

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO E TECNOLOGIA
DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LÚCIA VIRGINIA MAMCASZ VIGINHESKI

**O SOROBAN NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS POR
PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL: IMPLICAÇÕES NA
APRENDIZAGEM E NO DESENVOLVIMENTO**

TESE

PONTA GROSSA

2017

LÚCIA VIRGINIA MAMCASZ VIGINHESKI

**O SOROBAN NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS POR
PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL: IMPLICAÇÕES NA
APRENDIZAGEM E NO DESENVOLVIMENTO**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Ponta Grossa, Paraná. Área de concentração: Ensino de Matemática

Orientadora: Professora Doutora Sani de Carvalho Rutz da Silva

Co-orientadora: Professora Doutora Elsa Midori Shimazaki

PONTA GROSSA

2017

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Tese está licenciada sob uma Licença Creative Commons atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa
n.39/17

M263 Mamcasz Viginheski, Lúcia Virginia

O soroban na formação de conceitos matemáticos por pessoas com
deficiência intelectual: implicações na aprendizagem e no desenvolvimento. /
Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski. 2017.
275 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva
Coorientadora: Profa. Dra. Elsa Midori Shimazaki

Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica
Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

1. Ábaco. 2. Incapacidade intelectual. 3. Matemática - Estudo e ensino. 4.
Aprendizagem. I. Silva, Sani de Carvalho Rutz da. II. Shimazaki, Elsa Midori. III.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 507



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus de Ponta Grossa
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Tese Nº 3/2017

O SOROBAN NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL: IMPLICAÇÕES NA APRENDIZAGEM E NO DESENVOLVIMENTO

por

Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski

Esta tese foi apresentada às 13 horas e 30 minutos do dia 31 de maio de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de DOUTORA EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Siobhan Victória Healy
(UNIBAN)

Prof. Dr. Dionísio Burak (Unicentro)

Prof^a. Dr^a. Rosemari Monteiro Castilho
Foggiatto Silveira (UTFPR)

Prof^a. Dr^a Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro
(UTFPR)

Prof^a. Dr^a. Sani de Carvalho Rutz da Silva
(UTFPR) Orientador(a)

Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin
Coordenador do PPGECT – Doutorado
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR – CÂMPUS PONTA GROSSA

Dedico esta pesquisa...

...aos meus filhos *Viviane, Mateus e Bruno*, pela paciência que tiveram,
compreendendo minha ausência neste período.

...ao meu esposo *Mauro*, por aceitar fazer comigo o doutorado. Tudo seria muito
mais difícil se não fosse seu apoio, incentivo e compreensão.

...às mais importantes razões para o desenvolvimento desta pesquisa, *Palmira,*
Aroldo e Judith.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para a realização dessa pesquisa.

Em especial,

à Deus, pela minha vida, por ser meu porto seguro em todas as vezes que necessitei. Em muitos momentos dessa longa caminhada, foi nEle que encontrei forças para não desistir e seguir adiante.

Aos meus pais Vicente Mamcasz e Maria Mamcasz, pela minha vida e por priorizarem a minha educação.

À Professora Doutora Sani de Carvalho Rutz da Silva, do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Ponta Grossa, por acreditar em mim, conduzindo-me à pesquisa; pela orientação, amizade, compreensão e disponibilidade.

À Professora Doutora Elsa Midori Shimazaki, do Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, por aceitar mais uma vez me co-orientar, contribuindo para o meu crescimento acadêmico e profissional; pela amizade, a disponibilidade, a atenção.

Aos professores Doutor Dionísio Burak, Doutora Lulu Healy, Doutora Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro e Doutora Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira, pelas contribuições dadas na banca de qualificação, as quais enriqueceram esta pesquisa.

Aos professores Doutora Cleonice Fernandes e Doutor Paulo Ross, pelos ensinamentos do soroban.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR campus Ponta Grossa, pela formação recebida.

Aos professores João Paulo Aires e Ana Lúcia Ferreira, diretores da UTFPR câmpus de Guarapuava, por abrirem as portas da instituição para o desenvolvimento da formação para os professores.

À direção e equipe pedagógica das Escolas de Educação Básica na Modalidade Educação Especial Anne Sullivan e Professora Julita, por permitirem o desenvolvimento desta pesquisa, e por toda a atenção dedicada no período da sua realização.

Às professoras das Escolas de Educação Básica na Modalidade Educação Especial Anne Sullivan e Professora Julita, por aceitarem participar desta pesquisa, contribuindo com seus conhecimentos na área e com suas experiências profissionais.

A todos os estudantes que participaram desta pesquisa, por me concederem a oportunidade de aprender muito com eles.

Às professoras Marilene Kokoten e Marceli Christina Struz, por compreenderem minhas necessidades e me ajudarem em todas as situações em que delas precisei.

À minha irmã Lia Viviane Mamcasz e às professoras Adriane Eleutério, Daiane Leszarinski Galvão e Marizete Cechin por suas valiosas contribuições.

A todos que, de uma forma ou outra, contribuíram para a realização desta pesquisa, meu muito obrigado!

Possivelmente, não está longe o dia em que a pedagogia se envergonhará do próprio conceito “criança com deficiência” para designar alguma deficiência de natureza insuperável. O surdo falante, o cego trabalhador – participantes da vida comum em toda sua plenitude - não sentirão mais a sua insuficiência e nem darão motivos para isso aos outros. Está em nossas mãos fazer com que as crianças surdas, cegas e com retardo mental não sejam deficientes. Então, desaparecerá o próprio conceito de deficiente, o sinal justo da nossa própria deficiência.

*Lev Semionovitch Vigotski
(PRESTES, 2010, p. 47).*

RESUMO

MAMCASZ-VIGINHESKI, L. V. **O soroban na formação de conceitos matemáticos por pessoas com deficiência intelectual**: implicações na aprendizagem e no desenvolvimento. 2017. 275 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa: 2017.

Esta tese discute a utilização do soroban – ábaco japonês – como instrumento para a realização de cálculos matemáticos por pessoas com deficiência intelectual. A temática da pesquisa surgiu da necessidade de maximizar o acesso ao conhecimento matemático para esses estudantes, com vistas à superação das lacunas existentes no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, inseriu-se o soroban como instrumento de cálculo na proposta pedagógica curricular de Matemática, por ele ser um instrumento que exige o pensamento para sua operacionalização. A pesquisa objetivou verificar as contribuições do soroban para a aprendizagem do conteúdo *Números e Operações* e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores em estudantes com deficiência intelectual. O estudo, de natureza aplicada e de abordagem qualitativa, utilizou-se da pesquisa-ação como estratégia para a coleta e análise de dados. A pesquisa foi realizada em uma turma de Educação de Jovens e Adultos de uma escola de Educação Básica na modalidade Educação Especial em um município do interior do estado do Paraná - Brasil, com oito estudantes com deficiência intelectual. Foi desenvolvida uma proposta de ensino de Matemática, inserindo-se o soroban como instrumento de cálculo, para a apropriação dos conteúdos da proposta curricular de Matemática aos estudantes com deficiência intelectual na Educação de Jovens e Adultos. A pesquisa fundamentou-se na teoria histórico-cultural de Lev Semenovitch Vigotski sobre a aprendizagem e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e nos pressupostos teóricos da formação da ação mental por etapas, proposta por Piotr Yakovlevich Galperin. Os resultados indicaram que os estudantes com deficiência intelectual que participaram do estudo apresentavam conhecimento limitado no que se refere ao uso dos números e das operações em situações escolares e no uso social desse conteúdo e que, após a intervenção pedagógica, apresentaram avanços nesse conhecimento, apropriando-se do conceito de número e das operações por meio do soroban. Esses resultados evidenciam a importância da utilização de diferentes recursos para o ensino de Matemática para estudantes com essa deficiência, com vistas à aprendizagem e ao seu desenvolvimento. Em decorrência dos resultados obtidos, foi realizada uma formação sobre o soroban para professoras que atuavam em turmas que atendiam estudantes com deficiência intelectual em duas escolas de Educação Básica na modalidade Educação Especial do município. Elas fizeram uso dos conhecimentos adquiridos na formação para o ensino de Matemática em suas turmas, inserindo o soroban como instrumento de cálculo em suas aulas. Constatou-se ser relevante a promoção de formação continuada para os professores, proporcionando-lhes momentos de reflexão sobre sua prática pedagógica, acesso a novos conhecimentos, partilha de suas experiências, de modo a contribuir para melhorias qualitativas em sua prática docente, oferecendo um ensino de qualidade a seus educandos.

Palavras-chave: Soroban. Deficiência Intelectual. Ensino de Matemática. Aprendizagem. Desenvolvimento.

ABSTRACT

MAMCASZ-VIGINHESKI, L. V. **The soroban in the formation of mathematical concepts by people with intellectual disability**: implications for learning and development. 2017. 275 p. Thesis (Doctoral in Science and Technology Teaching) – Federal University Technology - Paraná. Ponta Grossa, 2017.

This thesis discusses the use of the soroban - Japanese abacus - as an instrument for performing mathematical calculations by people with intellectual disabilities. The research theme emerged from the necessity to maximize access to mathematical knowledge for such students, seeking to overcome existing gaps in the teaching and learning process. Thus, the soroban was inserted as an instrument of calculation in the curricular pedagogical proposal of Mathematics, given it is an instrument that requires thought for its operationalization. The research aimed to verify the contributions of the soroban to the learning of the content Numbers and Operations and the development of higher psychological functions in students with intellectual disabilities. The study, of applied nature and qualitative approach, used the research as a strategy to collect and analyze data. The research was carried out in a basic education class composed by young adults and adults in the special education modality in the interior of the state of Paraná - Brazil, with eight students with intellectual disability. A mathematical teaching proposal was developed, inserting the soroban as a calculation tool, for the appropriation of the contents of the curriculum proposal of Mathematics to students with intellectual disabilities. The research was based on Lev Semenovich Vygotski's historical-cultural theory on the learning and development of the higher psychological functions and on the theoretical presuppositions of the formation of the mental action in stages proposed by Piotr Yakovlevich Galperin. The results indicated that students with intellectual disabilities who participated in the study had limited knowledge regarding the use of numbers and operations in school situations and in the social use of this content and that, after the pedagogical intervention, they presented advances in this knowledge, appropriating the concept of number and operations through the soroban. These results highlighted the importance of the use of different resources for the teaching of Mathematics for students with this disability, when it comes to learning and their development. Given the results obtained, a training on soroban was carried out for teachers who worked in classes with students with intellectual disabilities in two schools of basic education in the special education modality of the municipality. They made use of the knowledge acquired in the training for the teaching of Mathematics in their classrooms, inserting the soroban as an instrument of calculation in their classes. It was found relevant to promote continued education for teachers, providing them with moments of reflection on their pedagogical practice, access to new knowledge and sharing their experiences, in order to contribute to qualitative improvements in their teaching practice, offering a better teaching quality to their students.

Keywords: Soroban. Intellectual Disability. Mathematics Teaching. Learning. Development.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Soroban	20
FIGURA 2 -	Atividades matemáticas para estudantes com deficiência	50
FIGURA 3 -	Caderno de estudante com deficiência intelectual	51
FIGURA 4 -	Ábaco romano	64
FIGURA 5 -	Registro de números no ábaco romano	65
FIGURA 6 -	Contador chinês	66
FIGURA 7 -	Representação dos números com bastões	66
FIGURA 8 -	Representação de números no contador chinês	67
FIGURA 9 -	Suan pan	68
FIGURA 10 -	Registro do número 527 no suan pan	68
FIGURA 11 -	Estrutura do soroban	74
FIGURA 12 -	Registro de números de 0 a 9 no soroban	76
FIGURA 13 -	Registro dos números 36, 153 e 1742	77
FIGURA 14 -	Registro do número 32	77
FIGURA 15 -	Adição de cinco unidades às duas dezenas	77
FIGURA 16 -	Adição de duas dezenas às três dezenas	78
FIGURA 17 -	Soroban	96
FIGURA 18 -	Separador para material dourado	97
FIGURA 19 -	Soroban Dourado	98
FIGURA 20 -	Representação do número 45 no Soroban Dourado	99
FIGURA 21 -	Atividade de caderno do estudante	108
FIGURA 22 -	Logotipo da Olimpíada Brasileira de Matemática	112
FIGURA 23 -	Quadro preenchido por Pedro	131
FIGURA 24 -	Embalagens de produtos	135
FIGURA 25 -	Dados para classificação	142
FIGURA 26 -	Classificação por material de embalagem	146
FIGURA 27 -	Intersecção de conjuntos	147
FIGURA 28 -	Fabício registrando números no soroban	150
FIGURA 29 -	Camisa e botões	151
FIGURA 30 -	Jogo 50 Fichas	153
FIGURA 31 -	Registro do jogo 50 Fichas pelo estudante Hélio	156
FIGURA 32 -	Registro do jogo 50 Fichas pelo estudante José	156
FIGURA 33 -	Comparação das quantidades do jogo 50 Fichas	157
FIGURA 34 -	Jogo Nunca 4 Solto	159
FIGURA 35 -	Jogo Nunca 5 Solto	162
FIGURA 36 -	Números complementares do número 4	166
FIGURA 37 -	Varal com complementares do número 4	167
FIGURA 38 -	Jogo de pratos	169
FIGURA 39 -	Pareamento de pratos – número 5	172
FIGURA 40 -	Agrupamentos de soldados	177
FIGURA 41 -	Registro do número 47	178

FIGURA 42 -	Soma de três unidades em 47 por Junior	178
FIGURA 43 -	Registro do número vinte por Fabrício	181
FIGURA 44 -	Medida da circunferência	186
FIGURA 45 -	Interação entre estudantes com deficiência visual e deficiência intelectual	189
FIGURA 46 -	Operação de subtração realizada por Fabrício	191
FIGURA 47 -	Registro dos ingredientes para a fabricação do pão por Junior	192
FIGURA 48 -	Cálculo do custo para a produção do pão fatiado	193
FIGURA 49 -	Cálculo do valor do ovo por Pedro	196
FIGURA 50 -	Adaptação realizada pela professora Luci	231
FIGURA 51 -	Estudante utilizando Soroban Dourado	233

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 -	Dados estatísticos da inclusão de pessoas com deficiência no Brasil	45
GRÁFICO 2 -	Dados estatísticos da inclusão de pessoas com deficiência no Paraná	45
GRÁFICO 3 -	Comparação entre matrículas de pessoas com deficiência no ensino regular no Brasil e no Paraná	46
GRÁFICO 4 -	Matrículas de estudantes com deficiência intelectual na EJA no estado do Paraná	48
GRÁFICO 5 -	Idades dos estudantes da turma A	125

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 -	Dimensões conceituais	38
QUADRO 2 -	Conteúdos sobre números e operações para a EJA	90
QUADRO 3 -	Atividades desenvolvidas na intervenção pedagógica	91
QUADRO 4 -	Estudantes da turma A	102
QUADRO 5 -	Dados dos estudantes da turma A	116
QUADRO 6 -	Informações das professoras participantes	217
QUADRO 7 -	Número de estudantes por professora	220

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

AAIDD	American Association of Intellectual and Developmental Disabilities
BOA	Base Orientadora da Ação
CBS	Comissão Brasileira de Estudos e Pesquisas do Soroban
CEE	Conselho Estadual de Educação do Paraná
CPT	Continuous Performance Test
DEEIN	Departamento de Educação Especial e Inclusão Educacional
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ICIDH	International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
OBMEP	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPGECT	Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia
QI	Quociente de Inteligência
SEED	Secretaria Estadual de Educação
SEESP	Secretaria de Educação Especial
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

1 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA.....	19
1.1 A TRAJETÓRIA PROFISSIONAL E ACADÊMICA QUE APONTARAM CAMINHOS PARA ESTA PESQUISA.....	19
1.2 A QUESTÃO PROPOSTA.....	24
1.2.1 A Indagação	28
1.2.2 A Diretriz.....	29
1.2.3 Objetivos	29
1.2.3.1 Objetivo geral	29
1.2.3.2 Objetivos específicos.....	30
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	30
2 A EDUCAÇÃO DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL.....	33
2.1 CONCEITO DE DEFICIÊNCIA.....	33
2.2 CONCEITO DE DEFICIÊNCIA INTELECTUAL.....	35
2.3 CONCEPÇÕES DE VIGOTSKI SOBRE A DEFICIÊNCIA INTELECTUAL.....	39
2.4 A INCLUSÃO ESCOLAR DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA	44
3 O ENSINO DE MATEMÁTICA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL A PARTIR DOS FUNDAMENTOS DA TEORIA DE APRENDIZAGEM DE VIGOTSKI E DA TEORIA DA FORMAÇÃO DA AÇÃO MENTAL DE GALPERIN	50
3.1 O PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM FUNDAMENTADO NA TEORIA DE VIGOTSKI	53
3.2 A FORMAÇÃO DA AÇÃO MENTAL POR MEIO DE ETAPAS.....	56
4 O SOROBAN	64
4.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DO SOROBAN	64
4.2 CONTRIBUIÇÕES DO SOROBAN NO PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM.....	70
4.3 TÉCNICAS PARA O REGISTRO DE NÚMEROS E OPERAÇÕES NO SOROBAN	74
4.4 O USO DO SOROBAN NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	79
5 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS	83
5.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	83
5.2 A PESQUISA PRELIMINAR.....	86
5.3 PROBLEMÁTICA	88

