão do enunciado e à escolha das estratégias para a resolução. A criança que usou a sobrecontagem para descobrir a diferença já concluiu que, “partindo” da quantidade que ambos possuem e contando até a

quantidade que aquele que tem mais possui, encontrará a diferença, ou seja, o quanto um tem que o outro não tem. Já a criança que refez o caminho do problema, representando os dados e fazendo a correspondência biunívoca, precisou ainda estabelecer essa comparação concretamente, o que evidencia outro nível em seu processo de aprendizagem.

Observa-se que cinco crianças utilizaram estratégias mais econômicas, as quais apresentam relação direta com as regularidades do nosso sistema de numeração. Entre elas estão as duas crianças que fizeram a sobrecontagem usando os dedos como apoio, de 2 a 7, sabendo que encontrariam o mesmo resultado que se contassem de 12 a 17. Houve duas crianças que recorreram a um cálculo familiar, $6 - 1$, fizeram as devidas compensações – acrescentaram 1 ao minuendo e retiraram mais 1 do subtraendo – e encontraram o mesmo resultado. Uma criança compreendeu que $2 + 5 = 7$ em muito “se parece” com $12 + 5 = 17$. Além, é claro, daquelas que já reconheceram o algoritmo como uma boa ferramenta para essa situação.

Entretanto, o que me parece de grande relevância é o fato de a criança precisar de um tempo para pensar, escolher, estabelecer algum tipo de relação e assim definir uma estratégia que lhe pareça adequada.

Em suas pesquisas, Zunino (1995) afirma que “é necessário dar tempo às crianças para repensar o problema, como também dar oportunidades para autocorrigir seus erros acidentais”. Chama a atenção também, na mesma obra, que “é imprescindível diferenciar a adequação da estratégia ao problema formulado da correção ou incorreção do resultado obtido”. Sobre essa afirmação, vale destacar uma situação. Uma criança já demonstrando cansaço, passando a mão na cabeça, sem jeito para se manter sentada, enquanto troco a folha do item anterior para apresentar o novo problema, me perguntou:

- *O segundo ano já fez?*

- *Não, só amanhã* – eu respondi objetivamente.

E passei a ler o item; ela logo tratou de iniciar o desenho das dezessete bolinhas, mas na décima primeira interrompeu e perguntou:

- *A Maria Luisa – referindo-se a uma colega de sua turma – não precisou fazer bolinha?*

Eu respondi:

- *Precisou, ela fez muitas bolinhas.*

Ela, então, retomou o desenho de suas bolinhas, recontando as que já havia feito. Fez dezoito bolinhas e precisou apagar uma. Seguiu então para fazer as doze bolinhas, abaixo das dezessete, pareando-as, uma a uma, na direção das que estão acima. Só que desenhou apenas onze, mesmo contando doze, na sequência oral. Fez então a contagem das bolinhas que “sobravam”, ou seja, que não estavam na direção das outras, e contou seis. Olhou para as alternativas e disse, desolada:

- *Ih, aqui não tem seis.*

Percebendo seu cansaço, falei:

- *Não tem seis? Vamos contar?*

E eu fiz a contagem das duas quantidades, ela me acompanhou com o olhar e, quando estava na décima bolinha, pareceu já perceber que iria faltar uma. Com o lápis em punho, o colocou em posição para desenhar mais uma bolinha e contou rapidamente as bolinhas que “sobraram”. Então disse, com um sorriso leve:

- *Cinco – e marcou a alternativa com esse número.*

Enquanto eu trocava a folha para o próximo item, disse:

- *Eu sei um monte de conta gravada.*

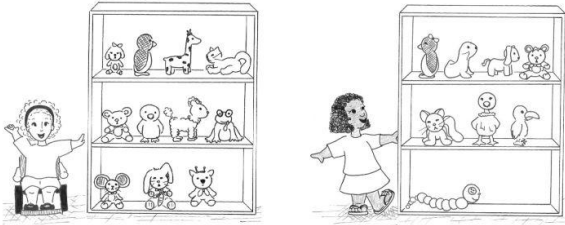
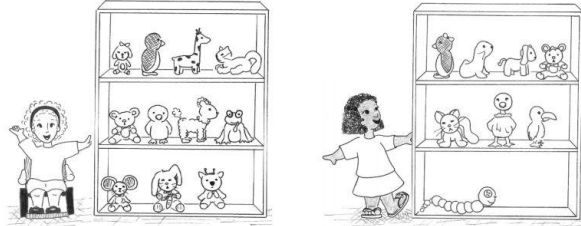
Esse é um bom exemplo do quanto a criança, dependendo da situação, muitas vezes “erra” a resposta de um problema não porque escolheu uma maneira inadequada para resolver, mas por simples distração, o que é natural nessa – e em muitas outras também – faixa etária. Ainda assim, levamos, por volta, de cinco

minutos em todo esse diálogo.

Conforme afirmei na introdução deste trabalho, apoiada nas ideias de Kamii, Lerner, Brousseau, Vergnaud, nós, professores dos anos iniciais, precisamos nos curvar, literalmente, física e cognitivamente para compreender os pontos de vista de nossos alunos, se quisermos construir encaminhamentos eficientes para o progresso de seus processos de aprendizagem.

As quatorze crianças do segundo ano acertaram após a primeira leitura. Dentre as quatro do primeiro ano que precisaram de um encaminhamento, duas acertaram, e outras duas, não.

6.1.11 Quantos bonecos a mais?

Versão do aplicador	Versão do aluno
 Ana tem uma coleção de onze bonecos e Marina tem uma coleção de oito bonecos. ☐   Faça um X no quadradinho que mostra o número de bonecos que Ana tem a mais que Marina. (A) ☐ 3 (B) ☐ 4 (C) ☐ 8 (D) ☐ 11	 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 8 ☐ 11

Quadro 11 – Descrição do item 07.15

- Localização: caderno 7 item 15
- Significado da subtração: comparar
- Números envolvidos: 11 e 8
- Texto na folha do aluno: não
- Ilustração: sim
- Parâmetros da TRI: **a**=2,155 **b**= 0,357 **c**=0,059
- Percentual de escolha por opção:
(A) (1,5%) (B) (78,5%) (C) (16,4%) (D) (2,5%)

Tabela 6.21

Acerto	Quantidade
Após a primeira leitura	20
Após encaminhamento	4
Não houve encaminhamento	2
Total	26

Tabela 6.22

Estratégias Observadas	Quantidade
Usam a sobrecontagem de 8 até 11, com o apoio dos dedos	12
	2
Recorre a cálculos familiares $10 - 2 = 8$, logo, $11 - 3 = 8$	1
Retira 8 de 11 desenhando	
Fazem a correspondência biunívoca apoiados na ilustração	9
Total	24

Análise:

Mais um item sobre a ideia de comparar, também excluído pelo parâmetro **a** ($a = 2,155 > 1,8$). Aliás, todos os itens que tratam dessa ideia foram excluídos por determinarem a necessidade de uma proficiência alta para acertá-lo. Um percentual muito pequeno de crianças que participaram da amostra do pré-teste e resolveram o caderno 7 acertou esse item, apenas 1,5%. E um percentual significativo, 78,5%, marcou a opção D (4).