5.4 DIRETRIZ.....	88
5.5 DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE AÇÃO	89
5.6 IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO	92
5.7ANÁLISE E AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO.....	94
5.8 PRODUÇÃO TÉCNICA	95
5.8.1 O SOROBAN DOURADO	96
5.8.2 Atividade de Extensão: Curso de Soroban para Professores que Ensinam Estudantes com Deficiência Intelectual.....	99
6 PRIMEIROS PRECEITOS.....	102
6.1 DADOS SOBRE OS ESTUDANTES	102
6.2 ENTREVISTA COM A PROFESSORA REGENTE DA TURMA A	103
6.3 OBSERVAÇÃO DAS AULAS NA TURMA A	106
6.4 OS NÚMEROS EM NOSSO CORPO: AVALIAÇÃO SOBRE A APROPRIAÇÃO DO CONCEITO DE NÚMERO	109
7 O CONCEITO DE NÚMERO, OPERAÇÕES ARITMÉTICAS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS POR MEIO DO SOROBAN	134
7.1 O USO DE EMBALAGENS RECICLÁVEIS PARA A CLASSIFICAÇÃO,	134
SERIAÇÃO, ORDENAÇÃO, CONTAGEM E QUANTIFICAÇÃO.....	135
7.1.1 Classificação de Embalagens por meio do Sorteio de Dados	142
7.1.2 Intersecção de Conjuntos.....	145
7.1.3 A Introdução do Soroban para a Computação e o Registro da Quantidade das Embalagens.....	148
7.2 CLASSIFICAÇÃO COM CAMISA E BOTÕES.....	150
7.3 QUANTIFICAÇÃO E AGRUPAMENTOS DE OBJETOS.....	152
7.3.1 Jogo 50 Fichas	153
7.3.2 Jogo Nunca 4 Solto	158
7.3.3 Jogo Nunca 5 Solto	161
7.3.4 Números Complementares.....	164
7.4 AGRUPAMENTOS NA BASE 10 E O SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL.....	174
7.5 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	184
7.5.1 Número Pi	184
7.5.2 Situações de Compra e Venda de Cosméticos	189
7.5.3 O Custo para a Produção do Pão na Panificação	191
8 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	200

8.1 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS INDIVIDUAIS.....	200
8.1.1 Cesar.....	200
8.1.2 Fabrício.....	201
8.1.3 Hélio.....	202
8.1.4 José.....	202
8.1.5 Junior.....	204
8.1.6 Maria.....	204
8.1.7 Pedro.....	205
8.1.8 Tiago.....	206
8.2 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS COLETIVOS.....	207
9 FORMAÇÃO EM AÇÃO COM PROFESSORES DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL.....	215
9.1 INFORMAÇÕES SOBRE A FORMAÇÃO EM AÇÃO.....	217
9.2 CONCEPÇÕES SOBRE O PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL.....	221
9.3 A PROPOSTA DE ENSINO A PARTIR DAS ETAPAS DE GALPERIN.....	224
9.4 A FORMAÇÃO SOBRE O SOROBAN.....	229
9.5 OS RESULTADOS OBTIDOS PELAS PROFESSORAS NO ENSINO DO SOROBAN.....	230
9.5.1 As Adaptações das Atividades.....	231
9.5.2 Resultados no Processo de Aprendizagem dos Estudantes.....	233
9.6 DA FORMAÇÃO PARA O ENSINO DE SOROBAN PARA UM PROJETO MAIOR.....	238
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	240
REFERÊNCIAS.....	248
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	257
APÊNDICE B - termo de Assentimento Informado Livre e Esclarecido.....	262
APÊNDICE C - Projeto para formação de professores.....	266
APÊNDICE D - Roteiro de entrevista com professores que atuam em turmas com estudantes com deficiência intelectual.....	274

1 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

1.1 A TRAJETÓRIA PROFISSIONAL E ACADÊMICA QUE APONTARAM CAMINHOS PARA ESTA PESQUISA

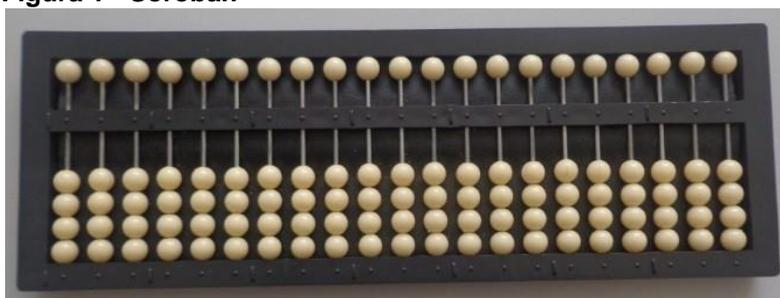
Os questionamentos que me¹ motivaram ao desenvolvimento desta pesquisa são a síntese das minhas experiências profissionais e acadêmicas e, como somos sujeitos históricos e culturais, a pesquisa com o soroban é o resultado das mais diferentes determinações que tive no decorrer da vida, desde a adolescência.

Quando estava no último ano do ensino médio e cursava a profissionalização no Curso de Magistério, hoje denominado curso de Formação de Docentes em Nível Médio, iniciei minhas atividades profissionais em uma instituição não governamental, a qual prestava atendimento às pessoas com deficiência visual. Ao concluir o Ensino Médio ingressei no Curso de Formação para Professores para a Educação Especial na Modalidade de Estudos Adicionais em nível de Ensino Médio, na área de Deficiência Visual. O curso me proporcionou alguns conhecimentos na área da educação especial e mais especificamente, na área dessa deficiência.

Uma das disciplinas que faziam parte da matriz curricular desse curso era Metodologia do Ensino do Soroban e foi nesta disciplina que tive os primeiros contatos com o instrumento. O soroban² é um contador mecânico japonês introduzido no Brasil com a imigração japonesa, sendo o professor Fukutaro Kato um dos principais divulgadores desse instrumento no país (BRASIL, 2012). A Figura 1 representa esse instrumento de cálculo:

¹Optamos pela utilização da primeira pessoa do singular neste capítulo introdutório por apresentar a trajetória pessoal que resultou esta pesquisa. Nos demais capítulos, utilizamos a primeira pessoa do plural, por apresentarmos resultados de uma pesquisa que foi realizada no coletivo, envolvendo pesquisadores, docentes e participantes.

² No Brasil é comum o uso do soroban pelas pessoas com deficiência visual. Isso se deu após adaptações realizadas pelo professor Joaquim Lima de Moraes, em 1949, o qual, com a colaboração de um de seus alunos, José Valesin, realizou adaptações nas técnicas trazidas pelos orientais para a execução de operações matemáticas. Os resultados obtidos em suas pesquisas com estudantes cegos fazendo uso do soroban para realizar cálculos levaram à publicação e à divulgação no país de um manual para o uso do soroban impresso no código Braille. (BRASIL, 2012; FERNANDES *et al.*, 2006).

Figura 1 - Soroban

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Nesta pesquisa serão aprofundados os conhecimentos sobre este instrumento de cálculo, sua estrutura, os procedimentos para o registro dos números e das operações entre eles.

É importante destacar que aprendi a operar no soroban por meio de regras, as quais eram repassadas pelo professor, seguidas de exemplos e uma série de exercícios. Se eu seguisse o passo a passo descrito nas apostilas utilizadas pelo professor para a realização das operações, conseguiria resolvê-las com êxito. Como o soroban não era manuseado com frequência, as regras eram esquecidas e a cada vez que fosse utilizá-lo, era necessário recorrer aos manuais. Dessa forma, considero que minha aprendizagem aconteceu apenas sob a dimensão sintática, ou seja, aprendi apenas as regras sintáticas e os procedimentos para as operações; a aprendizagem não aconteceu sob a dimensão semântica, relacionada à compreensão dos significados dos códigos, símbolos e expressões utilizadas na linguagem matemática (FIORENTINI, CRECCI, 2016; VIANA, 2010).

Das lembranças que tenho da minha escolaridade nos anos iniciais do Ensino Fundamental, posso dizer que aprendi a operar com números no algoritmo padrão da mesma forma que no soroban, por meio de regras e repetições. As operações eram passadas pelos professores de forma isolada, descontextualizadas dos problemas cotidianos e desarticuladas de outros conteúdos matemáticos, cujo enunciado *arme e efetue* esteve presente por muitos anos na minha vida escolar.

A forma como era ensinada não configurava em problemas para mim até então, uma vez que conseguia resolver as operações com acerto, mesmo as que apresentavam um grau de dificuldade maior e obtinha pontuação necessária para ser promovida para as séries posteriores. Nem mesmo na minha função como professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental encontrei dificuldades relacionadas a esta questão. Assim que concluí o Magistério, fui aprovada num concurso municipal para

professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A primeira turma que assumi foi um quinto ano. Para os estudantes dessa turma eu ensinava as operações da mesma forma como aprendi, ensinava as regras, fazia alguns exemplos e em seguida aplicava uma série de operações no estilo *arme e efetue*. Eu acreditava ser o correto, uma vez que tinha aprendido assim e não conhecia outra forma de ensinar, além de não conseguir relacionar as poucas teorias de aprendizagem e desenvolvimento que tinha aprendido com a prática. Nessa época predominava nas escolas o discurso da prática construtivista. Sendo assim, sabia que os estudantes deveriam construir o seu próprio conhecimento, mas ainda faltava conhecimento da epistemologia genética para compreender e aplicar o processo construtivista. Esse fato acontecia não só comigo, mas com a maioria dos meus colegas de trabalho.

O fato de apresentar facilidades para aprender a Matemática que meus professores da educação básica me ensinaram levou-me a escolher o curso de Matemática no Ensino Superior.

Algumas disciplinas, tanto no Magistério como no curso de Matemática, abordaram aspectos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem, entretanto, esse conhecimento não foi aprofundado. O curso de Matemática era voltado para a licenciatura, todavia, o enfoque era para disciplinas específicas da área. Nestas, a Matemática era concebida como uma ciência exata, acessível a poucos, normalmente considerados “gênios”, o erro era inaceitável e o enfoque da avaliação estava no resultado, e não no processo; o professor era quem detinha o conhecimento, o qual era transmitido aos acadêmicos por meio de fórmulas, demonstrações, axiomas, exemplos e exercícios.

Durante a graduação, o professor da disciplina História da Matemática, ao saber que eu tinha conhecimento sobre o soroban, solicitou para que o compartilhasse com os demais acadêmicos. As atividades que foram planejadas para a aula referente às operações de adição e subtração, foram insuficientes para o tempo que foi destinado para tal e eu não havia estudado as operações de multiplicação e divisão, para ensiná-las aos acadêmicos. Foi esse o primeiro momento que me levou a refletir sobre o que realmente eu aprendi a respeito do conteúdo números e operações em toda a minha vida acadêmica.

Na tentativa de não criar expectativas entre os meus colegas e o professor, em um momento da aula, discretamente, passei a analisar e refletir sobre a operação da multiplicação, por meio do algoritmo padrão e do soroban. Foi nesse momento que

realmente aprendi a operar, não somente com o soroban, mas também, no cálculo à tinta, compreendendo as regras, os procedimentos e os significados.

Posso dizer que neste dia surgiram muitas inquietações referentes ao processo de ensino e de aprendizagem, as quais continuaram ao longo da minha trajetória profissional. A oportunidade de trabalhar com uma professora que promovia no local de trabalho reflexões e discussões a respeito do soroban contribuiu para que meu conhecimento sobre o instrumento fosse se aprofundando, e da mesma forma, a minha prática de ensino do instrumento para as pessoas com deficiência visual foi se aperfeiçoando.

No ano de 2001 participei do Curso Metodologia e Técnicas do Soroban aplicadas na Educação de Alunos com Deficiência Visual, promovido pela Associação Brasileira de Educadores de Deficientes Visuais – ABEDEV, em parceria com a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS. Nesse evento tive a oportunidade de inteirar-me das diferentes metodologias de ensino do soroban para pessoas com deficiência visual utilizadas no Brasil, as quais estavam sendo discutidas. Essas discussões se configuraram como o ponto central do evento, uma vez que muitos educadores sentiam a necessidade de padronizar no país uma metodologia de ensino do instrumento para os estudantes com essa deficiência. Nesse evento também foi instituída a Comissão Brasileira de Estudo e Pesquisa do Soroban e, posteriormente, foi aberta a Portaria de n. 657/2002, instituindo a comissão em âmbito de Secretaria de Educação Especial – SEESP.

Além do trabalho desenvolvido na Educação Especial com as pessoas com deficiência visual e minha experiência como professora de soroban, a vida me possibilitou a convivência com pessoas com deficiência intelectual. Compreendemos que a deficiência intelectual, além de características peculiares do funcionamento mental, apresenta também dificuldades de comportamento adaptativo que se refletem na área cognitiva e social, manifestadas antes dos dezoito anos.

No convívio com pessoas com essa deficiência, vivenciei com estas pessoas muitas situações cotidianas nas quais a Matemática esteve presente, e tive a oportunidade de constatar formas distintas do pensamento matemático delas para a resolução dos problemas que surgiam do dia a dia.

Os pais de pessoas com deficiência intelectual quando procuram a escola podem estar buscando para seus filhos as mesmas oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento que as pessoas sem essa deficiência, assim como muitos adultos

com essa deficiência frequentam a Educação de Jovens e Adultos – EJA, na busca por uma formação acadêmica e a inserção no mercado de trabalho e, conseqüentemente, na sociedade. E nem sempre o ensino de Matemática oferecida nessa modalidade de atendimento corresponde às expectativas e às necessidades dessas pessoas. A convivência com pessoas com deficiência intelectual me mostrou a importância de proporcionar um ensino a estes estudantes a partir das práticas cotidianas, oportunizando-lhes a sistematização dos conhecimentos que eles trazem para a escola, com o objetivo de promover a aprendizagem e o desenvolvimento; esse processo, no entanto, continuou a me inquietar, o que me levou a mais buscas.

Na busca pelas respostas a essas inquietações, ingressei em 2012 no Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia, ofertado pelo Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia - PPGECT, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Ponta Grossa e em 2014 no Doutorado ofertado pelo mesmo programa.

O PPGECT (2016)³ tem por objetivo:

[...] proporcionar qualificação científica e formação profissional nas áreas de ensino pertinentes ao programa, promovendo a atualização curricular acerca do conhecimento científico e tecnológico contemporâneos, no sentido de elevar a capacidade de elaborar novas estratégias e processos de entender, questionar e utilizar os conhecimentos científicos e tecnológicos, a fim de contribuir para melhoria do processo de ensino-aprendizagem em seus diversos níveis.

O ingresso no Doutorado deste programa me proporcionou a fundamentação teórica e metodológica, a qual, somada à minha trajetória profissional, levou-me a buscar caminhos para uma ação pedagógica com vistas ao ensino de Matemática com qualidade para as pessoas com deficiência intelectual. Busquei para isso estabelecer uma relação entre minha experiência no ensino do soroban e a necessidade de oferecer a estas pessoas metodologias de ensino diferentes das que os professores da Educação Especial normalmente fazem uso para o ensino do conteúdo *Números e Operações*, contribuindo para a sua aprendizagem e seu desenvolvimento.

³Disponível em: <<http://ppgect.pg.utfpr.edu.br>>. Acesso em: 12 set. 2016.

1.2 A QUESTÃO PROPOSTA

O conhecimento matemático resulta de diferentes conhecimentos empíricos desenvolvidos pelas civilizações ao longo da história da humanidade, por meio das relações entre o homem, a natureza e a sociedade, na busca pela sobrevivência (D'AMBRÓSIO, 2011). Esses conhecimentos foram sistematizados e difundidos de geração a geração.

Se a Matemática ensinada nas escolas resulta dessa ciência que surgiu das experiências cotidianas do ser humano, então é importante que ela seja ministrada a partir das experiências vivenciadas pelos estudantes em seu cotidiano, desde as mais simples, como classificar, seriar, contar, comparar quantidades e realizar operações entre essas quantidades, com vistas à apropriação do conhecimento sistematizado ao longo do desenvolvimento humano, o conhecimento científico. Destacamos que Vigotski (2012) desenvolveu uma teoria sobre a aprendizagem tomando como ponto de partida o fato de que ela acontece muito antes de o estudante entrar na escola, por meio das relações entre as pessoas, o que promove o seu desenvolvimento.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática – PCN (BRASIL, 1997) orientam o ensino de Matemática a partir das relações entre as observações do mundo real e suas representações e ainda a relação entre essas representações com os princípios e conceitos matemáticos. Consideram também que a aprendizagem se efetiva quando o estudante apreende o significado de um objeto ou acontecimento em diferentes situações. Segundo as diretrizes (BRASIL, 1997, p. 20), “[...] o significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos”.

Entretanto, nem sempre o ensino de Matemática nas escolas considera essas diretrizes. Muitos de nós somos frutos do ensino de uma Matemática exata, pronta, acabada e a-histórica, no qual o professor fundamentava sua prática a partir das ideias e formas da Matemática Clássica (FIORENTINI, 1995).

No ensino da Matemática a partir das concepções platônicas e racionalistas, a função do professor era transmitir as verdades matemáticas inquestionáveis por meio de definições, axiomas e postulados, e para os estudantes, a função era a de aprender as regras matemáticas e colocá-las em prática por meio de exercícios repetitivos e descontextualizados. Considerava-se que o estudante aprendia quando ele

reproduzia na íntegra o que lhe foi ensinado. Para Fiorentini (1995, p. 7), “[...] o papel do aluno, nesse contexto, seria o de ‘copiar’, ‘repetir’, ‘reter’ e ‘devolver’ nas provas do mesmo modo que ‘recebeu’”.

Fávero e Oliveira (2004, p. 70) apontam que, apesar de existirem avanços nas discussões e nas práticas referentes ao processo de ensino e aprendizagem, esta metodologia de ensino ainda é comum em sala de aula. Para as autoras, os estudantes, nos diferentes níveis de ensino, são treinados a resolverem problemas a partir das regras determinadas; essa prática de ensino “privilegia a memorização, em detrimento da compreensão conceitual”.

Isso pode ter contribuído para o desencadeamento das dificuldades de aprendizagem pelos estudantes. De acordo com Oliveira *et al.* (2012), estas geralmente estão relacionadas a práticas de ensino inadequadas. Para os autores, as dificuldades de aprendizagem podem ter também outras causas, decorrentes de alterações orgânicas, como no caso dos estudantes com deficiência intelectual. Uma dessas causas pode estar relacionada ao fato de se atribuir ao estudante a responsabilidade por sua aprendizagem. Isso pode reforçar a concepção de que as pessoas com essa deficiência não são capazes de aprender, negando-lhes a compreensão e a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos.

No Ensino Regular, encontramos professores de Matemática sem a formação específica para o atendimento às necessidades educacionais especiais desses estudantes. Na Educação Especial, os professores são especialistas nesta área, entretanto, possuem formação limitada na área de Matemática e muitas vezes, as metodologias de ensino utilizadas por eles não são eficientes para a aprendizagem dos conteúdos das disciplinas pelos estudantes com essa deficiência. Em ambos os cenários, a aprendizagem fica em segundo plano, pelo fato de que ainda predomina a visão assistencialista e infantilizada das pessoas com deficiência intelectual, sendo-lhes oferecido o mínimo de conteúdos curriculares (BRITO, CAMPOS e ROMANATTO, 2014; SHIMAZAKI, 2006).

Semelhante situação é encontrada no ensino de operações aritméticas com o soroban, quando o professor dissocia a dimensão sintática da dimensão semântica da linguagem matemática, ou seja, as técnicas são privilegiadas, ficando em segundo plano a compreensão dos conceitos envolvidos. Isso pode gerar dificuldades na compreensão e na realização das operações, transformando o ato de calcular um obstáculo à aprendizagem. Com relação a isso, Fernandes (2006), ao se referir ao

seu uso por estudantes com deficiência visual, assinala que o mais importante no uso do soroban não é a técnica em si, mas sim, o conhecimento sobre os princípios do sistema de numeração decimal.

Fernandes *et al.* (2006, p. 29) sustentam que

[...] o conjunto de regras constantes nas metodologias ora vigentes para o ensino do soroban, somado às próprias regras inerentes ao ensino de Matemática, faz com que o domínio desse aparelho por pessoas com deficiência visual converta-se em algo rígido, enfadonho e pouco prazeroso.

Dessa forma, a autora orienta que o professor precisa proporcionar ao estudante a compreensão das ações no manuseio do soroban, fazendo uso da lógica do sistema de numeração decimal em detrimento das técnicas operatórias. Entendemos suas orientações válidas para o ensino desse instrumento para todas as pessoas, além das pessoas com deficiência visual.

Ao se considerar que as pessoas com deficiência intelectual têm direito à aprendizagem e ao desenvolvimento e à necessidade de buscar formas adequadas para atingir aos objetivos educacionais (SHIMAZAKI, PACHECO, 2012), propomos nesse estudo o ensino do conteúdo *Números e Operações* para as pessoas com essa deficiência por meio do soroban.

Optamos pelo seu uso por entendermos que essa ferramenta, além de concretizar as operações matemáticas, facilitando a aprendizagem do conteúdo pelos estudantes com deficiência intelectual, pode também promover o desenvolvimento das suas capacidades superiores, especificamente o pensamento. Sabemos que existem outros recursos que facilitam a realização de cálculos aritméticos, como por exemplo, a calculadora, a qual poderia ser utilizada pelos estudantes com deficiência intelectual. Entretanto, compreendemos que muitas vezes seu uso se dá de forma mecânica, especialmente quando o objetivo da resolução das operações é apenas o resultado, não sendo necessário o pensamento para isso.

Escolhemos também uma metodologia de ensino que supere a forma repetitiva de ensino, distante das práticas sociais, dos conceitos matemáticos, no propósito de promover a apropriação desse conhecimento, o seu desenvolvimento e a utilização nas diferentes situações do dia a dia.

Defendemos a tese de que as limitações cognitivas das pessoas com deficiência intelectual não se constituem como barreiras para a aprendizagem do conceito de número e da realização de operações por meio do uso do soroban; e que

um dos resultados dessa aprendizagem é o desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores. Fundamentamos a pesquisa na teoria histórico-cultural, proposta por Lev Semionovitch Vigotski. Escolhemos essa abordagem teórica porque considera o ser humano um sujeito interativo na produção do conhecimento e o seu desenvolvimento é o resultado da apropriação da experiência histórica e cultural humana. Também ancoramos nossa pesquisa nos estudos desenvolvidos por seus seguidores, como Alexander Romanovich Lúria, Piotr Yakovlevich Galperin, Nina Talizina e outros.

Vigotski (1998) constatou em seus estudos que a aprendizagem impulsiona o desenvolvimento de funções psicológicas superiores, funções estas específicas do ser humano, relacionadas a capacidades mentais como fala, memória, atenção, raciocínio, entre outras. O teórico considera também que a aprendizagem, ao criar zonas de desenvolvimento proximal ⁴, estimula processos internos de desenvolvimento. Nesse decurso, a interação e cooperação com outras pessoas e a mediação, por meio de instrumentos, são de fundamental importância, uma vez que o conhecimento é produzido socialmente e quando internalizado, torna-se parte das aquisições do desenvolvimento individual, resultando em desenvolvimento mental.

Pesquisas sobre o uso de ábacos como instrumento de cálculo têm sido desenvolvidas, tanto na área da educação como na área da neurociência em países asiáticos como Japão, China, Malásia, e outros, onde culturalmente o ábaco é utilizado como principal recurso para a execução de cálculos. Na área da educação essas pesquisas têm como público alvo professores, estudantes com dificuldades de aprendizagem, com deficiência visual e com deficiência intelectual e na área da neurociência, pessoas usuárias do ábaco, físico ou mental (DONLAN e WU, 2017; FREEMAN, 2014; ROSEMBLUM, HONG e AMATO, 2013a, 2013b; TANAKA, *et al.*, 2012; MAHPOP e SIVASUBRAMANIAN, 2010, SIANG, 2007, SHEN, 2006, KAWAKAMI, 1995). Especialmente na área da educação, essas pesquisas buscam as contribuições do soroban para a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Em nível nacional, entretanto, ainda são poucos os estudos desenvolvidos sobre o soroban, alguns dos quais se centram na formação de professores (OLIVEIRA, 2016; VIGINHESKI, SILVA e SHIMAZAKI, 2014; BUCHHOLZ e WOLSKI,

⁴ A zona de desenvolvimento proximal é um intervalo existente entre o que a criança consegue fazer com a ajuda de outros e o que ela consegue fazer sozinha. Este termo será retomado no Capítulo 3 dessa pesquisa.

2012) e outros no processo de ensino e aprendizagem de operações para estudantes do Ensino Regular (GOIA, 2014; SOUZA FILHO, 2013; PEIXOTO e SANTANA, 2009 e SOUZA, 2006). Dessa forma, constatamos existir campo de investigação na área de ensino e aprendizagem e a investigação das contribuições do uso do soroban na aprendizagem de conceitos matemáticos e no desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

O tema proposto para a pesquisa também se justifica pela ausência de pesquisas no Brasil que tenham discutido o uso do soroban para o ensino de conteúdos matemáticos para pessoas com deficiência intelectual e o elevado número de pessoas em tal situação que frequentam a escola, e muitas vezes, não aprendem os conteúdos propostos.

A justificativa para esta pesquisa ainda pode ser complementada pela necessidade de cumprir uma legislação que, ao colocar a Educação Especial como uma modalidade de ensino, deve lhe dar sustentação material, recursos humanos e acelerar o desenvolvimento de novas pesquisas.

O fato de o soroban não ser um instrumento de cálculo utilizado culturalmente no Brasil pela maioria das pessoas, inclusive pelas pessoas com deficiência intelectual, e também o fato de a população participante da nossa pesquisa não haver ainda apropriado conhecimentos necessários para a utilização do instrumento, como o conceito de número e os princípios do sistema de numeração decimal, houve a necessidade do desenvolvimento de atividades que antecederam o ensino da operacionalização com o soroban.

O cenário sobre o ensino de Matemática e do soroban apresentados anteriormente e a necessidade de se propor diferentes metodologias para o ensino de *números e operações* para os estudantes com deficiência intelectual estabelecem a essência deste estudo, indicado a seguir.

1.2.1 A Indagação

É, em certo ponto, desafiante a proposta de ensino de soroban para pessoas com deficiência intelectual, uma vez que muitas pessoas consideram ser difícil operar com esse instrumento e também o fato de que muitos ainda não acreditam que essas pessoas possam aprender. Por muito tempo a educação dessas pessoas foi marcada por preconceitos e estereótipos ao se considerar que o estudante com essa

deficiência não apresentava as mesmas condições para aprender que os demais estudantes. Assim, as formas de acesso ao conteúdo eram minimizadas (BRASIL, 2007a).

Ao contrário dessa postura, faz-se necessário maximizar o acesso ao conhecimento, superando as lacunas existentes no processo de ensino e aprendizagem para esses estudantes.

Pelo exposto, levantamos o seguinte problema:

Que contribuições a utilização do soroban poderá trazer para a aprendizagem do conteúdo *Números e Operações* e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores em estudantes com deficiência intelectual?

Uma possível resposta para esta indagação pode ser obtida por meio da diretriz apresentada a seguir.

1.2.2 A Diretriz

Apoiamo-nos em estudos de Vigotski (2012, 2001, 2000, 1998, 1997), Galperin (2009b, c, d, f) e Talizina (2009) sobre a aprendizagem e desenvolvimento e em estudos sobre o soroban desenvolvidos por Donlan e Wu (2017), Sarvari, Nasiri e Abasi (2015), Freeman (2014), Mahpop e Sivasubramaniam (2010), Siang (2007) Shen (2006) e Kawakami (1995), formulamos a diretriz: o uso do soroban, aliado a uma metodologia de ensino adequada, pode criar e consolidar sucessivas zonas de desenvolvimento proximal em estudantes com deficiência intelectual. Como resultado desse processo, os estudantes terão avanços nos seus conhecimentos sobre a aritmética, com possibilidades de fazer uso desses conhecimentos em diferentes situações, além das vivenciadas na escola, ampliando o uso social desse conteúdo e promovendo o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Com base nessa diretriz foram traçados os objetivos da pesquisa.

1.2.3 Objetivos

1.2.3.1 Objetivo geral

Verificar as contribuições do soroban para a aprendizagem do conteúdo *Números e Operações* e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores em estudantes com deficiência intelectual.

1.2.3.2 Objetivos específicos

- Examinar a compreensão que os estudantes com deficiência intelectual possuem sobre o conteúdo *números e operações* e suas dificuldades.
- Analisar o processo de elaboração do conceito de número e do sistema de numeração decimal.
- Averiguar mudanças conceituais dos estudantes com deficiência intelectual após o uso do soroban como instrumento de cálculo.
- Desenvolver produção técnica que promova melhorias no processo de ensino e de aprendizagem dos conceitos matemáticos para estudantes com deficiência intelectual.
- Capacitar professores para o ensino de soroban para estudantes com deficiência intelectual.

A abordagem de pesquisa que melhor atendeu ao alcance dos objetivos foi a pesquisa quali-quantitativa, a qual foi desenvolvida por meio da pesquisa-ação. Foram utilizados como instrumentos para a coleta de dados a entrevista focal, o protocolo da observação participativa, as produções dos estudantes, os filmes e as anotações em diário de campo. O estudo foi desenvolvido em duas escolas de Educação Básica na modalidade Educação Especial em um município da região Centro-Oeste do estado do Paraná. Participaram da pesquisa estudantes com deficiência intelectual nelas matriculados e professores especialistas que atuavam nas duas escolas.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

No propósito de responder a questão norteadora dessa pesquisa e alcançar os objetivos propostos, elaboramos a constituição da seguinte estrutura para esse trabalho: neste primeiro capítulo apresentamos os principais elementos do estudo, como a problemática que instigou o seu desenvolvimento, a diretriz desencadeada a

partir dela e os objetivos a serem atingidos. Apresentamos também de forma sucinta a metodologia adotada para o estudo.

No segundo capítulo apresentamos questões relacionadas à educação das pessoas com deficiência intelectual. Iniciamos apresentando algumas concepções sobre a deficiência para introduzir as discussões acerca do conceito e da definição da deficiência intelectual, os quais passaram por mudanças no decorrer da história, em função das relações entre as pessoas com e sem deficiência, e o entendimento sobre limitação e capacidade, diferença e igualdade, inacessibilidade e acessibilidade, dependência e autonomia, restrição e liberdade.

No terceiro capítulo discutimos o ensino de Matemática para as pessoas com deficiência intelectual a partir dos pressupostos teóricos de Vigotski sobre ensino e aprendizagem e a formação de conceitos, assim como apresentamos também a proposta de ensino de Galperin sobre a formação de ação no plano mental. O teórico propõe um ensino que contemple a ação dos estudantes sobre os objetos, que lhes permita, no entanto, se desvincular dos mesmos, fazendo uso da linguagem externa e posteriormente, da linguagem interna, do pensamento, para resolver os problemas que se colocam no processo de aprendizagem. A partir da teoria proposta por Galperin, ressaltamos a importância em utilizá-la com os estudantes com deficiência intelectual, visto que muitas vezes, o ensino para essas pessoas limita-se na etapa material, não sendo dadas condições para que eles avancem para a etapa mental.

No quarto capítulo apresentamos o soroban, sua estrutura e as técnicas para o registro de números e as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão. Apresentamos também algumas pesquisas que foram desenvolvidas a partir do uso desse instrumento com diferentes populações e em diferentes países, as quais subsidiaram o nosso estudo. Discutimos também sobre a importância do ensino de operações a partir da resolução de problemas.

No quinto capítulo são descritos os procedimentos metodológicos percorridos para o desenvolvimento desta pesquisa, entre eles o delineamento da pesquisa, os participantes e o local no qual ela foi desenvolvida, os instrumentos e os procedimentos utilizados para a coleta de dados e a forma como se deu a intervenção pedagógica.

O sexto capítulo apresenta as informações iniciais coletadas na etapa preliminar da pesquisa, por meio da pesquisa documental, entrevista focal, observação participativa, assim como as análises das primeiras atividades

desenvolvidas na turma escolhida para o desenvolvimento do projeto, cujos resultados balizaram nossa ação docente na elaboração e execução de um plano de ação.

No sétimo capítulo apresentamos os resultados, as análises e discussões do desenvolvimento do plano de ação por meio de sessões didáticas desenvolvidas com os estudantes com deficiência intelectual participantes da pesquisa no ano de 2015, nas quais se inseriu o soroban para o ensino dos conteúdos relacionados ao bloco *Números e Operações*.

O capítulo oito destina-se para a avaliação dos resultados, de forma qualitativa. Num primeiro momento apresentamos a avaliação individual dos estudantes e posteriormente uma avaliação dos resultados no coletivo.

O capítulo nove apresenta a proposta de formação sobre soroban para os professores que atuavam em escolas de Educação Básica na modalidade Educação Especial, a qual aconteceu no ano de 2016. Relatamos as discussões realizadas durante a formação e apresentamos os resultados obtidos pelos professores participantes no ensino de soroban para suas turmas, os quais são comparados com os resultados obtidos em nossa pesquisa.

No capítulo dez apresentamos nossas considerações finais sobre a pesquisa desenvolvida, apontando as limitações do estudo, as dificuldades encontradas, bem como a possibilidade de novos estudos sobre a temática apresentada.

2 A EDUCAÇÃO DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

2.1 CONCEITO DE DEFICIÊNCIA

O entendimento sobre a deficiência vem passando por modificações no decorrer do tempo em função de mudanças nas relações entre as pessoas e os obstáculos que se instalam decorrentes dessas relações, os quais podem limitar ou até mesmo impedir a plena e efetiva participação delas na sociedade (BRASIL, 2007b). Com as mudanças na sociedade, o conceito sobre a deficiência também passa por mudanças no que diz respeito ao entendimento sobre a limitação e a capacidade, a igualdade e a diferença, a inacessibilidade e a acessibilidade, a dependência e a autonomia, a restrição e a liberdade.

Para avançarmos nas discussões, apresentamos algumas definições e terminologias adotadas em convenções e outros eventos relacionados à área, as quais contribuem para o entendimento dessas mudanças e os reflexos por elas provocados nos diferentes meios sociais, entre eles, a escola. Destacamos, entretanto, que as ações que buscam superar os preconceitos e promover igualdade de oportunidades entre as pessoas têm maior importância do que a diferenciação dos tipos conceituais de deficiência.

Amiralian *et al.* (2000, p. 98) apresentam o conceito de deficiência da *International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps* – ICIDH, proposto na IX Assembleia da Organização Mundial da Saúde – OMS, em 1976:

Deficiência: perda ou anormalidade de estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica, temporária ou permanente. Incluem-se nessas a ocorrência de uma anomalia, defeito ou perda de um membro, órgão, tecido ou qualquer outra estrutura do corpo, inclusive das funções mentais. Representa a exteriorização de um estado patológico, refletindo um distúrbio orgânico, uma perturbação no órgão.

A partir da Convenção da Organização dos Estados Americanos, realizado na Guatemala, em 1999, foi firmado o Decreto 3956/01⁵, no qual a deficiência é definida como “uma restrição física, mental ou sensorial, de natureza permanente ou transitória, que limita a capacidade de exercer uma ou mais atividades essenciais da

⁵Disponível em: <<http://portal.mec.br/seesp/arquivos/pdf/guatemala.pdf>>. Acesso em: 06 jan 2016.

vida diária, causada ou agravada pelo ambiente econômico e social”. Ao se considerar a deficiência transitória ou permanente, essa definição reconheceu o uso do termo “pessoas em situação de deficiência”.

Segundo a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (BRASIL, 2007b, p. 16), homologada no Brasil por meio do Decreto Legislativo 186/2008, e categorizada como Emenda Constitucional, as pessoas com deficiência são as “[...] que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas”. Dessa forma, a deficiência deixa de ser uma condição individual. A partir dessa convenção institui-se a terminologia ‘pessoas com deficiência’.