Conforme já dito anteriormente, nesses últimos itens, decidi poupar as crianças de muitas perguntas sobre suas estratégias por já percebê-las cansadas e por conta do tempo que já se alongara. Apesar disso, houve uma situação que parece nos ajudar a compreender o porquê de um percentual tão grande de crianças haver escolhido a opção B (4). Transcrevo adiante uma entrevista em que isso ocorreu.

A criança, em silêncio, usou seu lápis e apontou para as imagens das duas estantes como quem corresponde os elementos de uma e de outra estante. Eu só

observei. Até que ela disse:

- *Quatro.*

- *E como foi que você fez?* – eu interroguei.

Apontando para uma estante e outra, ela respondeu:

- *Eu coloquei em par esses* – e apontou para a primeira prateleira da estante – *aí fui colocando em par* – e apontou para a primeira prateleira da outra estante – *e só sobraram esses quatro* – apontando para os três bonecos da última prateleira da primeira estante e um boneco da última prateleira da outra estante.

Mais uma situação em que a estratégia, inicialmente, parecia adequada ao problema, entretanto a criança parece se deter na ilustração e compara as quantidades que há em cada prateleira. Ao final, junta o que resta de uma e de outra. Eu optei por não intervir, mas essa situação me preocupa, pois esses equívocos são muito simples de ser resolvidos. E muitas vezes a criança recebe como correção da professora apenas um sinal de que errou, sem ter sequer a oportunidade de repensar a estratégia usada.

Em sua maioria, doze crianças usaram a sobrecontagem de 8 a 11 com o apoio dos dedos. Vale observar que, para a resolução desse problema, nenhuma criança optou por usar o algoritmo, provavelmente por se tratar de números próximos. Assim, vale mais a pena contar nos dedos. E já que a pergunta “quantos a mais” já não oferecia dificuldade, nove crianças trataram de estabelecer a comparação usando a ilustração de forma autônoma. Entretanto, mais atentas que a aluna descrita anteriormente, fizeram a correspondência biunívoca.

Conforme afirma Vergnaud (2009), as equações aritméticas equivalentes podem representar mais que um significado, e estes são vistos como diferentes pelas crianças. Logo, há a necessidade de inúmeras experiências até perceberem que a subtração, por exemplo, se relaciona com as ideias de comparar, completar, além da ideia de retirar. Ao final da resolução de onze itens que tratam exclusivamente desses significados, as crianças pareceram compreender, ainda que não tenhamos sistematizado essas “aprendizagens”, essas relações no momento de eleger as estratégias de resolução para cada item.

Novamente as quatorze crianças do segundo ano acertaram esse item após a primeira leitura. Das seis crianças que não acertaram de imediato, quatro delas o fizeram após um encaminhamento. E fiz a opção de não propor encaminhamento para as outras duas.

6.1.12 Quantos presentes ainda serão embrulhados?

Versão do aplicador	Versão do aluno
 Luiza está embrulhando presentes para seus nove sobrinhos. Ela já embrulhou cinco presentes.       Faça um X no quadradinho que mostra o número de presentes que Luiza ainda vai embrulhar. (A) ☐ 4 (B) ☐ 6 (C) ☐ 9 (D) ☐ 14	     ☐ 4 ☐ 6 ☐ 9 ☐ 14

Quadro 12 – Descrição do item 08.08

- Localização: caderno 8 item 8
- Significado da subtração: completar
- Números envolvidos: 5 e 9
- Texto na folha do aluno: não
- Ilustração: sim
- Parâmetros da TRI: **a**=1,171 **b**= - 0,357 **c**= 0,308
- Percentual de escolha por opção:
(A) (0,9%) (B) (95,3%) (C) (1,7%) (D) (1,3%)

Tabela 6.23

Acerto	Quantidade
Após a primeira leitura	22
Acerta após encaminhamento	2
Não houve encaminhamento	2
Total	26

Tabela 6.24

Estratégias Observadas	Quantidade
Dizem ter na memória o resultado de $4 + 5 = 9$	11
Não justificam	5
Usam a sobrecontagem de 5 até 9, com o apoio dos dedos	1
Usam a sobrecontagem de 5 até 9, partindo dos 5 elementos da ilustração	5
Retira 5 de 9 com o apoio dos dedos	2
Total	24

Análise:

Este item foi excluído pelo parâmetro **c** da TRI ($c = 0,303 > 0,25$) e isso o classifica como um item que pode ter sido acertado independentemente da proficiência do aluno. Apenas 0,9% dos alunos que participaram da amostra do pré-teste acertaram esse item, e é claro que, com um percentual tão pequeno, não se consegue estabelecer qualquer relação com a proficiência. Há uma grande concentração de respostas na opção B (6).

Nas entrevistas, esse item foi o último. A maioria acertou e, espontaneamente, justificou suas respostas. Onze crianças me disseram que tinham esse resultado na memória e, entre elas, duas se reportaram ao item 9 do caderno 5:

- Esse é igual àquele das figurinhas. Só que naquele faltavam 5, mas neste vão faltar 4.

Duas crianças, após a minha leitura, contaram novamente os embrulhos da ilustração e marcaram a opção B (6); quando questionadas, responderam:

- *Ué, aqui tem 1, 2, 3, 4, 5 – apontando cada um dos embrulhos – agora vem o 6.*

Fico me perguntando se não foi esse o raciocínio usado pelas crianças que optaram pela opção B (6) no pré-teste. Afinal, numa leitura individual, houve crianças que entenderam que deveriam marcar o sucessor daquela quantidade que aparecia na ilustração.