Para Aranha (2001), ao levar em consideração apenas as limitações causadas pela deficiência, ela se torna uma condição que a sociedade impõe ao restringir a participação efetiva das pessoas diferentes nos diversos segmentos da sociedade, na discussão de ideias e nas tomadas de decisões.

Ao se considerar a transformação do conceito, Dias e Oliveira (2013) apontam que a deficiência se torna uma questão de maior ou menor valor dependendo da contextualização, dos valores e significados culturais produzidos pela sociedade na qual a pessoa com deficiência encontra-se inserida, além do apoio e serviços disponíveis. Nessa mesma linha de pensamento, Gardou (2011, p. 15) considera que

[...] há que, claramente, tomar plena consciência de que a deficiência não resulta exclusivamente da deficiência ou da pessoa em si, mas por um lado, da forma como os espaços de educação, de cultura, de trabalho e, de modo geral, a sociedade a considera e, por outro, as respostas que esses lhe dão.

Amiralian *et al.* (2000) também consideram que a terminologia sobre as deficiências é importante e necessária, mas a superação de questões conceituais facilita a promoção de várias ações, beneficiando tanto as pessoas com deficiência ou sem deficiência.

Os conceitos e terminologias anteriormente apresentados, assim como os apontamentos a esse respeito nos permitem considerar relevante as suas discussões para entender a deficiência e estabelecer planos de ação para a inclusão das pessoas com deficiência nos diferentes segmentos da sociedade.

Para esta pesquisa concebemos a deficiência como limitações de natureza

sensorial, física, menta ou intelectual, compreendendo que essas limitações originam-se das diversas barreiras que se apresentam no cotidiano das pessoas com qualquer tipo de deficiência. Ressaltamos, entretanto, a necessidade de mudanças de atitude da sociedade com vistas à proteção e promoção de seus direitos, ao respeito à diferença e à dignidade das pessoas, à não discriminação, à igualdade de oportunidades e à superação das limitações.

2.2 CONCEITO DE DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

As mudanças conceituais e de terminologia da deficiência também aconteceram na área da deficiência intelectual, pela necessidade de diagnosticá-la e avaliá-la com maior entendimento. Os autores Shogren *et al.* (2010, p. 6) destacam que o termo deficiência intelectual foi determinado pela Declaração de Montreal sobre a Deficiência Intelectual, em 2004, o qual foi incorporado pela American Association of Intellectual and Developmental Disabilities- AAIDD em 2007, e que somente em 2010 foi publicada em seu manual, com a seguinte definição:

Deficiência intelectual é uma incapacidade caracterizada por limitações significativas tanto no funcionamento intelectual (raciocínio, aprendizado, resolução de problemas) quanto no comportamento adaptativo, que cobre uma gama de habilidades sociais e práticas do dia a dia. Esta deficiência se origina antes da idade de 18.

Antes disso, as pessoas com essa deficiência foram denominadas como retardados, idiotas, débeis mentais, atrasados mentais, deficientes mentais, entre outros, todavia é importante ressaltar que essas palavras não carregavam o significado atual. A transformação dos significados deu-se em função da forma de usar e compreender.

Com relação ao conceito da deficiência intelectual, num primeiro momento sua definição foi dada a partir do enfoque médico, onde a deficiência era diagnosticada e conceituada como doença. Nesse modelo, o conceito de incapacidade estava subordinado apenas ao diagnóstico médico. Nele era evidenciada a dependência, a incapacidade, e as pessoas eram tratadas como um problema para a sociedade (Amiralian *et al.*, 2000). Não se cogitava a possibilidade de mudanças por meio de intervenções em outras áreas diferentes da área da saúde. Assim, as primeiras

definições atribuídas a essa deficiência no início do século XX apresentavam características de incurabilidade pelo tratamento e irremediável, pelo treinamento, uma vez que o conceito estava relacionado a um estado de defeito, desenvolvimento incompleto e estado de incompetência (ALMEIDA, 2004).

Ao final do séc. XIX a comunidade científica começou a discutir a possibilidade de medir a inteligência, sendo ela concebida como herdada ou inata, independente de treinamentos ou ensinamentos, geral e não específica a uma determinada área e presente em todas as ações e expressões da fala e do pensamento. Foram então criados testes para medir a inteligência e a partir disso, surgiu o construto da deficiência intelectual como “[...] funcionamento intelectual abaixo da média” (SANCHES-FERREIRA, SANTOS e SANTOS, 2012, p. 556). Dessa forma, o conceito passou do enfoque médico para o enfoque psicopedagógico tradicional, sendo utilizado o teste de Quociente de Inteligência – QI, como o principal instrumento para diagnosticar e avaliar a deficiência intelectual (SANCHES-FERREIRA, SANTOS e SANTOS, 2012; PAN, 2010).

Ao se conceber que a deficiência intelectual apresentava variações tanto quantitativas como qualitativas, o entendimento de QI passou a ser associado com o prognóstico de capacidade. Essa associação estabeleceu diretrizes para as práticas educacionais e sociais até a década de 1960, realizadas por instituições que ofertavam atendimento educacional segregado (SANCHES-FERREIRA, SANTOS e SANTOS, 2012).

A ausência de componentes que avaliassem questões comportamentais no teste de QI levou à investigação de metodologias apropriadas para avaliar esse aspecto, o qual foi denominado inicialmente por comportamento adaptativo e posteriormente, como competência adaptativa. Dessa forma, a deficiência intelectual passou a ser avaliada pelo teste de QI e pela competência adaptativa (SANCHES-FERREIRA, SANTOS E SANTOS, 2012). Almeida (2004) infere que a ausência de escalas adequadas para avaliar esse comportamento adaptativo gerou dificuldades para estabelecer o diagnóstico da deficiência. Em função disso, muitas crianças, mesmo sem ter a deficiência intelectual, foram avaliadas como se tivessem, sendo encaminhadas para as classes especiais na época.

Em 1992 a AAIDD⁶ eliminou a classificação da deficiência intelectual em níveis,

⁶Nesse período a AAIDD denominava-se American Association on Mental Retardation– AAMR.

leve, moderado, severo e profundo, os quais eram determinados pelos níveis de QI, centrando a avaliação na participação e na interação da pessoa com o meio. Para uma avaliação da deficiência intelectual. A avaliação funcional enfatizava a interação da pessoa com essa deficiência em três dimensões: capacidade da pessoa, a interação no ambiente e a necessidade de vários níveis de suporte (ALMEIDA, 2004). Wehmeyer (2003) faz uma referência à nova definição empregada pela instituição, a qual considera pessoas com deficiência intelectual aquelas que apresentam limitações substanciais no funcionamento intelectual inferior à média, combinadas simultaneamente com limitações relacionadas a duas ou mais áreas, a saber: comunicação, autocuidado, habilidades sociais, convivência na comunidade, aspectos acadêmicos, entre outros. Segundo o autor, a principal mudança diz respeito à consideração das dificuldades das pessoas com deficiência em função da relação com o ambiente em que vivem.

Para essa nova definição a AAIDD fez uso de quatro pressupostos principais para a sua aplicação: i) a avaliação da pessoa com deficiência intelectual deve considerar a diversidade cultural e linguística, bem como as diferenças nos fatores comportamentais e de comunicação; ii) as limitações das habilidades adaptativas devem ser levadas em consideração com seus pares de idade; iii) as limitações adaptativas podem muitas vezes coexistir com pontos fortes em outras habilidades adaptativas e outras capacidades intelectuais e iv) com suportes apropriados durante um determinado período, a vida da pessoa com essa deficiência vai apresentar mudanças qualitativas (WEHMEYER, 2003).

A AAIDD propôs um sistema que descreve quatro níveis de suporte necessários ao desenvolvimento de cada área ou conduta adaptativa, entre eles: i) apoio intermitente, oferecido conforme as necessidades do indivíduo, não de forma constante; ii) apoio limitado, cuja intensidade de apoio é caracterizado por consistência no decorrer do tempo; iii) apoio amplo, caracterizado pelo apoio regular em pelo menos algum dos ambientes (no trabalho, na escola) e não por tempo limitado e iv) apoio permanente, caracterizado pela necessidade constante e intensiva para a manutenção da vida (SHIMAZAKI, MORI, 2012; ALMEIDA, 2004).

Em 2002 a AAIDD apresenta uma nova definição para a deficiência intelectual, a qual passou a considerar as seguintes dimensões para a avaliação: i) habilidades intelectuais, consideradas como um dos indicadores e não o único indicador da deficiência mental, sendo utilizadas escalas de mensuração como o Wechsler

Intelligence Scale For Children (WISC – III), Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS –III), Stanford – Binet – IV e Kalfman Assessment Battery for Children; ii) comportamento adaptativo, relacionado aos aspectos necessários ao desempenho dos papéis sociais e à autonomia, como os acadêmicos, conceituais e de comunicação; iii) participação, interação e papéis sociais, ressaltando a importância da participação na sociedade; iv) saúde, na qual se inclui à avaliação fatores etiológicos e de saúde física e mental e v) contextos, numa perspectiva ecológica de desenvolvimento, privilegiando os aspectos saudáveis, sendo envolvidos o maior número possível de ambientes frequentados pela pessoa (PAN, 2010; KATZ; LAZCANO-PONCE, 2008; WEHMEYER, 2003). O Quadro I sintetiza esses pressupostos:

Quadro 1 –Dimensões conceituais

DIMENSÕES CONCEITUAIS UTILIZADAS NO ESTUDO DE DEFICIÊNCIA INTELECTUAL
1. Dimensão I • Aptidões Intelectuais
2. Dimensão II • Nível de adaptação i. Conceitual ii. Prática iii. Social
3. Dimensão III • Participação, interação, papel social
4. Dimensão IV • Saúde i. Saúde física ii. Saúde mental iii. Etiologia
5. Dimensão V • Contexto social i. Ambiente ii. Cultura iii. Oportunidades

Fonte: Adaptação a partir de Katz e Lazcano-Ponce (2008).

Para a AAIDD, o diagnóstico e a avaliação da deficiência intelectual se dá levando em consideração os aspectos sobre as limitações em relação à sua faixa etária e cultura, a limitação intelectual, o desenvolvimento sensorial, motor, comportamental e a comunicação (DIAS e OLIVEIRA, 2013; PAN, 2010; WEHMEYER, 2003).

Segundo Almeida (2004), as principais mudanças deste novo conceito sobre

deficiência intelectual, comparado com o conceito estabelecido em 1992, estão relacionadas à mudança do foco da deficiência para a necessidade de apoio, ao se eliminar a classificação por níveis a partir do QI; um modelo de deficiência baseado em suporte em substituição ao modelo baseado na deficiência; mudança de comportamento adaptativo para áreas de habilidades adaptativas e avaliação clínica para determinar os pontos fortes e fracos no diagnóstico da deficiência e no comportamento adaptativo.

Ao tecermos uma revisão conceitual sobre a deficiência intelectual, verificamos que mudanças aconteceram, tanto na terminologia, como no conceito desta deficiência, as quais influenciaram o atendimento das pessoas em questão nas diversas áreas, além da médica, a partir de diferentes enfoques.

A primeira preocupação com essas pessoas limitava-se apenas ao atendimento clínico, ou seja, o tratamento apenas do estado de saúde e, dessa forma, a deficiência era tratada como uma doença, incurável. Com isso, as demais necessidades eram negligenciadas. Ao ser proposta a mensuração da inteligência por meio do teste de QI, passou-se a compreender a deficiência intelectual por meio de um enfoque psicológico, não ficando limitado apenas à área da saúde. Na área da educação dessas pessoas, podemos considerar que avanços aconteceram a partir do momento em que a sua inteligência passou a ser concebida como algo que apresentava variações qualitativas, superando o aspecto quantitativo e, muito mais que isso, quando se passou a conceber que as limitações dessas pessoas deixaram de ser consideradas como barreiras para a aprendizagem e para o desenvolvimento. É necessário, entretanto, avançar ainda mais, tendo em vista que ainda prevalece na escola um sistema de avaliação quantitativo e hegemônico. É necessário para isso considerar as diferenças em meio a igualdade de direitos, promovendo o acesso ao conhecimento a essas pessoas, com vistas à formação acadêmica, formação pessoal e a sua inserção social.

2.3 CONCEPÇÕES DE VIGOTSKI SOBRE A DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

Entre os primeiros teóricos a estudar sobre o desenvolvimento das pessoas com deficiência, considerando-a como uma fonte de manifestação de capacidades, destaca-se o médico e psicólogo russo Lev Semionovitch Vigotski (1896-1934).

No decorrer de sua vida, Vigotski trabalhou como professor e psicólogo,

atuando em várias instituições, entre elas, no Instituto de Psicologia da Universidade de Moscou. Em 1924 dedicou-se aos estudos da defectologia, fundando o Instituto de Defectologia, em Moscou. Reuniu em torno de si jovens cientistas que trabalhavam na área da psicologia e no estudo das anormalidades físicas, sensoriais e mentais. Aprofundou-se nos problemas educacionais de crianças com deficiência e com desenvolvimento diferenciado, procurando formas de ajudá-las a desenvolver suas habilidades individuais (LURIA, 2012).

Dessa forma Vigotski (1997, p. 11) questionava a forma como as pessoas com deficiência intelectual eram avaliadas, isto é, por meio de testes quantitativos, como o teste de QI. Para ele “[...] a concepção meramente aritmética da deficiência é característica da defectologia antiga e caduca”. Ele considerava que a avaliação por meio de testes quantitativos informava apenas dados sobre o desenvolvimento real da pessoa, não indicando os processos que estavam em desenvolvimento e que não podiam ser mensurados quantitativamente.

Esse pensamento de Vigotski conduziu à premissa de que as pessoas com deficiência, crianças ou adultas, não podem ser consideradas como pessoas menos desenvolvidas, e sim, desenvolvidas de outra forma, ou seja, o desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores acontece de forma distinta, peculiar.

Ao apresentarmos o posicionamento de Vigotski a respeito da educação das pessoas com deficiência intelectual, averiguamos algumas conexões entre seus ensinamentos e a atual concepção sobre essa deficiência.

A AAIDD, ao propor uma terminologia para essa deficiência associando a dimensão intelectual a outras dimensões, aponta para uma perspectiva diferente, principalmente para a área da educação, na qual essas pessoas passam a ser vistas como pessoas com capacidades para a aprendizagem e não mais como pessoas incapazes. Essa perspectiva vem de encontro ao que Vigotski (1997) compreendia sobre essas pessoas, diferente dos posicionamentos de sua época. Ao contestar a medida meramente quantitativa dos testes, este teórico já apresentava preocupações com aquilo que o estudante com essa deficiência podia aprender e que não era diagnosticado por meio deles.

O mesmo autor (1998), ao propor que a aprendizagem promove o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, considerava que todas as pessoas tinham condições de aprender, independente das suas limitações, ao contrário do que pregavam outras teorias de aprendizagem, as quais consideravam

que o desenvolvimento promovia a aprendizagem. Sob essa perspectiva, a deficiência promove compensações, as quais permitem a reestruturação das funções psicológicas superiores. Ou seja, ao proporcionarmos para as pessoas com deficiência intelectual as condições necessárias para a aprendizagem, contribuiremos para que ocorra o desenvolvimento. É essa a concepção sobre deficiência intelectual que adotamos para este estudo; consideramos o seu desenvolvimento de forma diferente, no qual os aspectos qualitativos superam os quantitativos.

Vigotski fundamentou-se no marxismo para propor uma psicologia que pretendia explicar o que as vertentes psicológicas da época, como o comportamentalismo, a psicanálise e a Gestalt não conseguiram, ou seja, o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Para isso, Vigotski partiu dos preceitos do materialismo histórico dialético para explicar esse desenvolvimento (LURIA, 2012; SOUZA, BERTOCHI e PALUDO, 2008; LUCCHI, 2006).

Para o materialismo histórico dialético, o homem, por meio de sua atividade, ou seja, do trabalho, determina a realidade social. O homem se distingue dos demais seres pelo desenvolvimento de instrumentos em busca pela sobrevivência e satisfação das necessidades básicas. O trabalho é o meio pelo qual o homem se superou, humanizando-se e contrapondo-se como sujeito ao mundo dos objetos naturais (SOUZA, BERTOCHI e PALUDO, 2008). De acordo com Pires (1997, p. 87), “[...] o método materialista histórico-dialético caracteriza-se pelo movimento do pensamento através da materialidade histórica da vida dos homens em sociedade, isto é, trata-se de descobrir (pelo movimento do pensamento) as leis fundamentais que definem a forma organizativa dos homens durante a história da humanidade”.

A partir das ideias marxistas, Vigotski propõe uma explicação para o desenvolvimento do intelecto humano, no qual ele identifica os mecanismos cerebrais subjacentes à formação das funções psicológicas superiores dentro de um contexto social que permitiu esse desenvolvimento. O homem se constitui como um produto do meio, influenciando ativamente sobre ele (LURIA, 2012; LUCCHI, 2006). Dessa forma, os estudos de Vigotski apresentam como ideia central o fato de que na interação entre homem, sociedade e natureza, mediada pelo uso de instrumentos e signos, acontece o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, por meio de um processo que tem como direção do social para o individual. Para o teórico (2012, p. 114), essa passagem do plano externo para o plano interno implica uma reestruturação mental, em que a nova função internalizada interage com as já existentes na mente:

Todas as funções psicointelectuais superiores aparecem duas vezes no decurso do desenvolvimento da criança: a primeira vez, nas atividades coletivas, nas atividades sociais, ou seja, como funções intersíquicas; a segunda, nas atividades individuais, como propriedades internas do pensamento da criança, ou seja, como funções intrapsíquicas.

Fundamentado nas pesquisas de Vigotski, Luria (1981, p. 15) determina como funções psicológicas superiores a “percepção e memorização, gnosias⁷ e praxias⁸, fala e pensamento, escrita, leitura e aritmética”, as quais se formaram ao longo do desenvolvimento histórico e cultural do ser humano - a filogênese, tendo origem nas relações sociais, com estruturas complexas, as quais transformam no decorrer do desenvolvimento do homem – a ontogênese.