Dessa vez, apenas oito crianças utilizaram um recurso de cálculo aparente. De fato, as operações com quantidades até 10 são apropriadas por crianças dessa faixa etária com mais facilidade. Precisamos considerar também que esse é um objetivo bastante trabalhado nos anos iniciais. Apesar da qualidade das tarefas com esse fim nos livros didáticos, a quantidade é significativa. Observa-se também que, quando os números são “menores”, as crianças parecem dar conta de encontrar uma estratégia eficiente sem ficarem tão presas ao significado da subtração que está sendo tratado, sem, no entanto, desprezar o sentido do contexto do problema. Mesmo as duas crianças que fizeram a “retirada” usando os dedos me mostravam 9 dedos e diziam:

- *São nove sobrinhos, né? Ela já embrulhou cinco – e retiravam uma mão inteira – , então faltam quatro.*

Em suas pesquisas, Lerner (1996) afirma que a numeração escrita aparece diante das crianças em diferentes situações do cotidiano, e por isso podemos trazer para a sala de aula problemas em que os números apareçam em contextos verdadeiros, antes de compreenderem de forma sistemática a lógica de sua composição e as regras de sua escrita. Entretanto, nos lembra também “que trabalhar com números menores e sugerir a utilização de materiais ou dos desenhos podem ser recursos úteis para as crianças elaborarem uma estratégia de resolução”.

Para as quatorze crianças do segundo ano, esse item não apresentou qualquer dificuldade, mas para quatro crianças do primeiro ano ele pareceu difícil.

No entanto, fiz o encaminhamento apenas para duas que me pareceram ainda disponíveis para a tarefa.

6.2 Algumas considerações a partir da análise das entrevistas

Após a análise de cada item, observa-se que os que apresentam a ideia de retirar são de mais fácil compreensão por parte das crianças. Dos três itens propostos durante a entrevista, uma quantidade significativa de crianças entendeu de imediato o enunciado deste tipo de item e foi capaz de pensar, de forma autônoma, uma estratégia para chegar à resposta. Desses três itens, dois apresentam ilustração e um apenas o texto. Em especial, as crianças do primeiro ano se sentiram motivadas a usar a ilustração para realizar seus cálculos. Diante do item que não apresenta ilustração, um percentual grande das crianças que participaram dessa amostra expressou a necessidade do uso de um recurso aparente para calcular. Mesmo quando a magnitude dos números envolvidos era maior que 10, o fato de terem segurança com o significado do enunciado aparentemente permitiu que elaborassem seus procedimentos de resolução com tranquilidade. Mas foi necessário que houvesse um tempo adequado à elaboração e à escolha das estratégias para resolver os problemas.

Os itens de completar também não apresentaram dificuldade para as crianças entrevistadas. Um fator que pode ter contribuído foi a magnitude dos números: 3 e 9; 4 e 9; 5 e 9. A ênfase na apresentação de números menores que 10, incluindo a representação pictórica dessas quantidades, é bastante comum no primeiro ano, inclusive nos livros didáticos. Brincadeiras e jogos infantis, como o dominó, as situações em que se utiliza o “par ou ímpar” com os dedos das mãos, dentre outros, contribuem para que as crianças aprendam decomposições aditivas e números até 9. Além disso, a visualização dos ditos “números perceptuais” (KAMII, 1992, p.15) contribui para que elas se apropriem de diversas composições possíveis para obter números até 9. Ainda assim, a representação dos dados através de desenhos ou a utilização dos dedos para calcular se mostrou importante, principalmente, para estudantes de primeiro ano. Durante as entrevistas, as crianças foram capazes de identificar as semelhanças entre esses problemas, inclusive no que refere à

estrutura do enunciado. Algumas recorreram a mais de uma estratégia, usaram a sobrecontagem e ações típicas de retirar.

Foram apresentados às crianças três itens com a ideia de completar. Apenas um – o último da sequência – tinha ilustração. As crianças pareciam já ter se apropriado dessa ideia, e apenas cinco, dentre as vinte e seis entrevistadas, recorreram à ilustração para contar até 9, partindo dos 5 elementos desenhados. É importante lembrar que esse único item com ilustração foi exatamente o que, no pré-teste, apresentou um índice mínimo de acerto, 0,9%. Esse problema apresentava os números 5 e 9 e era o oitavo item do caderno 8. Os outros dois itens que não apresentavam ilustração trabalhavam com quantidades até 9 e parecidas; o item 19 do caderno 2 apresentava os números 3 e 9. O item 9 do caderno 4 apresentava os números 4 e 9 e a estrutura do texto era muito similar. No entanto, apresentam percentuais de acerto completamente diferentes (92,6%) e (3,6%), respectivamente. Sabemos que esses itens compõem cadernos diferentes e, portanto, grupos distintos de crianças responderam cada um deles, contudo as características das crianças que participaram da aplicação piloto são as mesmas no que se refere à idade e ao ano de escolaridade. Por isso parece-me que a ilustração é um recurso que, quando bem articulado com o enunciado, contribui para a elaboração de estratégias de cálculo adequadas, entretanto não é determinante.

Os itens de comparar surpreenderam as crianças. Muitas delas precisaram de um esclarecimento, perguntaram o que significava “a mais” e outras entenderam a pergunta como “quem tem mais?”. Mas não foi difícil ajudar as crianças a construir estratégias para a resolução dos problemas com esse significado. Ficou muito claro o quanto as crianças foram “transformando” a estratégia, inicialmente encaminhada, de estabelecer a correspondência biunívoca. Ao longo da entrevista, presenciei as crianças reconhecendo esse significado nos itens a partir da observação da estrutura textual.

Um aspecto que me trouxe inquietação foi a magnitude dos pares de números selecionados para os itens com esse significado, 8 e 3, 18 e 7, 12 e 5, 14 e 10, 17 e 12, 11 e 8, justamente o mais complexo da subtração segundo diversos autores. Tal complexidade talvez se agrave por ser uma ideia pouco explorada no cotidiano escolar e nos livros didáticos, mas é preciso investigar esse fato. Não há pesquisa

de campo que possa confirmá-lo. No pré-teste, ao se depararem com a ideia mais complexa ela envolvia números “grandes”. Reitero que, no caso das crianças que expressaram dúvida ou falta de iniciativa para resolver o primeiro item com essa ideia, eu propus que desenhassem os objetos e fizessem a correspondência um a um. Mas foi preciso tempo para representar 8 e 3, estabelecer “o pareamento” e contar o que restou como diferença. Para os demais problemas, que envolviam números maiores, sem dúvida, essa estratégia demandou mais tempo e atenção.

No pré-teste havia dois itens de comparar nos cadernos 1, 3 e 7 e apenas um no caderno 5. Já na entrevista, com 6 itens, pude presenciar as crianças se apropriando desse significado – muitas com a minha ajuda – e requintando seus procedimentos de cálculo, tornando-se mais objetivas em suas estratégias de resolução, demonstrando, inclusive, mais segurança para justificá-las oralmente, conforme iam se defrontando com outros itens com a mesma ideia. Para os itens de comparar, como nos outros, de início a ilustração pareceu importante, principalmente para as crianças de primeiro ano. No entanto, à medida que se apropriaram do significado de comparar não só abriam mão do uso da ilustração, como também passavam a utilizar estratégias mais adequadas a cada caso, considerando a magnitude dos números e o seu próprio conhecimento com relação a eles.

Foi objeto de estudo dessa pesquisa a diferença de comportamento dos alunos frente aos itens com texto e apenas com ilustração. O que se observa é que, havendo o texto, a criança faz alguma tentativa de leitura e, muitas vezes, retorna ao texto para rever alguma informação que tenha esquecido. No caso dessa pesquisa, foi possível também que as crianças perguntassem o que desejassem quando o item continha apenas ilustração. E isso aconteceu muitas vezes. Mas, se pensamos numa aplicação da Provinha Brasil, as ilustrações podem distrair, dispersar. Nos parágrafos anteriores vimos, também, que a ilustração pode trazer benefícios, mas pode “prejudicar” em outros momentos. Uma possibilidade é propor itens que contenham texto e ilustração simultaneamente, o que não ocorreu no caso do pré-teste. Considero que dessa forma seria possível atender aos dois tipos de necessidade que as crianças podem apresentar: usar a ilustração para construir uma estratégia e ter os dados, as informações e a pergunta do problema à sua disposição. Além disso, essa seria a postura mais adequada para quem acredita ser

importante investir no desenvolvimento da autonomia, inclusive por meio das tarefas propostas. Para crianças não leitoras, ou com essa habilidade ainda em desenvolvimento, essa forma de apresentação dos itens pode contribuir para que elas acompanhem a leitura do aplicador. Assim, se estaria também contribuindo para que elas, aos poucos, se apropriassem da estrutura dos enunciados de problemas simples, como os do pré-teste, importantes para as primeiras experiências no campo da resolução de problemas.

Apresentar as opções de respostas organizadas em ordem crescente não influenciou a escolha da resposta dos itens pelas crianças. Na conversa, explicitiei que meu maior interesse era saber como fizeram para resolver cada problema. A partir daí, após a leitura, as crianças se preocupavam em elaborar uma estratégia de resolução ou em me contar o que já tinham elaborado durante a minha leitura do item. Só depois procuravam essa opção dentre as quatro apresentadas. Houve situações em que a criança fez toda a resolução e não encontrou a “sua” resposta dentre as opções; ela então retomou e refez sua estratégia. Mas, é preciso lembrar que tínhamos o fator tempo a nosso favor, a possibilidade de conversar, tirar dúvidas. No entanto, em geral, isso não é possível durante a aplicação oficial da Provinha Brasil. Algumas poucas vezes, quando não encontrou a resposta dentre as opções, a criança marcou o “mais próximo”.

No pré-teste, em especial, por conta da dinâmica proposta para a realização da avaliação, após as duas leituras do aplicador, é possível que a criança tenha passado, de imediato, a olhar as opções de resposta. E como não havia tempo para um procedimento de resolução muito extenso, ela fez a escolha a partir de cálculos mais rápidos, objetivos. E, se escolheu uma opção incorreta, não havia ninguém com quem pudesse discutir naquele momento.

Sobre a questão que se colocou ao longo da pesquisa de campo, a respeito da reutilização de estratégias de cálculo, construída com o apoio da entrevistadora, em itens com a mesma estrutura não há dúvidas acerca da capacidade das crianças de apreenderem determinada orientação e transformá-la a seu favor, de acordo com seus conhecimentos e estruturas cognitivas. Em especial, com relação aos itens de comparar, foi notório o quanto as crianças reutilizaram, em outros itens, a estratégia que construímos juntos, mas não o fizeram exatamente da mesma forma. Outro fator

de extrema relevância foi o quanto, ao longo da entrevista, perceberam a possibilidade de variar as suas estratégias. Parece-me que o fato de terem compreendido cada um dos significados tratados naquela tarefa lhes deu segurança para variar o modo de resolver de acordo com os seus próprios recursos para operar.

Ao longo das análises, destaquei a quantidade de crianças de primeiro e de segundo ano que acertaram de imediato os itens e quantas não acertaram ou precisaram de alguma orientação para compreender o problema. Quando busquei junto ao INEP os dados das análises estatísticas dos itens utilizados no pré-teste, não encontrei nenhuma distinção com relação aos anos de escolaridade selecionados para a amostra da aplicação piloto. Embora não tenha trazido, de início, essa questão como de interesse desta investigação, acho importante registrar a diferença de desempenho entre as crianças desses dois anos de escolaridade. As do primeiro ano que participaram da entrevista, correspondendo às de início de segundo ano, em sua maioria, precisaram de uma atenção maior para a compreensão do enunciado, e o tempo para a elaboração e realização de uma estratégia própria foi maior que aquele usado pelas crianças de segundo ano. Além disso, as de segundo ano já possuem uma apropriação da língua materna que contribuiu não só para a compreensão dos enunciados, como também para uma desenvoltura maior ao expressarem suas estratégias de resolução.

Para cada item analisado apresentei a quantidade de crianças que acertaram de imediato, quantas solicitaram alguma ajuda e quantas não acertaram mesmo após algum encaminhamento. É possível observar que há um crescente na quantidade de crianças que acertaram o item de imediato e também uma diminuição no quantitativo das que não acertaram após algum encaminhamento. Entretanto, há ao menos uma criança que não acertou, após o encaminhamento, quase todos os itens. Imagino que o leitor se pergunte: *será a mesma criança?* Sim, é a mesma. E trato aqui de responder tal indagação.

Quando recebi essa criança, percebi que parecia um tanto inquieta para a tarefa. Ela mesma tratou de me dizer, imediatamente, que no ano anterior não estudava muito e não fazia muitos deveres, pois sua mão ficava cansada. Mas resolvi fazer a entrevista, e para ela tudo se constituiu em uma grande brincadeira. Eu lia os itens, ela tentava adivinhar as respostas, algumas vezes tentou desenhar para chegar ao resultado, mas logo desistia dessa tarefa, que lhe parecia árdua

demais. Quando questionada sobre suas opções, tentava justificar mostrando os dedos, como quem os utilizou para calcular, mas não conseguiu, na maioria das vezes, concluir sua explicação. Apesar disso, o aluno participou até o último item, mas sempre demonstrando alguma dificuldade em se concentrar. Cabe lembrar que crianças com tais características são frequentemente encontradas nas salas de aula. Estando com ela apenas no período da entrevista, não se pode fazer qualquer “diagnóstico”. Mas, a presença dessa criança na amostra faz pensar em diversas outras que devem ter participado do pré-teste sem chance de receber apoio.