Vigotski (1997) considera que todas as formas superiores da atividade intelectual, da mesma forma que as demais funções psicológicas superiores, se tornam possíveis somente quando as ferramentas desenvolvidas culturalmente são empregadas.

Para este teórico, as diferenças que podem ser observadas entre uma criança maior e uma menor, entre um adulto e uma criança e entre uma pessoa com deficiência intelectual e outra não deficiente, não se dão apenas pelo desenvolvimento das funções psicológicas superiores, mas também pelo acesso aos instrumentos culturais, ou seja, pelo modo em que domina suas próprias funções psicológicas.

Ao centrar-se no desenvolvimento das habilidades das pessoas com deficiência, considerando-as como um subsídio para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, Vigotski (1997) desenvolveu a teoria da compensação, na qual ele postula que toda a deficiência cria estímulos para elaborar uma compensação, uma forma de energia psíquica que auxilia no desenvolvimento da pessoa de forma diferente. A fonte, o estímulo primário que faz surgir os processos compensatórios, são as dificuldades objetivas nas quais a criança tropeça durante o processo de desenvolvimento. Para ele, a deficiência entendida a partir desse ponto de vista, não é somente uma pobreza psíquica, uma debilidade, mas também uma

⁷A palavra gnosia tem origem na palavra grega Gnose, que significa conhecimento. Diz respeito a percepções mais elaboradas, que nos permitem compreender, por exemplo, noções espaço temporais, esquema corporal e conceitos (MUSZKAT; MELLO, 2008, p. 120).

⁸Praxia refere-se à sequência harmônica dos movimentos necessários para a execução de ato motores complexos, como a atividade gestual e o uso dos objetos (MUSZKAT e MELLO, 2008, p. 127).

fonte de riqueza, de forças para a superação dela mesma.

Vigotski (1997) encontrou dificuldades para entender a compensação nas crianças com deficiência intelectual, pelo fato de que, na época, pesquisadores acreditavam que a pessoa, para desenvolver a compensação, necessitava ter consciência da própria deficiência, o sentimento de insuficiência, limitação, e nem sempre a pessoa com deficiência intelectual entende esses sentimentos. Apesar disso, a sua teoria da compensação serve como base psicológica para a educação das pessoas com essa deficiência. Ele observou que a interação com outras pessoas e com o meio impulsiona a pessoa com deficiência intelectual para a compensação. Considerou também a criatividade como uma das formas de a pessoa com deficiência intelectual atingir os mesmos objetivos que as demais pessoas. Para o teórico, propor no ensino dificuldades superáveis significa realizar tarefas criativas de educação com vistas ao desenvolvimento.

Assim, entendemos que o acesso e a utilização de ferramentas desenvolvidas culturalmente pela humanidade para a resolução dos problemas, se constitui como um caminho para a compensação pelas pessoas com essa deficiência.

Diante disso, quando se promove o acesso ao conhecimento por meio de diferentes ferramentas, a deficiência intelectual não se constitui como um obstáculo para a aprendizagem. A educação da pessoa com essa deficiência não deve ser balizada apenas nas limitações dela e sim nos processos compensatórios, os quais substituem, reestruturam e nivelam o desenvolvimento das funções psicológicas e a conduta dessa pessoa. A escola pode e deve promover as condições necessárias que eliminem as lacunas cognitivas causadas pela deficiência intelectual, promovendo a compensação.

Um dos apontamentos de Vigotski (1997, p. 36) a respeito da educação das pessoas com deficiência intelectual diz respeito ao uso excessivo de materiais manipulativos, na tentativa de ensino dos conceitos escolares. Ele alerta, entretanto, que as experiências concretas são necessárias, pelo fato de elas se constituírem como instrumentos mediadores, porém, a sua utilização como encaminhamento metodológico único constitui-se como um obstáculo para o desenvolvimento do pensamento abstrato desses estudantes nas escolas especiais. Para ele, “a escola não deve apenas adaptar-se às insuficiências dessa criança, mas também lutar contra elas, superá-las”.

Diante disso, o professor necessita elaborar uma proposta de ensino que incentive o estudante com deficiência intelectual a pensar. As situações concretas devem ser utilizadas como um caminho para o pensamento abstrato. O conhecimento, depois de internalizado, servirá como ferramenta para a resolução de problemas em diferentes contextos, ou seja, generalizado.

Outra consideração importante desse teórico diz respeito à avaliação do nível de desenvolvimento potencial e o do nível de desenvolvimento real de uma pessoa com deficiência intelectual. É preciso levar em conta não somente o que ele pode dizer, mas também o grau do que ele pode compreender, entendendo que a compreensão é muito mais do que sabemos expressar.

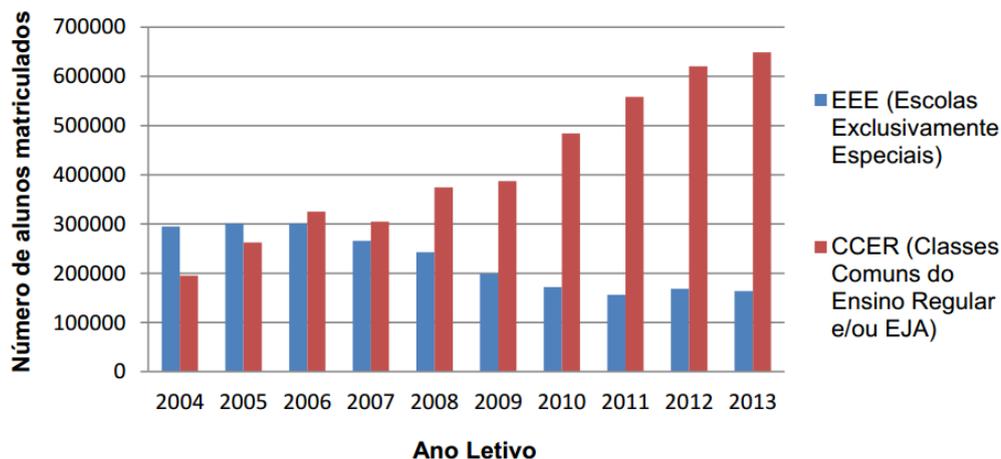
Assim, ao se pensar no ensino para pessoas com deficiência intelectual, precisamos conhecer como elas se desenvolvem, necessitamos considerar suas capacidades e não suas limitações, entender as peculiaridades dessa deficiência no processo de ensino e aprendizagem e a partir disso estabelecer um plano de ação pedagógico com vistas a um ensino com mediações suficientes e eficientes, permitindo-lhes o acesso e a apropriação do conhecimento científico, bem como ao seu desenvolvimento.

2.4 A INCLUSÃO ESCOLAR DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

O principal objetivo da educação é oportunizar a todos, inclusive às pessoas com deficiência, o acesso ao conhecimento, bem como o seu domínio, de forma a compreender a realidade, atuar sobre ela e avançar na produção de novos conhecimentos (BRASIL, 2006).

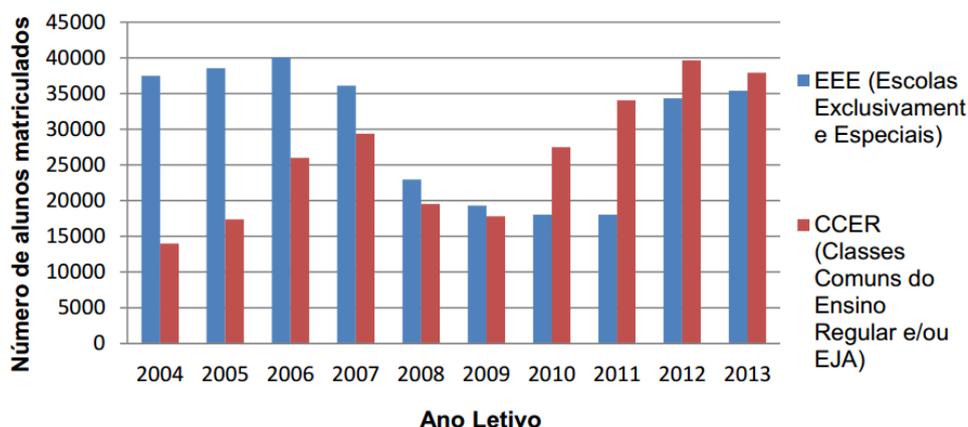
Com relação à inclusão das pessoas com deficiência no cenário educacional, verificamos por meio dos Gráficos 1 e 2, que as matrículas dessas pessoas foram aumentando nos últimos anos. Consideramos esse fator como um resultado positivo das políticas inclusivas, porém, muito mais que isso, expressa a aspiração e a necessidade de as pessoas com deficiência ocuparem seu lugar de direito na sociedade.

Gráfico 1 - Dados estatísticos da inclusão de pessoas com deficiência no Brasil
DADOS ESTATÍSTICOS DA INCLUSÃO - BRASIL



Fonte: Portal Inep (2016).⁹

Gráfico 2 - Dados estatísticos da inclusão de pessoas com deficiência no Paraná
DADOS ESTATÍSTICOS DA INCLUSÃO - PARANÁ



Fonte: Portal Inep (2016).

Por meio dos Gráficos 1 e 2 observamos a variação de matrículas de pessoas com deficiência em escolas da rede regular de ensino e em escolas especiais no período compreendido entre 2004 a 2013. No Brasil, o número de matrículas de estudantes com deficiências nas escolas especiais manteve-se constante entre 2004 e 2006, diminuindo a partir de 2007, enquanto que as matrículas no Ensino Regular demonstrou crescimento no mesmo período. Da mesma forma, no estado do Paraná, observamos que o número de matrículas nas escolas especiais manteve-se constante no período entre 2004 e 2006, diminuindo no período entre 2007 e 2011; entretanto,

⁹Disponível em: <<http://www.portal.inep.gov.br>>. Acesso em: 03 mar 2016.

retomou o crescimento a partir de 2011. O número de matrículas no ensino regular neste estado apresentou crescimento entre o período de 2004 a 2007, decréscimo entre 2008 e 2009, voltando novamente a aumentar a partir de 2010.

O Gráfico 3 estabelece um comparativo entre o número de matrículas dos estudantes com deficiência em escolas regulares e especiais do Brasil e do estado do Paraná:

Gráfico 3: Comparação entre as matrículas de pessoas com deficiência no ensino regular no Brasil e no Paraná



Fonte: Portal Inep (2016).

É notável a diferença existente no número de matrículas dos estudantes com deficiência no Ensino Regular no Brasil, em comparação com o estado do Paraná. Não nos referimos à comparação da população entre essas duas instâncias, a qual apresenta uma diferença extremamente acentuada e sim, à variação das matrículas. A adoção pelo estado do Paraná por uma política de inclusão diferente à política nacional pode ter contribuído para o resultado apresentado. Em 2014, o governo do estado, por meio do Parecer 07/14 do Conselho Estadual de Educação do Paraná - CEE, propôs a transformação das escolas de Educação Especial em escolas da Educação Básica na modalidade Educação Especial. Segundo as orientações, os estudantes com deficiência intelectual que frequentariam essas escolas seriam aqueles que realmente necessitassem dos serviços por elas oferecidos. Os demais estudantes seriam encaminhados para frequentar a escolaridade no Ensino Regular, contando com o apoio das Salas de Recurso Multifuncionais do Tipo I no contra turno.

Esse aumento no número de matrículas das pessoas com deficiência na rede regular de ensino pode estar relacionado ao fato de que as famílias e as próprias pessoas com deficiência intelectual, respaldados pela LDBEN 9394/96, a qual prevê a educação dessas pessoas preferencialmente no ensino regular, e por outras leis que foram desenvolvidas com o objetivo de legitimar esse direito, estão melhores instrumentalizados acerca de seus direitos e com isso buscam essas escolas para terem acesso ao conhecimento escolar. Isso implica uma reestruturação do espaço escolar, quer seja: para o acesso ao currículo, a formação dos professores para a inclusão, o desenvolvimento de metodologias que atendam às necessidades desses estudantes.

Dessa forma, apesar de os dados mostrarem esse crescimento, entendemos que a inclusão não se efetiva apenas quantitativamente, por meio da inserção dos estudantes com deficiência no ensino regular. A equiparação das oportunidades é necessária sim, porém, é imprescindível também que se criem condições favoráveis ao acesso, à permanência e ao progresso na vida escolar das pessoas com deficiência, como currículos, métodos e recursos específicos para atender às necessidades especiais, professores especializados, educação especial para o trabalho, entre outras condições, conforme está previsto no artigo 59 da LDBEN 9394/96.

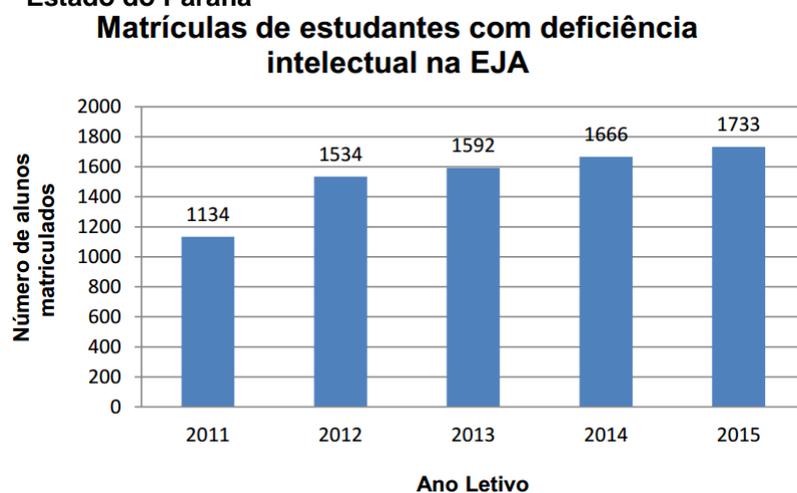
Muitas pessoas que não tiveram acesso à educação ou que não puderam concluir seus estudos em idade própria procuram a Educação de Jovens e Adultos – EJA em busca pela escolaridade. De alguma forma, essas pessoas foram excluídas do processo de educação antes mesmo de ingressarem à escola, por não terem condições de frequentá-la, ou porque foram avaliadas como pessoas que não apresentavam condições cognitivas para aprender, em comparação com as outras, como apontam Shimazaki e Menegassi (2015). As pessoas excluídas geralmente são as que têm dificuldades para aprender, as pessoas com deficiência, as pessoas negras, as pessoas indígenas, as pessoas com diferentes orientações do desejo sexual, entre outras. Concordamos então com D’Ambrósio (2005, p. 09) ao considerar que “[...] a dignidade do indivíduo é violentada pela exclusão social que se dá muitas vezes por não passar pelas barreiras discriminatórias estabelecidas pela sociedade dominante, inclusive e principalmente no sistema escolar”.

Para Costa e Echeverría (2013, p. 351), a escolarização de jovens e adultos não deve ser tratada como uma forma de compensar os prejuízos causados pela

exclusão do sistema escolar, mas sim com o objetivo de “desenvolver potencialidades dos estudantes, com vistas à formação de pessoas capazes de avaliar, se posicionar e intervir criticamente frente aos fenômenos físicos e sociais”. Em outras palavras, ocupar o espaço que lhes é de direito na sociedade com independência.

Entre os estudantes que frequentam a EJA, encontram-se os que apresentam algum tipo de deficiência, como a deficiência intelectual, foco de estudo desta pesquisa. O Gráfico 4 apresenta dados sobre as matrículas dos estudantes com deficiência intelectual na EJA do estado do Paraná, no período compreendido entre 2011 a 2015:

Gráfico 4 - Matrículas de estudantes com deficiência intelectual na EJA no Estado do Paraná



Fonte: Secretaria de Estado da Educação – SEED/PR.

O gráfico nos revela o crescente número de matrículas dos estudantes com deficiência intelectual na EJA no estado do Paraná, no período entre 2011 e 2015, em busca pelo conhecimento e por uma formação acadêmica. Os motivos que levam as pessoas com deficiência intelectual a procurarem a EJA podem estar relacionados às sucessivas retenções no Ensino Regular, a permanência por um tempo maior em escolas de Educação Especial, entre outros.

Em função desse crescimento, essa modalidade de ensino também precisa se readequar, no sentido de atender às necessidades que demandam esses estudantes, como a flexibilização curricular, a utilização de metodologias que propiciem o acesso e à apropriação do conhecimento (ARANHA, 2000). A escola precisa cumprir com sua função de disseminar e produzir o conhecimento científico com todos os estudantes que a procuram, atendendo às necessidades que eles possam apresentar para

garantir-lhes o direito de acesso e a apropriação ao conhecimento, atendendo também às suas expectativas.

3 O ENSINO DE MATEMÁTICA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL A PARTIR DOS FUNDAMENTOS DA TEORIA DE APRENDIZAGEM DE VIGOTSKI E DA TEORIA DA FORMAÇÃO DA AÇÃO MENTAL DE GALPERIN

O aumento do número de estudantes com deficiência intelectual em busca pela formação acadêmica, seja nas escolas do Ensino Regular, ou nas escolas da Educação Básica na modalidade Educação Especial, é uma realidade, conforme discutido no Capítulo 2 deste estudo. Entretanto, frente a este fato, nos questionamos sobre como os conteúdos de Matemática estão sendo ensinados e se esses estudantes têm se apropriado dos conhecimentos desta disciplina.

Os pesquisadores Shimazaki e Pacheco (2010, p. 90), ao desenvolverem um estudo sobre formação de conceitos matemáticos com estudantes com deficiência intelectual, perguntaram aos sujeitos da sua pesquisa o que é Matemática. Obtiveram algumas respostas como: “A Matemática é fazer continhas”, “A Matemática é copiar os números”. Para os pesquisadores, estas respostas refletem a forma como a Matemática tem sido ensinada, por meio de cópias e resolução de operações, de forma mecânica, sem permitir que os estudantes reflitam sobre o significado dessas ações em suas vidas.