Finalizo este capítulo, após observações relevantes sobre as entrevistas, e apresento, em seguida, as considerações finais desta dissertação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo investigar quais conhecimentos acerca das ideias de retirar, comparar e completar da subtração as crianças expressam após, pelo menos, um ano de escolaridade e antes de completar dois anos. Tomou-se como ponto de partida a análise das respostas aos itens que contemplaram esses significados na aplicação do pré-teste da Provinha Brasil de Matemática e que foram excluídos por parâmetros estatísticos.

Após muitas reflexões e análises que os dados desta pesquisa possibilitaram, apresento minhas considerações finais retomando as questões que elegi para delimitar e nortear esta dissertação. Sintetizo as análises sobre os itens trabalhados nas entrevistas remetendo-me aos seus significados, às ilustrações – ou ausência destas –, à magnitude dos números e à forma como estão organizadas as opções de resposta. Em seguida, enumero aspectos que não foram valorizados na elaboração dos cadernos de prova e na análise das respostas por ocasião da aplicação piloto que me parecem relevantes e finalizo expressando minha análise em relação a esse instrumento que se dedica a avaliar a alfabetização matemática inicial.

Como afirma Muniz (2009), há uma tendência dos professores de valorizar um único significado relacionado às operações. No caso da subtração, o de retirar é o privilegiado no contexto escolar. Nesta pesquisa, pude confirmar que os itens que tratam do significado de *retirar* são os de mais fácil compreensão para as crianças. Diante dessa ideia da subtração, as crianças demonstraram autonomia, ao menos para iniciar algum tipo de estratégia para a resolução.

Sobre os itens de *completar*, a maioria das crianças participantes desta pesquisa não apresentou dificuldade de compreensão e também demonstrou iniciativa para elaborar alguma estratégia de cálculo da solução. Observei, ainda, que alguns alunos identificavam alguma tipologia de problemas desse tipo ao se reportarem a outros já resolvidos durante a entrevista, apontando semelhanças de estrutura.

Com relação aos itens que tratavam da ideia de *comparar*, ficou claro que tais situações não eram familiares a um número significativo dos alunos que participaram

da pesquisa. Contudo, também foi possível detectar que não parece ser difícil a apropriação de alguma estratégia de solução, quando recebem o apoio necessário. Assim, uma possível causa das dificuldades percebidas é a falta de um trabalho intencional, pelo menos no início da escolaridade, com esse tipo de situação. De fato, como afirma Muniz (2009), a ideia de comparar da subtração não é tão “corriqueira” quanto a de *retirar*, com a qual as crianças estão mais em contato em situações do cotidiano.

Quanto à presença de ilustrações nos enunciados dos problemas, foi possível perceber que elas atraem as crianças, em especial, as do primeiro ano. Além disso, observa-se que muitas crianças recorrem à ilustração como apoio para resolver o item. No entanto, esses aspectos podem ser positivos e negativos.

Ao mesmo tempo em que o que aqui chamamos de atração pode funcionar como aspecto motivador, percebemos que pode dispersar o aluno ou levá-lo a não prestar a devida atenção à leitura do enunciado pelo aplicador. Observa-se uma atitude espontânea, natural, das crianças, ao tentarem “adivinhar” o que será perguntado, quando há apenas a ilustração em seu caderno de prova. Com as crianças do grupo pesquisado, registrei casos em que, assim que a leitura era iniciada. Da mesma forma, quando o enunciado estava presente em seu material, elas tentavam lê-lo, numa atitude que deve ser valorizada, já que precisa ser compreendida como busca de autonomia e evidencia a compreensão da função do texto escrito, objetivos fundamentais dessa fase de escolarização.

Já no uso da ilustração para determinar a resposta, durante a resolução de alguns itens, percebi que em dois casos específicos a ilustração induziu algumas crianças ao erro. Seria melhor, então, não usar ilustração? Considero que, se bem utilizada, ela pode contribuir para a elaboração de boas estratégias de resolução. Uma sugestão é que se alternem itens com e sem ilustração e que se acrescentem itens com ilustração e texto, para que possa ser avaliado o desempenho das crianças nesse caso, que não constou no pré-teste. É possível que esse modelo possibilite maior autonomia aos alunos, em especial, aos do segundo ano. Para avaliar a habilidade de resolver problemas considero que seria adequado que na Provinha todos os itens apresentassem o texto do enunciado.

Será que a magnitude dos números pode ser um entrave? Depende da situação. Em uma avaliação em que as crianças têm pouco tempo para responder vinte itens – ou vinte e quatro, como no pré-teste –, os problemas envolvendo números “grandes” podem se constituir um entrave. Todos os problemas que envolviam números até 10 foram resolvidos de imediato, e a estratégia da maioria das crianças foi usar os dedos das mãos. E elas chegavam à resposta correta, nos parece, independentemente do significado da subtração em questão. Só se pode dizer “nos parece” porque, dentre os seis problemas que envolviam a ideia de comparar, em apenas um deles os dois números (3 e 8) eram menores que 10 (item 13 caderno 1). Além disso, esse problema apresentava ilustração, e quase todas as crianças a utilizaram para chegar à resolução. Os outros itens envolviam comparação entre: 7 e 18; 5 e 12; 10 e 14; 12 e 17; 8 e 11.

Diante desse fato, fica a indagação: quais critérios foram usados para a composição dos itens com essa ideia? Justamente ao tratar de um significado mais complexo do ensino/aprendizagem de Matemática para os anos iniciais foram utilizados números dessa magnitude. Outro aspecto que prejudica a avaliação da habilidade de resolução de problemas desse tipo, como previsto na Matriz da Provinha, é o fato de constarem, no máximo, dois itens com esse significado em 3 cadernos. Em um caderno, foi proposto apenas um item com esse significado. Talvez essa decisão tenha sido tomada justamente porque os responsáveis pela montagem dos cadernos reconheçam a dificuldade que esse significado representa para as crianças dos anos iniciais. Mas, dessa forma, não seria melhor que esses poucos itens não envolvessem duas dificuldades: o significado da operação e a magnitude dos números?

Na ordenação dos itens a serem propostos às crianças nas entrevistas, o primeiro item apresentado tratava do significado de comparar. Como já discutido, a resolução desse item causou algumas interrogações e dúvidas. Algumas crianças não sabiam sequer como começar a elaborar uma estratégia de resolução. Como explicitado anteriormente, para auxiliar as crianças, buscou-se, inicialmente, tornar a pergunta mais clara e, quando necessário, as crianças foram conduzidas a elaborar uma estratégia de resolução. Tal atitude nos levou a observar um progresso significativo no desempenho dos alunos, à medida que estes eram apresentadas a outros itens com esse significado. Como já mencionado, essa experiência nos leva a

crer que, com o apoio adequado, as crianças compreendem e elaboram estratégias de resolução de problemas envolvendo a ideia de comparar e se mostram capazes de reconhecer problemas do mesmo tipo e transferir o que construíram para resolvê-los.

Outro aspecto que desejava investigar era se, em itens de múltipla escolha, a organização das opções de resposta influencia ou não a escolha da resposta que lhes parece correta. Em todos os itens aplicados, as respostas eram apresentadas em ordem crescente, e não foi observada qualquer interferência sobre isso nas respostas das crianças. Nas entrevistas, foi acordado com os alunos que seria preciso que eles explicassem suas formas de resolução. Assim, após a leitura dos itens, esperou-se o tempo necessário para que as crianças dissessem como fariam para resolver o problema. Talvez por isso elas não se dedicassem a olhar as opções de respostas até concluírem a resolução. Houve situações em que a criança não encontrou sua solução nas opções de resposta. Como mencionado, nesse caso a criança escolheu a opção que apresentava um número mais próximo – “por que é perto”. No entanto, como a situação da pesquisa não se assemelha à situação de aplicação da prova, talvez premidas pelo tempo as crianças procurem uma opção que lhes pareça adequada por algum critério, antes mesmo de se dedicarem à resolução. E, nesse caso, é possível que a ordenação crescente das respostas venha a causar alguma influência.

Sobre as opções, cabe refletir ainda acerca dos distratores. Se, por um lado, parece interessante, em caso de resposta errada, poder compreender as causas do erro, por outro lado, a presença de respostas associadas a erros sabidamente frequentes entre as opções de resposta, na fase de formação inicial, não contribui para o desenvolvimento da autonomia. Tal situação, que pode prejudicar inclusive adultos, para as crianças pequenas nos parece ainda mais crucial. No caso de um estudante associar, por exemplo, a expressão “a mais”, frequentemente usada em problemas com a ideia de comparar, à adição, em todos os problemas essa opção de resposta estava presente. Apesar de não haver dados para tratar desse aspecto, observou-se que, ao não encontrarem sua resposta dentre as opções, as crianças repensavam a estratégia utilizada, algumas tentavam refazer o problema, faziam perguntas. Uma expressão facial de reconhecimento do erro era exposta. No

entanto, caso a resposta errada estivesse dentre as opções, sua não validação fica apenas a cargo do professor, no caso desta pesquisa, do aplicador.

Dentre todos os aspectos levantados, destaca-se a necessidade de se repensar o tempo para as crianças resolverem os itens. É necessário um tempo para a compreensão do que o texto do problema propõe, ou seja, para interpretar a situação e associá-la a algum conhecimento prévio, depois é preciso elaborar uma estratégia de resolução para em seguida utilizá-la. Encontrada a solução, é preciso, ainda, escolher uma dentre as quatro alternativas de resposta. E se sua solução não estiver entre as respostas, é preciso reiniciar o processo. Cabe lembrar que, neste caso, talvez seja necessária a releitura do enunciado, que nem sempre está disponível para a criança fazê-lo com autonomia.

Nas análises estatísticas disponibilizadas pelo INEP não há distinção com relação às respostas das crianças de primeiro e segundo ano. Assim, não há possibilidade de refletir sobre diferenças, ganhos, progresso, possivelmente associados à escolarização. Ao excluir um item do banco de dados a partir da amostra como um todo, não se pode detectar, por exemplo, se a dificuldade está ou não associada a diferentes níveis de aprendizagem. Dentre as questões que ficam sem resposta por causa desse fato, destacam-se: como serão selecionados, no banco dos itens aprovados, aqueles mais adequados ao início do segundo ano ou os que devem ser destinados ao final desse ano de escolaridade? Conforme aponto no capítulo 6, o desempenho das crianças do segundo, como seria de se esperar, é significativamente superior. As estratégias de resolução, além de sua capacidade de explicação, diferem muito em função do ano de escolaridade. Nossa experiência com o cotidiano das escolas permite afirmar que as professoras do primeiro ano, em geral, priorizam a alfabetização em língua materna, deixando para segundo plano a dedicação a outras áreas do conhecimento, talvez, dentre elas, priorizando a Matemática. É mais provável que, ao final do segundo ano, as crianças já tenham tido mais oportunidade de contato com os conteúdos matemáticos, em especial se o desenvolvimento da alfabetização no campo da linguagem estiver mais assegurado durante esse ano letivo. Assim, julgo importante uma seleção cuidadosa dos itens a serem apresentados nos primeiros meses do segundo ano de escolaridade e ao final desse ano escolar.

O grande diferencial da Provinha Brasil de Matemática é o fato de ser um instrumento “administrado” pelo professor. Ela deve se constituir em mais uma estratégia para avaliar o processo de ensino e aprendizagem dos seus alunos e do seu trabalho pedagógico. Apesar de se constituir em prova de múltipla escolha, não elimina a possibilidade de o professor buscar compreender de que forma o aluno construiu as suas respostas, na medida em que esse material pode ficar em seu poder o tempo que desejar.

Sugiro que, ao menos, a primeira aplicação seja feita pelo professor da turma, excluindo definitivamente a possibilidade de que essa avaliação se torne, de alguma forma, objeto de ameaça ou algo que possa fazer com que as crianças se sintam tensas, constrangidas ou desvalorizadas. É importante também que os docentes possam observar aspectos que estarão para além do fato de o aluno acertar ou não os itens propostos. A maneira como se comportam durante a aplicação, suas expressões, a necessidade de um tempo maior para as respostas são indicadores importantes para o professor repensar sua prática docente junto a gestores, coordenadores e outros professores. Uma possibilidade importante que se coloca é poder olhar para o desempenho da sua turma a partir de um material que não foi preparado por ele, professor, mas busca avaliar expectativas de aprendizagens importantes expressas na Matriz de Referência. O uso da Provinha não deve se afastar dos objetivos descritos pelo INEP, de contribuir para os professores avaliarem a escolaridade formal.