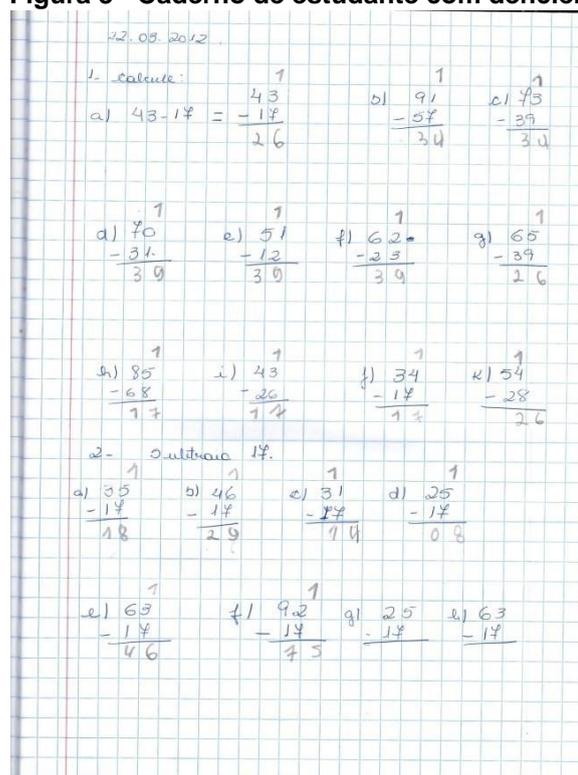
E essa não é uma realidade mostrada apenas pelo depoimento dos estudantes nessa pesquisa. Gomes, Poulin e Figueiredo (2010) apontam a preferência de alguns professores pelo ensino mecânico ao atuarem com estudantes com deficiência intelectual. As Figuras 2 e 3 podem ser consideradas como exemplos desse ensino mecânico:

Figura 2 - Atividades matemáticas para estudantes com deficiência intelectual



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Figura 3 - Caderno de estudante com deficiência intelectual



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Na imagem da esquerda na Figura 2, a professora fez a representação na lousa do material dourado para explicar as ordens do sistema de numeração decimal; na da direita, há a imagem de uma operação da subtração resolvida por meio do algoritmo padrão, no qual imaginamos uma possível explicação para a necessidade de transformação das ordens por meio do “empresta um”, ou seja, recorrer às ordens maiores para efetuar a subtração. Na Figura 3 observamos no caderno de um estudante com deficiência intelectual uma sequência repetitiva de operações de subtração utilizando o mesmo recurso do “empresta um”. Apesar de as imagens não retratarem todo o contexto de ensino, elas nos sugerem um ensino mecânico. Sugerem também a busca do docente por uma articulação com o material concreto, entretanto, apenas de maneira ilustrativa, acreditando que o estudante com deficiência intelectual será capaz de compreender os conceitos apenas pela observação dessa representação.

Apesar de ainda encontrarmos situações de ensino como essas, encontramos na literatura pesquisas que vêm sendo desenvolvidas na intenção de promover mudanças qualitativas neste cenário. Citamos como exemplo a pesquisa desenvolvida por Braun e Nunes (2015), que investigaram a elaboração dos processos de ensino e

aprendizagem e a formação de conceitos por um estudante com deficiência intelectual, matriculado em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental em uma escola do Ensino Regular. Elas destacaram, em seu estudo, uma situação de ensino da multiplicação. Para a elaboração do conceito, o estudante recorreu ao recurso de contagem um a um, muitas vezes visto pelos professores como um recurso não condizente para estudantes desse ano, assim como a elaboração de respostas para problemas em nível diferente aos demais estudantes. Entretanto, as pesquisadoras constataram que os processos de aprendizagem e desenvolvimento por estes estudantes acontecem de uma forma peculiar, indicando a necessidade de pensar o ensino de Matemática a eles de maneira a organizar suas ações mentais, tornando-as independentes, rumo à consolidação dos conceitos.

Outra pesquisa foi desenvolvida por Brito, Campos e Romanatto (2014) em uma turma de EJA com cinco estudantes, dos quais dois tinham deficiência intelectual. Os pesquisadores desenvolveram uma intervenção de ensino de Matemática de maneira cooperativa com o professor da disciplina na turma. Foram abordados na intervenção, por meio de jogos, conteúdos relacionados à contagem e quantificação, sistema de numeração decimal e operações de adição e subtração e resolução de problemas. A pesquisa mostra que a estratégia de ensino por meio de jogos, somada à interação entre os demais estudantes, professora e pesquisadores, proporcionou a aprendizagem de conceitos matemáticos pelos estudantes. Para os pesquisadores, é necessário que o processo de ensino contemple o desenvolvimento de novos significados e experiências a partir daquilo que o estudante traz de casa para a escola.

Na pesquisa desenvolvida por Shimazaki e Pacheco (2010) participaram nove estudantes com deficiência intelectual. A pesquisa envolveu o desenvolvimento de conceitos matemáticos sobre o sistema monetário, envolvendo atividades de quantificação, classificação, pesquisas de preço de produtos e simulação de compras. Os resultados mostraram que tanto a escola como a família se acomodam com a deficiência, e não oferecem aos alunos condições para que eles possam superá-la; em função disso, o seu comportamento na sociedade é predominantemente deficiente. Após o desenvolvimento das atividades mediadas pelos pesquisadores, foram constatadas mudanças qualitativas relacionadas à elaboração de conceitos matemáticos e à linguagem por estes estudantes, a partir de uma metodologia que lhes permitiu atuarem como sujeitos ativos no processo de ensino e aprendizagem. Se para alguns estudantes a Matemática era considerada como “fazer continhas” e

“copiar números”, ao final da pesquisa, eles conseguiram ampliar o uso de seus conceitos nas diferentes tarefas do cotidiano, como elaborar listas de compras, distinguir as diferentes cédulas monetárias, fazer a leitura e interpretação de panfletos, entre outras.

Esses estudos evidenciam que é possível ensinar Matemática para os estudantes com deficiência intelectual superando o ensino tradicional caracterizado por repetições descontextualizadas da realidade vivenciada por estes estudantes, além da possibilidade de a aprendizagem promover o seu desenvolvimento.

3.1 O PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM FUNDAMENTADO NA TEORIA DE VIGOTSKI

Ao fundamentarmos a educação nos pressupostos da concepção teórica histórico-cultural, para a qual os conhecimentos são elaborados cultural e historicamente pelas pessoas de forma ativa e generalizados por meio da linguagem e não por meio de repetições isoladas e descontextualizadas (LURIA, 2012), é necessário repensarmos sobre o ato de ensinar, de forma que esta ação realmente proporcione aos estudantes possibilidades de elaboração do conhecimento e contribua para o seu desenvolvimento, com vistas à transformação e ao exercício da cidadania.

Quando o homem necessita resolver um problema e não consegue de forma direta, outras estruturas ou vias colaterais passam a ser utilizadas na tentativa da resolução. As ferramentas ou instrumentos compõem vias colaterais objetivas compostas por materiais, orientando a ação externamente, enquanto que os signos compõem as vias colaterais de operações psíquicas, isto é, orientam a ação internamente. Entre o estímulo que direciona uma conduta e a reação do sujeito frente a este estímulo, aparece um novo membro intermediário e toda a operação se constitui em um ato mediado. O signo e o modo como ele é empregado tem um papel fundamental em todo o processo.

Vigotski (2000, p. 53) define o signo da seguinte maneira:

Chamamos de signos os estímulos-meios artificiais introduzidos pelo homem na situação psicológica os quais cumprem a função de auto estimulação, atribuindo a este termo um sentido mais amplo e, ao mesmo tempo, mais

exato do que se dá habitualmente essa palavra. De acordo com nossa definição, todo estímulo condicional criado pelo homem artificialmente e o utiliza como meio para dominar a conduta – própria ou alheia – é um signo.

Assim sendo, as operações com signos constituem a base para a reestruturação da atividade pedagógica para que as formas culturais de comportamento sejam internalizadas. A internalização significa, para Vigotski (1998), a reconstrução interna de uma operação externa.

Vigotski (2001) concebe a formação de conceitos um fator determinante para o desenvolvimento do pensamento. Os conceitos são formados pela atividade conjunta das funções intelectuais em que o emprego do signo e da palavra é fundamental. Eles são os meios que conduzem as operações mentais, controlando e canalizando seu curso para a resolução de problemas.

Para Talizina (2009), o conceito se constitui como o produto das diferentes ações cognitivas do homem dirigidas para aqueles objetos, cujos conceitos estão sendo formados. Dessa forma, entendemos o conceito como uma representação de situações reais diversas, as quais podem ser generalizadas e abstraídas.

O fato de os conceitos estarem relacionados às experiências cotidianas das pessoas e às experiências históricas e culturais da humanidade levou o mesmo autor (2001) a classificá-los como conceitos espontâneos ou não científicos e conceitos científicos. Para ele, os conceitos espontâneos se desenvolvem por meio de situações concretas vivenciadas pelas crianças, ou seja, por meio do contato com objetos, fatos, fenômenos, entre outros. Estes conceitos formam as estruturas necessárias para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Os conceitos científicos referem-se aos que foram sistematizados no decorrer da história e são transmitidos intencionalmente de geração para geração. Eles existem a partir de uma estrutura hierarquizada, da qual fazem parte. A internalização dos conceitos científicos possibilita a formação de outros conceitos espontâneos. À vista disso, os conceitos espontâneos e científicos diferem-se não pelo conteúdo, e sim, pelo processo de formação.

Para Vigotski (2001), o planejamento do ensino dos conceitos científicos necessita da compreensão de como se dá o desenvolvimento desses mesmos conceitos. A ideia principal de sua teoria sobre a aprendizagem é a de que ela é uma atividade social em que a criança, a partir das relações sociais, elabora conceitos e, da mesma forma, na escola elabora outros, a partir daqueles anteriores.

Pelo fato de que os conceitos se constituem como um ato real e complexo do pensamento, eles não podem ser ensinados por meio de treinamento e repetições, comuns no ensino tradicional. Nesse caso, segundo Vigotski (2001), os conceitos não são formados e a aprendizagem apresenta lacunas, uma vez que por meio da repetição de palavras utiliza-se mais a memorização do que o pensamento, o que gera dificuldades no emprego dos conhecimentos adquiridos nas mais variadas situações em que os mesmos são aplicados. Para o teórico, os níveis mais altos do pensamento científico são fundamentados pela concentração dos conhecimentos cotidianos. Dessa forma, no aprendizado escolar, a relação entre os conceitos cotidianos e os conceitos científicos deve ser considerada.

Vigotski (2001) considera também que, no processo de ensino e de aprendizagem, além da necessidade de o professor estabelecer a conexão entre os conceitos espontâneos e científicos, é fundamental a atuação do professor como mediador entre o objeto de conhecimento e o estudante, contribuindo para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Isso porque o desenvolvimento dos conceitos ou do significado das palavras pressupõe o desenvolvimento de várias funções psicológicas superiores, como a atenção voluntária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a diferenciação. Assim, existe uma inter-relação entre o aprendizado escolar e o desenvolvimento intelectual da pessoa, ou seja, a aprendizagem é uma condição fundamental para que aconteça o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Vigotski (1998) postula que o aprendizado da criança inicia-se antes mesmo de ela frequentar a escola. No caso da aritmética, ela vivencia nas situações cotidianas diferentes experiências com quantidades, relações temporais, medidas e operações, as quais são sistematizadas em situação escolar. Assim sendo, a criança jamais entrará na escola sem conhecimento algum. Para estabelecer a relação entre o desenvolvimento e o aprendizado, o autor considerou dois níveis, descritos a seguir.

O primeiro é denominado de nível de desenvolvimento real, constituindo-se como o nível de desenvolvimento das funções psicológicas superiores em função daquilo que a criança já tem conhecimento, ou seja, aquilo que ela é capaz de fazer sozinha, sem a ajuda de outras pessoas. O segundo, o nível de desenvolvimento potencial, refere-se àquilo que a criança conseguirá realizar com independência após a mediação, ou seja, a capacidade potencial que ela possui para aprender define as funções que estão em processo de amadurecimento. Esse intervalo entre os dois

níveis de desenvolvimento foi denominado por pelo teórico por zona de desenvolvimento proximal.

Conforme já citado no Capítulo 2, a crítica que Vigotski (1998) faz com relação aos testes quantitativos utilizados para a avaliação das pessoas com deficiência intelectual refere-se ao fato de que seus resultados expressam apenas o nível de desenvolvimento real da pessoa, não sendo considerado o fato de que atividades que ela consegue realizar somente com a ajuda de outras pessoas podem ser um indicativo também de seu desenvolvimento intelectual.

Para o autor (1998), ensinar com o objetivo de criar zonas de desenvolvimento proximal delinea o desenvolvimento da criança, proporcionando o acesso não somente ao que ela já tem conhecimento por meio do desenvolvimento, mas também àquilo que está em processo de maturação. Dessa forma o aprendizado por meio da interação e cooperação entre as pessoas desperta vários processos internos de desenvolvimento, resultando no desenvolvimento intelectual. Resumidamente, o que hoje é desenvolvimento proximal será desenvolvimento real amanhã.

O teórico (1998) apresenta ainda uma nova relação entre o aprendizado e o desenvolvimento, em oposição a outras três concepções teóricas sobre essa relação. A primeira considera que os processos de desenvolvimento são independentes do aprendizado. A segunda postula que aprendizado é desenvolvimento e a terceira, tenta superar as opiniões extremas das duas primeiras, considerando que ambas se influenciam. A relação proposta por Vigotski é a de que o aprendizado adequadamente organizado conduz ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Dessa forma, o ensino deve ser planejado de forma que o aprendizado se adiante ao desenvolvimento.

3.2 A FORMAÇÃO DA AÇÃO MENTAL POR MEIO DE ETAPAS

Piotr Yakovlevich Galperin, psicólogo e colaborador de Vigotski, elaborou uma teoria a respeito do mecanismo de interiorização das ações externas em internas, a qual direciona o processo de ensino e conduz os estudantes aos novos conhecimentos, habilidades, atitudes, valores, ou o aprimoramento destes.

Galperin (2009c) considera que na aprendizagem existe um problema psicológico na relação entre os conceitos científicos e cotidianos no processo de

elaboração dos conceitos, no sentido de que as atividades pedagógicas desenvolvidas para tal não se constituem como um processo, e os estudantes têm acesso ao conhecimento por partes, e não como um todo. Para o teórico, o ensino deve direcionar as ações dos estudantes ao desenvolvimento de novos conhecimentos, habilidades, hábitos, atitudes e valores (NÚÑEZ, 2009).

Entendemos nas considerações de Galperin (2009c), as questões relacionadas ao ensino de números e das operações, como por exemplo. É comum os professores ensinarem esse conteúdo de forma linear, ensinam primeiro os números naturais, para depois ensinar os números racionais; ensinam as operações na ordem da adição para a divisão, sem estabelecer uma relação entre as operações; ensinam também as operações aritméticas descontextualizadas dos problemas cotidianos.

Em função dos problemas existentes na formação dos conceitos científicos na escola, esse teórico explica os dois níveis de desenvolvimento identificados por Vigotski como momentos extremos da formação da ação mental, sendo um desses extremos a realização da ação somente com o apoio de objetos externos e suas manipulações externas, e no outro extremo a mesma ação realizada no pensamento, independente das ações externas.

Assim como para Vigotski a linguagem externa contribui para a formação da linguagem interna, Galperin (2009a, p. 92) considera que a linguagem interna é formada pela linguagem comunicativa e pelo pensamento constituído de ideias puras. Para ele a relação entre a linguagem interna e a externa se dá da seguinte forma:

A linguagem interna surge a partir da linguagem externa e graças ao pensamento que se oculta atrás da linguagem, suas partículas não conectadas realizam um papel consciente, e a referida linguagem serve genética e funcionalmente como um meio para passar da linguagem externa a ideia pura, e dela para a linguagem externa.

Com tal característica o teórico considera que a imagem mental resulta da ação da pessoa sobre o objeto, cujas características são, em grande média, características da própria ação. Para Galperin (2009c, p. 65), “nas imagens sensoriais e abstratas encontram-se o mundo objetivo; nelas se encerra todo nosso conhecimento sobre o mundo. Portanto, o problema da formação das imagens é, em primeiro lugar, um problema acerca de como se formam nossos conhecimentos”.

Para o mesmo autor (2009a), a essência desse processo está na orientação do processo de ensino que permita uma forma adequada de ação, utilize uma forma

material para representar essa ação de forma que promova a transformação da ação externa em interna. Para ele, o conceito somente será elaborado se converter-se em ação mental.

O mesmo teórico estabeleceu ainda, etapas de ensino que orientam a passagem da ação externa para a interna, ou seja, para a conversão dos conceitos em ação mental, as quais não são estanques; em cada uma delas estão incluídos elementos das outras etapas. São elas: i) etapa da base orientadora da ação ou projeto de criação; ii) etapa material ou materializada; iii) etapa no plano da linguagem externa e iv) etapa mental. De acordo com Galperin (2009a), a linguagem tem participação em todas essas etapas, porém, de forma diferente. Ela atua nas duas primeiras etapas como um sistema de informações e nas demais se converte em uma única base de ação, realizada pela consciência.

A etapa da base orientadora da ação ou projeto de criação se constitui como a base que orientará os estudantes na execução da ação. Para Galperin (2009d, p. 81),

desde o início da aprendizagem a nova ação é explicada e nomeada. Com isso o estudante forma uma representação do conteúdo da ação e de seu produto, assim como daquilo que pode servir de apoio para sua correta execução. A representação antecipada da tarefa, assim como o sistema de orientações necessários para cumprir a tarefa, formam o plano da futura ação, a base para sua direção, denominada por base orientadora da ação.