Encerro essa dissertação com a expectativa de haver contribuído para mais reflexões e estudos sobre avaliação e pesquisas que tratem do ensino das operações para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE D. F.; TAVARES H. R.; VALLE R. C. *Teoria de Resposta ao Item: conceitos e aplicações*. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.
- BONAMINO A. C. de. *Tempos de avaliação educacional: o SAEB, seus agentes, referências e tendências*. São Paulo: Editora Quartet, 2002.
- BENJAMIM W. *Obras escolhidas I: magia e técnica, arte e política*. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- BENJAMIM W. *Reflexões sobre a criança, o brinquedo e a educação*. São Paulo: Duas Cidades; ed. 34, 2002.
- BLOCK D.; DÁVILA M. La Matemática expulsada de la escuela. *Educación Matemática*, v. 5, n. 3, p. 24. México: : Grupo Editorial Iberoamérica, 1993.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/ SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. SEF. *Referencial curricular nacional para a educação infantil*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. Lei 10.172, de 9/1/2001. *Plano Nacional de Educação (PNE)*. Brasília, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Ensino Fundamental de nove anos, Orientações para a Inclusão da Criança de Seis Anos de Idade*. BRASILIA:MEC, 2006.
- BRASIL. Lei.11. 274/2006, de 6 de fevereiro de 2006a.
- BRASIL. MEC/INEP. Provinha Brasil. *Avaliando a Alfabetização. GUIA DE CORREÇÃO. Matemática Teste 1*, 2011.
- BROUSSEAU G. Os diferentes papéis do professor. In: PARRA C. *et al. Didática da matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. pp. 48-72.
- BROUSSEAU G. *Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino*. São Paulo: Ática, 2008.
- CÂMARA M. Nossos alunos não sabem somar? O que (não) dizem os resultados da avaliação em larga escala de Pernambuco. In: *Anais do IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM*. Taguatinga, Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, 2009.
- CÂMARA M. O que alunos de 7 anos sabem e não sabem fazer em matemática: análise dos resultados de uma avaliação em larga escala. IN: XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil, 2011.
- CARRAHER T. ; CARRAHER D. ; SCHHILIEMANN A. *Na vida dez, na escola zero*. 13ª ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- CURY H.N. *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos*. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- DUARTE R. Pesquisa Qualitativa: Reflexões sobre o trabalho de campo. *Cadernos de pesquisa*, n. 115, março 2002.
- FERREIRO E.; TEBERROSKY A. *Psicogênese da língua escrita*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.

FRANCO C. *Avaliação, Ciclos e Promoção na Educação*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

_____. Ciclos e letramento na fase inicial do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Educação*. São Paulo: ANPEd, jan-abr, número 25, pp.30-38, 2004.

FRANCO C.; ALVES F.; BONAMINO A. Qualidade do ensino fundamental: políticas, suas possibilidades, seus limites. *Educação e Sociedade*, vol. 28, no.100, Especial, pp. 989-1014, Campinas Oct. 2007a.

FRANCO C. *et al.* Qualidade e equidade em educação: reconsiderando o significado de “fatores intra-escolares”. Ensaio: avaliação pol. públ. educ., Rio de Janeiro: Fundação Cesgranrio, v.15, n.55, pp. 277-298, abr./jun. 2007b.

HORTA NETO J. L. Os desafios da utilização dos resultados de avaliações nacionais para o desenvolvimento de políticas educacionais por um governo subnacional no Brasil. *Revista Iberoamericana de educación*, n. 53, pp.65-82, 2010.

KAMII C. *A criança e o número*. 16ª ed. Campinas,SP: Papirus, 1992.

KRAMER S. Educação a contrapelo. In: SOUZA S. J.; KRAMER S. (orgs.) *Política cidade educação. Itinerários de Walter Benjamin*. Rio de Janeiro: Contraponto, Ed. PUC-Rio, 2009. pp.289-302.

LERNER D.; SADOVSKY P. O Sistema de Numeração: um problema didático. In: PARRA C. *et al. Didática da matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. pp.73-155.

LÜDKE M.; ANDRÉ M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: E.P.U., 1986.

MAGINA S.; CAMPOS T.M.M.; GITIRANA V.; NUNES T. *Repensando adição, subtração: contribuição da teoria dos campos conceituais*. 2ª ed. São Paulo: PROEM, 2001.

MANDARINO M. C. F. *Concepções de ensino da matemática elementar que emergem da prática docente*. Orientadores: João Bosco Pitombeira de Carvalho e Maria Aparecida Mamede. Rio de Janeiro: PUC, Departamento de Educação. Tese de doutorado, 2006.

MANDARINO M.; BELFORT E. *Números naturais: conteúdo e forma*. Rio de Janeiro: Ministério da Educação: Universidade Federal do Rio de Janeiro, LIMC, 2005.

MANDARINO M. *A análise de soluções dos alunos na formação de professores que ensinam matemática*. Anais da 33ª Reunião anual da Anped, 2010.

MANDARINO M. Que conteúdos da matemática escolar professores dos anos iniciais do ensino fundamental priorizam? In: BORBA R.; GUIMARÃES G. (Orgs.) *Reflexões sobre os anos iniciais da escolarização*. Recife: SBEM, 2009. pp.32-47.

MUNIZ C. A diversidade dos conceitos das operações e suas implicações nas resoluções de classes de situações. In: BORBA R.; GUIMARÃES G. (Orgs.) *Reflexões sobre os anos iniciais da escolarização*. Recife: SBEM, 2009. pp.101-118.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. *Estandares curriculares y de evolucion para la educación matemática*. S.A.E.M. Thales, 1980.

PAIS L. C. *Didática da Matemática: uma análise da influência francesa*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

- PAIS L. C. *Ensinar e aprender matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- PANIZZA M. *Ensinar matemática na educação infantil e nas séries iniciais: análise e propostas*. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- PARRA C.; SAIZ I. (Orgs.) *Didática da Matemática - Reflexões Psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1996.
- SADOVSKY P. *O Ensino de Matemática Hoje*. Rio de Janeiro: Ática, 2007.
- SANTOS N.; CORSINO P. “Eu estou de olho em você” – Olhares, gestos e falas nas relações de adultos e crianças. In: Kramer S. (Org.) *Retratos de um desafio: crianças e adultos na educação infantil*. São Paulo: Ática, 2009. pp. 138-150.
- SAVIANI D. *História das Ideias Pedagógicas*. 2ª edição, São Paulo: Autores Associados, 2008.
- SCHLIEMANN A. L.; CARRAHER D.; CARRAHER T. *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez, 2003.
- VERGNAUD G. *A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar*. Curitiba: UFPR, 2009.
- VIEIRA E. Aprendizagem, raciocínio e resolução de problemas matemáticos. In: *Revista de Educação Projeto*. N. 03, pp. 29-31, 2000.
- VIGOTSKY L. S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- WOLMAN S.; TERIGI F. Sistemas de numeración: consideraciones acerca de su enseñanza. *Revista Iberoamericana de educación*. N. 43, pp.59-83, 2007.
- WRIGHT J.; MARTLAND J.; STAFFORD A. K. *Early numeracy: assessment for teaching & interview*. London: Paul Chapman Publishing, 2006.
- ZUNINO D. L. de. *A Matemática na Escola: Aqui e Agora*. Porto Alegre: Artmed, 1995.

Site

Inep: <http://provinhabrasil.inep.gov.br>

ANEXOS

FLAVIA RENATA FRANCO LOPES COELHO

Provinha Brasil de Matemática:
Uma análise pedagógica dos itens de subtração a partir dos dados
estatísticos da aplicação piloto.

Orientadora: Prof.(a) Dra. Mônica Cerbella
Freire Mandarinó

Rio de Janeiro

2011

RESUMO DA ATIVIDADE DE PESQUISA

Tema: Os conhecimentos sobre as ideias de retirar, completar e comparar que as crianças expressam após dois anos de escolaridade.

Objetivo: Aplicar, presencialmente, às crianças de primeiro e segundo ano de escolaridade os itens de subtração que compuseram o pré-teste da Provinha Brasil de Matemática em novembro de 2010, para melhor compreender as estratégias de resolução utilizadas pelos estudantes, o que uma prova de múltipla escolha não é capaz de captar.

Questões de estudo:

- . Que compreensão as crianças apresentam dos significados de retirar, comparar e completar?
- . As ideias de comparar e completar são mais complexas que a ideia de retirar?
- . Qual é a relação que as crianças estabelecem com as palavras mais e menos que aparecem nos enunciados com as operações a serem realizadas para responder a um item?
- . A ilustração é determinante para se chegar ao resultado? Quando se trata de quais significados?

Metodologia: Para esta fase recorreremos à metodologia de entrevista, com crianças de primeiro e segundo ano de escolaridade, quando buscarei identificar as expressões, falas, comentários e explicações dadas pelas crianças quando expostas aos itens relativos à resolução de problemas que tratam das ideias de retirar, completar e comparar da subtração, que compuseram os cadernos de prova da aplicação piloto da Provinha Brasil de Matemática.

Etapas da entrevista:

1. Investigar que conhecimentos as crianças apresentam sobre as palavras - número e dos numerais.
2. Avaliar o conhecimento que a criança possui a respeito de tarefas de múltipla escolha e esclarecer como é que se realiza esse tipo de atividade.
3. Apresentar um item de cada vez. Ler para a criança o enunciado. Através de conversa verificar o entendimento sobre a questão. A partir de sua resposta, buscar entender que estratégia usou para responder e, se for o caso, pedir que faça o registro de suas ideias.

Plano de Trabalho: Para a realização das entrevistas é necessário que se disponibilize uma sala em que estarão presentes a pesquisadora, a criança, além de uma pessoa que fará a filmagem. Se houver a necessidade de que uma pessoa da instituição esteja presente para que a

criança se sinta mais segura e à vontade, não há restrição por parte da pesquisa.

Cronograma de atuação: As entrevistas devem acontecer durante o mês de outubro e novembro de acordo com a disponibilidade de dia e horário desta instituição. Solicitamos da instituição as seguintes ações:

.Sorteio das crianças que participarão das entrevistas, cinco crianças do primeiro ano e cinco crianças do segundo ano de escolaridade.

.Envio de carta, elaborada pelos autores da pesquisa, aos responsáveis para autorização da participação dos alunos na entrevista e para a filmagem, esclarecendo que as imagens serão utilizadas apenas para observação.

Organização do tempo para a entrevista:

1. 5 min. para a ambientação:

Nessa etapa a pesquisadora se apresentará à criança, estabelecendo um diálogo para que a mesma se sinta à vontade para a atividade.

2. 5 min. para a avaliação dos conhecimentos da criança sobre as palavras números e dos numerais:

A pesquisadora apresentará alguns materiais de contagem e fará algumas perguntas:

. Cinco tampinhas dispostas de forma desorganizada: Você sabe me dizer quantas tampinhas têm aqui? Conte para mim.

. Dez tampinhas? E agora? Quantas tampinhas? Conte para mim?

3. 5 min. para a apresentação da estrutura dos itens:

Apresentar um item. Perguntar se sabe por que há quatro quadradinhos. Explicar-lhe que servem para que escolha um deles ao final de cada pergunta.

4. 30 min. para a aplicação dos itens:

Os itens serão apresentados um a um e será solicitado que a criança apresente oralmente e/ou por escrito a sua estratégia de resolução. Para essa etapa estaremos atentas à disponibilidade da criança, caso apresente sinais de cansaço, a entrevista será interrompida mesmo que não tenhamos aplicado todos os itens.

AUTORIZAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA NO COLÉGIO PEDRO II

Eu, _____
responsável pelo aluno (a) _____,
regularmente matriculado no _____ ano de escolaridade do Ensino Fundamental, no Colégio Pedro II, unidade _____ venho por meio desta autorizar a participação do referido (a) aluno (a) na pesquisa “*Provinha Brasil de Matemática: uma análise pedagógica dos itens de subtração a partir dos dados estatísticos*” realizada pela professora Flavia Renata F. L. Coelho e coordenada pela professora doutora Mônica C. F. Mandarino através do PPGE – UNIRIO. Tenho conhecimento que sua participação será filmada e que as imagens não serão usadas em veículos de comunicação de qualquer espécie, sendo utilizadas exclusivamente pelas pesquisadoras em seus trabalhos acadêmicos.

Assinatura do Responsável

Documento de Identidade

QUEREMOS AGRADECER A SUA PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA SOBRE A ANÁLISE DOS ITENS DE CONTAGEM E DAS IDEIAS DA SUBTRAÇÃO DA PROVINHA BRASIL DE MATEMÁTICA. A SUA CONTRIBUIÇÃO VAI AJUDAR A PROFESSORES, TÉCNICOS E PESQUISADORES A COMPREENDEREM MELHOR COMO É QUE AS CRIANÇAS CONTAM E REALIZAM ALGUMAS OPERAÇÕES MATEMÁTICAS. ESSAS PESSOAS PODERÃO AJUDAR A MELHORAR A QUALIDADE DO ENSINO EM NOSSO PAÍS, POR ISSO A SUA ENTREVISTA FOI TÃO IMPORTANTE.

COM CARINHO,

FLAVIA COELHO E MÔNICA MANDARINO (UNIRIO)