Por consequência, a base orientadora da ação, constitui-se da elaboração de um projeto para a execução da ação, com vistas a um produto final. Nesta etapa são planejados os procedimentos e observadas as condições exigidas para a ação. Para Talizina (2009), nesta etapa os estudantes conhecem a nova atividade e os conhecimentos nela envolvidos.

Galperin (2009f), por meio de suas investigações, constatou que os diferentes tipos de orientações se reduzem a três principais: a orientação do primeiro tipo se dá por meio de indicadores isolados e são insuficientes e inconsistentes. O processo de orientação da ação acontece lentamente, de forma desordenada, superficial, tornando a execução da ação impulsiva e imprecisa.

No segundo tipo de orientação, o professor mostra a base orientadora completa da ação para a nova tarefa, explica as conexões e as relações objetivas, o significado dos pontos de apoio e o modo de execução da ação. Caso o estudante não considere as orientações do professor, ele pode executar a ação por meio do ensaio e do erro,

como no primeiro tipo de orientação. Para que isso não aconteça, segundo Galperin (2009f), neste tipo de orientação é necessário, por meio de uma organização externa rigorosa, proporcionar ao estudante a correta execução da ação. Uma característica fundamental nesta orientação é que a atividade orientadora acontece separada da execução da ação desde o primeiro momento.

A orientação da ação por meio do terceiro tipo apresenta uma composição completa e generalizada, na qual os estudantes executam a ação pela mediação entre o professor e o objeto de aprendizagem. Este tipo de orientação proporciona um número maior de acertos e alto nível de generalização. Para Galperin (2009f), a aprendizagem por meio da orientação deste tipo pressupõe três partes: a formação da análise geral, a qual implica na compreensão dos problemas de forma particular dentro de um conjunto de problemas de mesma natureza; a aplicação a uma tarefa particular, e a formação da ação especial por meio da execução desta tarefa particular.

Podemos utilizar exemplos sobre o ensino do conceito de números para os três tipos de orientação. Para a BOA do tipo I, o professor orienta superficialmente o estudante para o desenvolvimento de atividades relacionadas ao conceito de número, deixando o estudante resolvendo-as por si próprio. Na BOA do tipo II, o professor apresenta o símbolo associado à quantidade correspondente e solicita ao estudante repetir várias vezes a escrita do numeral. Nesse processo ele ajuda o estudante na ação, apagando e corrigindo quando necessário. Na orientação por meio da BOA do tipo III, o professor avalia os conhecimentos que os estudantes possuem sobre números, verificando quais já estão consolidados e quais ainda não estão, numa perspectiva de criar zonas de desenvolvimento proximal. O professor propõe, então, a formação de agrupamentos, quantificação e comparação entre quantidades, promovendo a associação entre número e numeral.

Tanto para Galperin (2009f) como para Talizina (2009), a vantagem do terceiro tipo de orientação no processo de ensino e de aprendizagem diz respeito à mudança essencial do processo e do produto. O estudante participa ativamente na execução da atividade, apropriando-se dos conceitos de forma mais rápida e com menos erros.

Núñez (2009, p. 186) aponta que o ensino a partir da orientação do terceiro tipo, permite ao estudante, por meio da interação entre professor, colegas e objeto de conhecimento, a apropriação dos conceitos fundamentais na ação, sendo os resultados compartilhados na elaboração dos conceitos e da estrutura operacional da ação. Para o autor,

nesse processo, é produzida a compreensão dos diferentes significados (formação do conceito) e a aproximação aos significados produzidos pelas ciências, enriquecidos pela própria experiência dos alunos. Os conceitos básicos, construídos são aplicados à solução de tarefas nas próximas etapas, formando-se a habilidade desejada.

Como resultado dessa organização da ação, Galperin (2009e, p. 110) aponta três variações fundamentais:

Em lugar de “simplesmente uma coisa” intervém um conjunto de parâmetros relativamente independentes; em lugar de “simplesmente uma propriedade”, um conjunto de suas unidades fundamentais; em lugar de “um conjunto desordenado de partículas”, a organização das unidades fundamentais pelo esquema que resulta geral para todos os objetos da área estudada.

Nessa etapa, o professor tem um papel fundamental, uma vez que ele precisa estabelecer e apresentar aos estudantes o plano de ação, embebido da ação teórica que é a essência do conhecimento em questão que irá orientar a atividade do estudante, no qual está a ação teórica que é a essência do conhecimento em questão.

A próxima etapa para a formação da ação no plano mental proposta por Galperin diz respeito à formação da ação no plano material ou materializado. Ela constitui um contato direto com a realidade. Para essa etapa, podem ser utilizados os próprios objetos, daí então esta etapa ser caracterizada como material, e na impossibilidade do uso dos objetos, no caso de eles extrapolarem os limites do conhecimento sensorial ou para ações de ordem superior, pode ser utilizada a sua representação, as quais apresentem os aspectos essenciais dos objetos, caracterizando então a forma materializada. Nesta etapa inicia-se ação do estudante sobre o objeto, a qual se realiza com operações e em cada uma delas a orientação e o controle se efetuam de acordo com o conteúdo e não somente com o resultado (GALPERIN, 2009b, 2009d).

Ao se relacionar com os objetos e fenômenos, em duplas ou em grupos, por meio da manipulação externa e apoiando-se na base orientadora da ação, os estudantes conseguem posteriormente a transição para o plano mental. Nesta etapa, Galperin (2009b, p. 116) considera que

a ação se elabora em conformidade com a plenitude das operações: a generalização e a assimilação. A ação se realiza primeiro com todas as operações, de forma mais desenvolvida possível, para que o aluno tenha clara a relação objetiva, a lógica do conteúdo concreto da ação. Quando esse

é assimilado suficientemente, as distintas operações começam a abreviar-se, já não são executadas, mas sim se supõe cumpridas e os resultados obtidos.

O teórico faz uso do termo assimilação no sentido de apropriar-se de algo. Para ele, essa é uma das etapas fundamentais no processo de internalização do conhecimento. A sua ausência dificulta ou não permite a assimilação da ação.

Na etapa de formação da ação no plano da linguagem externa, a ação se separa dos objetos materiais ou materializados, transformando-se em raciocínio sobre eles, por meio do relato sobre a ação (GALPERIN, 2009b).

No início a ação verbal se estrutura como um reflexo verbal exato da ação realizada com o objeto em que o estudante se refere o tempo todo e se esforça para representá-lo. Num segundo momento essa representação se torna desnecessária, uma vez que o significado das palavras com as quais expressam a ação passa a ser compreendido diretamente. Galperin (2009d, p. 84) aponta três mudanças essenciais nessa etapa:

Em primeiro lugar a ação verbal se estrutura não somente como um reflexo de sua ação realizada com o objeto, mas também com uma comunicação dela mesma, subordinada as exigências da compreensão e do sentido específico que deve ter para as outras pessoas, e, por conseguinte, como um fenômeno da consciência social. Ela se executa no plano da linguagem, cujo conteúdo deve ter para todas as pessoas um significado único. Em segundo lugar, agora o conceito se constitui na base da ação, e isto elimina a limitante principal da ação com as coisas. [...] A terceira mudança da ação nesta etapa consiste em que depois da forma verbal da ação é bem assimilada, ela novamente, pelas mesmas causas, se apresenta a uma redução consecutiva e se transforma em uma “ação por fórmula”, e por último, se essa ação foi ensinada corretamente, o conteúdo da ação com o objeto se faz consciente, porém já não se executa. Inclusive aí já não há um movimento especial de uma parte material a outra, como acontecia na segunda etapa.

Fundamentado nos ensinamentos de Galperin, Núñez (2009) considera que o conteúdo das experiências históricas humanas se consolida não somente nas coisas materiais, mas também na forma verbal da linguagem, a qual, ao transpor o plano exterior permite a operação com os signos no plano material, oportunizando a reflexão, o estabelecimento de conexões e relações complexas, a formação de conceitos, elaboração de conclusões e resolução de atividades complexas.

No ensino de Matemática a ausência dessa etapa dificulta significativamente a transição da ação externa para a ação mental, principalmente quando o professor considera apenas o desenvolvimento do cálculo para a resolução de problemas, ponderando apenas o resultado obtido pelo estudante em todo o processo. Os

resultados dos estudos de Galperin (2009c, p. 73) demonstraram isso, principalmente nas tarefas mais complexas, que a ação “para si” não se desenvolvia em sua plenitude, não se observava rapidamente a aprendizagem, não completando o processo, tanto com estudantes sem nenhuma deficiência, quanto para os estudantes com deficiência intelectual.

A última etapa, denominada como etapa mental, tem início quando a comunicação se transforma em linguagem interna, com a função de proporcionar aos estudantes novos meios para o pensamento.

Para Galperin (2009 d, p. 85), a linguagem verbal vai se abreviando, conforme a terceira mudança da etapa anterior, e começa a executar-se “para si”. A tarefa da comunicação é substituída pela tarefa da reflexão e a fala “para si” se converte em um meio de transmissão do pensamento ao outro. Esse pensamento não apresenta o aspecto sonoro, mas sim ao conteúdo mental. Ao final do processo, a ação intelectual representa um ato de “pensamento puro” o qual surge automaticamente, dirigido pela tarefa e acompanhado por uma consciência indefinida acerca de seu sentido.

A pesquisadora Nina Talizina trabalhou com Galperin em suas pesquisas e ela introduziu nas etapas da formação da ação no plano mental proposto por esse teórico uma etapa anterior, denominando-a como etapa motivacional.

Talizina (2009) considera que se as atividades propostas para os estudantes no momento de ensino não forem apropriadas para todos eles, podem desestimular o desejo de estudo. Para a pesquisadora, o desejo do estudante é a condição principal para um estudo com êxito, daí a importância de o professor promover a motivação. Ela ressalta, entretanto, que apesar de ser importante, a motivação não é suficiente para um ensino eficiente.

Na etapa de motivação, o professor precisa instigar os estudantes tanto externamente, com motivos não relacionados ao conhecimento e à atividade de estudo, e internamente, cujos motivos relacionam-se à busca do conhecimento pelos estudantes. O principal objetivo dessa etapa é preparar os estudantes para a elaboração de novos conhecimentos, objetivo esse ponderado por Núñez e Pacheco (1998, p. 100) como “criar no aluno uma disposição positiva para o estudo”.

Com a introdução da etapa motivacional por Talizina, as etapas que orientam o ensino com o objetivo de promover a internalização do conhecimento passam a ser:

- I) Etapa motivacional

- II) Estabelecimento da base orientadora da ação
- III) Formação da ação no plano material ou materializado
- IV) Formação da ação na linguagem externa
- V) Formação da ação no plano mental

Consideramos que o ensino por meio das etapas propostas por Galperin (2009b) trazem contribuições para o processo de aprendizagem, entre elas, organizam o processo de aprendizagem, eliminam as principais dificuldades de muitas atividades, promovendo a apropriação do conteúdo mais rapidamente. O esquema de formação da ação mental por etapas permite também formar em todos os estudantes ações mentais com a qualidade requerida, promovendo uma homogeneidade no aproveitamento escolar. O teórico declara ainda que eliminar a heterogeneidade no processo de ensino não significa negar as diferenças individuais dos estudantes, e sim, oportunizá-los às mesmas condições de acesso ao conhecimento.

Essas conjecturas são de fundamental importância para o ensino de pessoas com deficiência intelectual. Ao pensar um ensino de Matemática para elas dessa forma, estaremos promovendo condições para que elas possam, por meio de uma base orientadora de suas ações, da utilização de elementos concretos e da linguagem, elaborar os conhecimentos no plano mental, com possibilidades de abstração e generalização, conforme nos orienta Vigotski (1997).

Neste capítulo discutimos o ensino de conceitos matemáticos para estudantes com deficiência intelectual fundamentado teoricamente nos pressupostos de Vigotski sobre aprendizagem e desenvolvimento e a formação de conceitos, assim como verificamos que o ensino orientado por meio das etapas propostas por Galperin promovem a formação da ação no plano mental.

Entendemos que, para o ensino do conteúdo *Números e Operações*, bem como para a solução de problemas aritméticos, o soroban vem a se constituir como uma ferramenta que promoverá a apropriação desse conhecimento com maior propriedade pelos estudantes com deficiência intelectual.

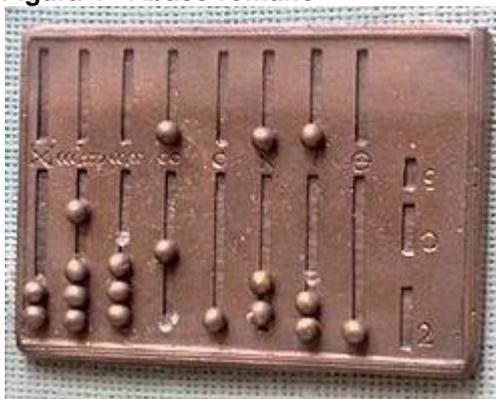
4 O SOROBAN

4.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DO SOROBAN

O soroban é um ábaco japonês, utilizado para a execução de operações matemáticas. Nesta pesquisa estaremos denominando esse instrumento apenas como soroban. Segundo Kojima (1954, p. 11), a palavra ábaco tem origem etimológica grega, *abax*, a qual significa “mesa de cálculo coberta com poeira”. O autor complementa que diferentes tipos de ábaco foram encontrados na Europa até o início do séc. XVII. Entre eles, destacam-se os ábacos de areia, os ábacos de sulcos e os ábacos em linha, os quais foram encontrados na Roma antiga. Em todos eles eram utilizadas pedras, que representavam as unidades, soltas ou agrupadas, registradas em eixos distintos.

Entre os ábacos desenvolvidos pelas antigas civilizações, Ifrah(1994) destaca o ábaco romano, o qual pode ser considerado o ancestral do soroban. Segundo o autor, os romanos antigos faziam uso de pranchas metálicas com ranhuras em diversas linhas ou colunas paralelas, separando as diferentes ordens do sistema de numeração. A representação de números e a realização de operações aconteciam por meio de pedras ou fichas colocadas nas diversas ranhuras, sendo que cada uma delas correspondia a uma ordem decimal. A Figura 4 representa o ábaco romano:

Figura 4 - Ábaco romano



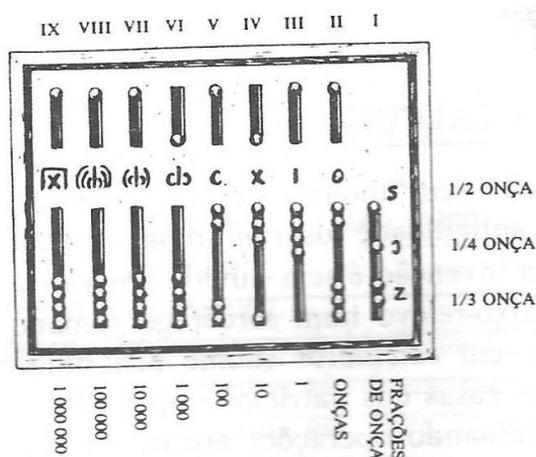
Fonte: Wikipedia (2016).¹⁰

As duas primeiras ranhuras da direita para a esquerda eram reservadas para o

¹⁰ Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81baco> Acesso em: 23 mar 2016.

registro de onças, uma unidade de medida de massa, e suas frações. A Figura 5 representa o registro do número 5284:

Figura 5 - Registro de números no ábaco romano



Fonte: Ifrah (1994, p. 122).

A imagem nos mostra quatro pedras na terceira ranhura, da direita para a esquerda, representando quatro unidades; na quarta ranhura encontra-se uma pedra na parte superior, a qual equivale a cinco dezenas e três na parte inferior, totalizando oito dezenas, na quinta ranhura, duas contas na parte inferior, representando duas centenas e na sexta ranhura uma conta na parte superior, representando cinco unidades de milhar.

É possível que os chineses tenham se inspirado no ábaco romano para o desenvolvimento do ábaco chinês, o suan pan. Tanto Ifrah (1994) como Kojima (1963) relatam sobre a estreita semelhança existente entre o ábaco romano e o ábaco chinês. Kojima (1963, p. 5) cita quatro evidências dessa apropriação, apontadas pelos professores Yoemon Yamazaki e Hisao Suzuki, da Universidade de Nihon:

- (1) O ábaco chinês original tem uma notável semelhança na construção do ábaco romano constituído por ranhuras [...], por exemplo, quatro contadores de uma unidade e um contador de cinco unidades em cada coluna.
- (2) O método de operação do antigo ábaco chinês era notavelmente semelhante com o método romano. Como exemplo, na China antiga a multiplicação e a divisão eram dadas pela adição e subtração:

Multiplicação:

– Procedimento A: $23 \times 5 = (23 \times 2) + (23 \times 2) + 23 = 115$ (resposta)

– Procedimento B: $23 \times 5 = 23 + 23 + 23 + 23 + 23 = 115$ (resposta)

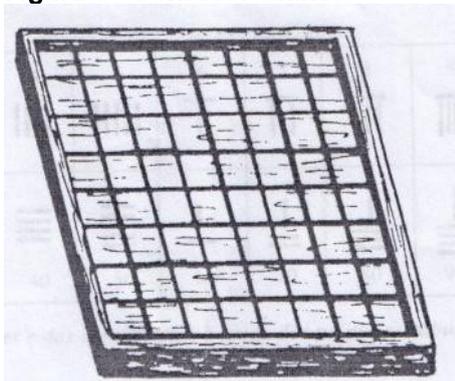
Divisão:

– Procedimento A: $115 \div 23: 115 - 23 - 46 - 46 = 0$ (resposta: 5)

- Procedimento B: $115 \div 23: 115 - 23 - 23 - 23 - 23 - 23 = 0$ (resposta: 5)
- (3) Vestígios de contagem por 5 do pode ser encontrada na representação pictórica chinesa de cálculo com blocos como nos numerais romanos, como:
 $6 = VI (5 + 1)$ $7 = VII (5 + 2)$
 $8 = VIII (5 + 3)$ $4 = IV (5 - 1)$
- (4) Existia uma relação comercial entre a China e Roma. Documentos históricos chineses escritos durante a dinastia Han (206a.C. a 220d. C.) descreviam a existência de duas rotas terrestres, chamado de estradas de seda, ligando os dois grandes impérios.

Ifrah (1997) relata que um dos primeiros contadores chineses era constituído por uma mesa dividida em quadrados sucessivos, como um tabuleiro de xadrez, nos quais eram dispostos pequenos bastonetes de marfim ou de bambu, conforme é mostrado na Figura 6:

Figura 6 - Contador Chinês



Fonte: Ifrah (1997, p. 589).

Cada coluna correspondia a uma ordem decimal, da direita para a esquerda, sendo a primeira reservada para as unidades, a segunda, para as dezenas, a terceira, para as centenas, e assim sucessivamente. Os números eram representados conforme nos mostra a Figura 7:

Figura 7 - Representação dos números com bastões

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	20	30	40	50	60	70	80	90

Fonte: Ifrah (1997, p. 591).

Ifrah (1997, p. 591) explica que, para representar os diferentes números e não causar confusões entre as ordens, os chineses estabeleceram convenções a partir de

velhos tratados chineses: “[...] que as unidades sejam longitudinais e as dezenas transversais, que as centenas estejam de pé e os milhares deitados, que os milhares e as dezenas se olhem e que miríades e centenas se correspondam.” Da mesma forma convencionou-se que o número cinco seria representado com cinco palitos dispostos verticalmente e a partir do número seis, o cinco seria representado por um palito disposto transversalmente e o seu complemento, representado por tantos palitos quanto necessário. É possível que essa forma de representar os números a partir do número cinco influenciou no valor atribuído para cada uma das contas localizadas na parte superior, tanto do suan pan como do soroban. A Figura 8 representa o registro de alguns números:

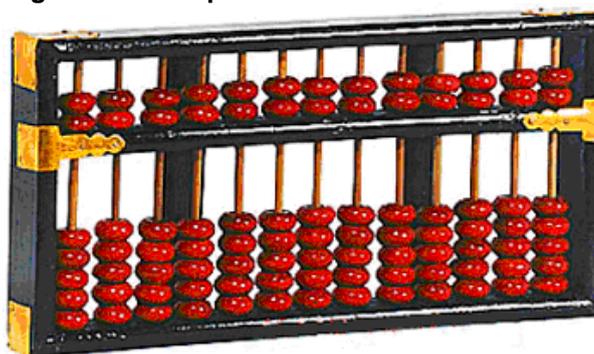
Figura 8 - Representação de números no contador chinês

miríades	milhares	centenas	dezenas	unidades	
	-		==	↑	<· 81 221
	-		-		<· 1 111
			-		<· 3 010
	↓				<· 6 000

Fonte: Ibrah (1997, p. 592).

O contador mecânico chinês *suan pan* é constituído por um conjunto de eixos verticais paralelos separados em duas partes, inferior e superior. Na parte inferior, cada eixo contém cinco contas, cada uma com o valor da unidade representada pela ordem correspondente, e, na parte superior, cada eixo possui duas contas, valendo cinco unidades da ordem correspondente. Ao considerarmos o primeiro eixo da direita para a esquerda como eixo das unidades, cada conta da parte inferior tem o valor de uma unidade e cada conta da parte superior tem o valor de cinco unidades. Da mesma forma, no segundo eixo, representando as dezenas, as contas da parte inferior valem dez e as contas da parte superior valem cinquenta cada uma, e assim, sucessivamente. A Figura 9 representa o *suan pan*:

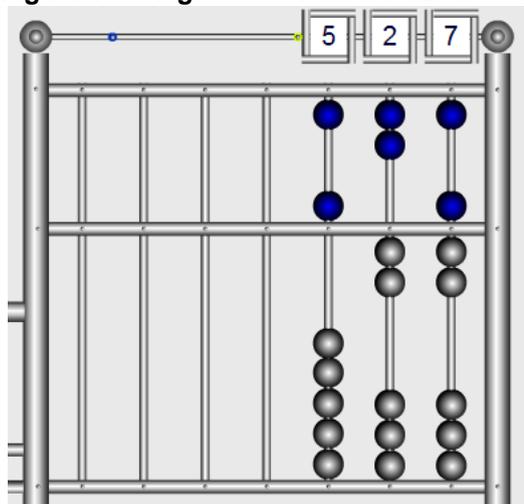
Figura 9 - Suan pan



Fonte: Educação Pública (2016).¹¹

Neste contador, as contas da parte inferior têm o valor de uma unidade e as contas da parte superior do mesmo eixo valem cinco unidades da ordem correspondente. Os números são registrados a partir da aproximação das contas, tanto da parte superior como da parte inferior, da barra transversal que as separam. Os dois primeiros eixos da direita para a esquerda são destinados às frações decimais de primeira e segunda ordem, os décimos e centésimos da unidade (IFRAH, 1997; 1994). A Figura 10 apresenta o registro do número 527:

Figura 10 - Registro do número 527 no suan pan



Fonte: Acervo da pesquisadora.

¹¹ Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/oficinas/matematica/abaco/02.html> Acesso em: 28 jun 2016.

Kojima (1963) relata que não se tem uma data precisa sobre quando o suan pan foi introduzido no Japão. Existem evidências históricas de que desde o séc. VII japoneses estudantes migravam para a China, sugerindo que o contato dos japoneses com o contador chinês aconteceu há muito tempo e que, provavelmente, deu origem ao soroban, o ábaco japonês. No entanto, os registros históricos mencionam que a introdução do instrumento aconteceu somente por volta do século XVI.

O soroban resulta de adaptações do suan pan ao longo dos anos. Até a revolução política japonesa ocorrida em 1868 eram utilizados no Japão dois tipos de ábaco, o chinês, com duas contas em cada eixo na parte superior e cinco contas em cada eixo na parte inferior e a primeira adaptação japonesa, com uma conta em cada eixo na parte superior e cinco contas na parte inferior. Após essa revolução o *suan pan* deixou de ser usado pelos japoneses e a partir do final da Segunda Guerra Mundial, o soroban chegou à sua forma definitiva, com uma conta em cada eixo na parte superior e quatro contas na parte inferior (IFRAH, 1994; KOJIMA, 1963).

O uso de contadores mecânicos para cálculos em várias civilizações foi aos poucos sendo substituído pelo cálculo à tinta. Com relação a isso, Ifrah (1994) aponta que foi por volta do século V, no norte da Índia, que teve início a elaboração do atual sistema de numeração decimal, e, nessa mesma época foram estabelecidas as bases do cálculo escrito utilizado atualmente. Anteriormente a essas descobertas, para efetuar os cálculos os sábios hindus utilizavam-se de outros meios disponíveis, recorrendo-se também aos contadores mecânicos.

Ifrah (1994, p. 278) menciona que os hindus faziam uso dos algarismos no lugar de contas e fichas:

Para estes, o que parece predominar é o uso de uma espécie de ábaco de colunas, traçado sobre areia fina, sendo a primeira coluna da direita associada às unidades simples, a seguinte às dezenas, a terceira às centenas, e assim por diante. Mas, em vez de operar como seus colegas ocidentais com pedrinhas ou com fichas, logo tiveram a ideia de utilizar os nove algarismos de sua velha notação numérica. Eles eram traçados sobre a areia, nas colunas, de acordo com as necessidades dos cálculos, sendo que apagava-se a cada vez os algarismos que eram transportados.

Os árabes foram os principais disseminadores no Ocidente do conhecimento matemático desenvolvido pelos hindus. Na Europa, entretanto, houve resistências para a adoção dos novos conhecimentos trazidos por eles. Um dos motivos relacionava-se ao fato de que apenas uma parte privilegiada da população detinha o

conhecimento das operações aritméticas, pela dificuldade de manuseio dos velhos ábacos romanos. Esses calculadores, denominados abacistas, guardavam para si os segredos do cálculo, enquanto que os algoristas, os quais faziam cálculos com os algarismos, disponibilizavam o conhecimento das operações matemáticas ao alcance de todos (IFRAH, 1994).

Além dessas questões, a Igreja, que na época detinha o poder sobre o desenvolvimento científico e filosófico, considerava as operações aritméticas por meio do algoritmo padrão sobrenaturais por serem mais fáceis de serem realizadas em comparação com o uso do ábaco. Possivelmente, a instituição temia o enfraquecimento do poder ao disponibilizar a todos o novo conhecimento. Assim, o uso dos algarismos arábicos foi proibido na Europa por algum tempo (IFRAH, 1994).

Apesar dos entraves, os novos métodos de cálculo foram sendo incorporados à cultura europeia ao mesmo tempo em que os ábacos continuavam utilizados para a conferência dos cálculos realizados por algoritmos escritos. Essa questão foi definitivamente resolvida pela Revolução Francesa. A esse respeito, relata Ifrah (1994, p. 318) que: “[...] o cálculo por meio dos algarismos tem sobre o cálculo por meio de fichas na tábua de contar as mesmas vantagens que um pedestre livre e sem carga tem sobre um pedestre muito carregado”. Prossegue o autor afirmando que foi por este motivo, o peso para transportar o instrumento, que o ábaco foi excluído das escolas e de outros segmentos da sociedade que faziam uso dele.

Fernandes (2006) assinala que o cálculo com símbolos representou um grande avanço em épocas de civilização, não deixando nenhuma dúvida sobre sua superioridade. Entretanto, a autora considera de fundamental importância a utilização do ábaco por todas as pessoas, na vida acadêmica e em situações cotidianas, uma vez que essa ferramenta permite a concretização do cálculo, contribuindo para a aprendizagem e a compreensão dos algoritmos à tinta.

4.2 CONTRIBUIÇÕES DO SOROBAN NO PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

Kojima (1954) destaca que o uso do soroban como instrumento de cálculo tem como objetivo principal a realização de cálculos de forma mecânica, simplificada e rápida, minimizando o trabalho mental para isso. Entretanto, compreendemos que o

uso desse instrumento traz outras contribuições, além de agilizar o desenvolvimento de cálculos aritméticos.

Sobre isso, pesquisas na área da educação e da neurociência foram desenvolvidas tendo como temática o uso do soroban para cálculos aritméticos. Estes estudos fizeram uso do instrumento físico ou de sua representação mental, denominado como soroban mental ou ábaco mental. Segundo Sarvari, Nasiri e Abasi (2015) e Shen (2006), o soroban mental ou ábaco mental é uma habilidade que a pessoa adquire a partir do uso do instrumento físico, o qual se constitui por um tipo específico de cálculo mental, por meio da visualização mental ou imaginação da estrutura do ábaco na resolução de problemas. Podemos considerar que o ábaco mental se constitui como uma etapa posterior ao uso do ábaco físico como instrumento de cálculo.

Entre as pesquisas na área da educação, destacamos a pesquisa de Donlan e Wu (2017), desenvolvida por meio de dois experimentos. No primeiro os pesquisadores testaram a velocidade do cálculo mental em crianças usuárias do soroban em Taiwan, a partir da utilização dos números complementares do número cinco e do número dez utilizados nos cálculos com o soroban. No segundo experimento compararam o desempenho do cálculo mental dessas crianças com o desempenho do cálculo mental de crianças não usuárias do soroban no Reino Unido. Os resultados apontaram a importância do trabalho com os números complementares no desenvolvimento de cálculos no soroban, sendo o efeito do cálculo mental desses complementares positivo tanto para o grupo das crianças que faziam uso do soroban, como para o grupo não usuária do instrumento. Para os pesquisadores, a aprendizagem precoce das operações no soroban oferece uma vantagem significativa no entendimento do conceito de número e dos princípios do sistema de numeração decimal, em comparação aos cálculos por meio do algoritmo padrão.

Freeman (2014) investigou no Reino Unido os resultados de um programa de intervenção matemática fazendo uso do soroban com crianças do primeiro ano do ensino fundamental. Por meio da pesquisa experimental, o pesquisador investigou o desenvolvimento das habilidades de identificação de números, contagem, linguagem e computação. O pesquisador fez uso de atividades como jogos, quebra cabeça no formato de lego, brincadeiras e outras atividades para o ensino do instrumento. Ele constatou que as crianças do grupo experimental apresentaram avanços individuais e coletivos nas diferentes habilidades matemáticas avaliadas. Para Freeman (2014), o

menor progresso obtido no grupo experimental foi maior que o melhor desempenho no grupo de controle.

Os estudos de Mahpop e Sivasubramanian (2010) desenvolvidos na Malásia tiveram como objetivo descrever os efeitos do uso do soroban sobre o desempenho na adição com reagrupamento de dois estudantes do Ensino Fundamental. Os pesquisadores desenvolveram por um período de três dias sessões de ensino do soroban por cerca de trinta minutos cada dia. A partir dos resultados apresentados pelos estudantes, os pesquisadores verificaram que um dos estudantes não conseguiu superar as dificuldades que apresentava nesse tipo de operação e o outro apresentou avanços; relatou, entretanto, que não apreciou o uso do instrumento para o cálculo. Para os pesquisadores, o soroban não se constituiu como um instrumento motivador para a aprendizagem na população estudada. Segundo eles, é importante a introdução do soroban no início do processo de ensino das operações, uma vez que os sujeitos participantes da sua pesquisa demonstraram-se relutantes para aprender um novo método.

Uma das pesquisas que se destaca por ter como público alvo crianças com deficiência intelectual é a pesquisa desenvolvida por Shen (2006). O pesquisador examinou os efeitos do ábaco mental no ensino de Matemática para oitenta crianças com essa deficiência em quatro escolas de Educação Especial na China. Fez uso da pesquisa experimental como estratégia, por um período de um semestre. No grupo experimental foi desenvolvido um currículo especial de Matemática abordando conhecimentos sobre o conceito de número, estruturação do sistema de numeração decimal, operações de adição e subtração sem reagrupamentos, geometria e medidas. Para o desenvolvimento desses conteúdos foi introduzido o ábaco mental. No grupo de controle foram desenvolvidas apenas as atividades do currículo especial. Os resultados dos estudos de Shen (2006) revelaram que o grupo experimental superou o grupo de controle na maioria das habilidades, entre elas, na computação e na compreensão dos conceitos, além de melhorias na capacidade de aplicação de conhecimentos matemáticos em situações extraescolares vivenciadas pelas crianças estudadas. O pesquisador aponta a necessidade do desenvolvimento de estudos sobre o ábaco mental em diferentes países, nos quais não é comum a utilização do ábaco como instrumento de cálculo, assim como para pessoas com outros tipos de deficiência. Apontou também como estudos futuros a investigação da contribuição do ábaco mental em situações diferentes às da computação.

No Brasil, a pesquisa desenvolvida por Peixoto e Santana (2009) teve como objetivo analisar a influência do soroban na compreensão do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais com números decimais para dezesseis estudantes com dificuldades para a aprendizagem em Matemática em uma escola pública do estado da Bahia. As pesquisadoras desenvolveram uma sequência didática envolvendo a história dos processos de contagem, registros matemáticos individuais e sistematizados, e registro de números e operações no soroban e operações por meio do algoritmo padrão. Foram realizados dois testes, um antes do desenvolvimento da sequência didática e outro após, cujos resultados indicaram um desempenho melhor dos estudantes no pós-teste. Para as pesquisadoras, apesar de os resultados terem sido positivos, há a necessidade de ampliar a amostra para validar esses resultados, assim como o desenvolvimento de uma pesquisa experimental, comparando os resultados entre o grupo experimental e o grupo de controle.

Algumas pesquisas sobre o soroban também se destacaram na área da neurociência, como a pesquisa de Tanaka *et al.* (2012), desenvolvida no Japão, na qual foi estudada a relação causal sobre o déficit da capacidade da memória e o ábaco mental em uma paciente usuária dessa técnica de cálculo mental, a qual sofreu um acidente cerebral vascular. Após intervenções por meio de atividades de cálculos, observou-se por meio de exames que a paciente conseguiu recuperar a habilidade de cálculo. Os pesquisadores constataram que a habilidade do ábaco mental desenvolvida anteriormente ao acidente teve um papel importante na recuperação da sua capacidade aritmética.

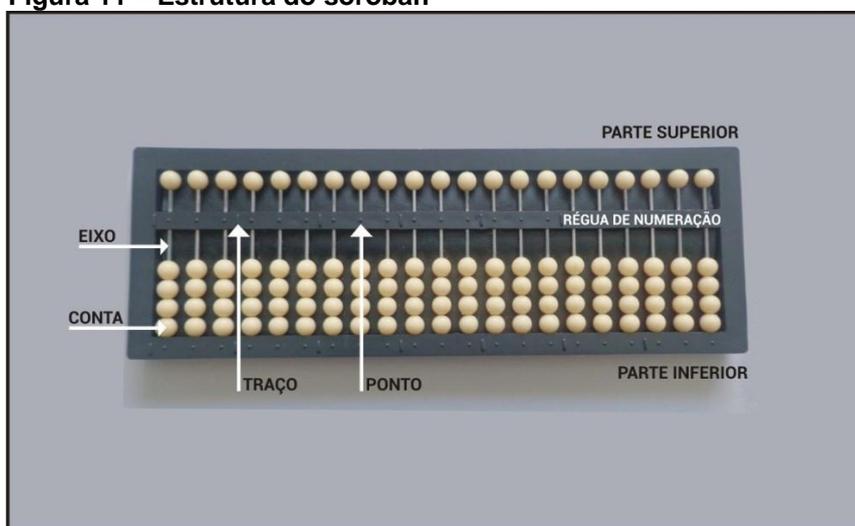
O estudo de Kawakami (1995), também realizado no Japão, investigou as diferenças de desempenho em uma tarefa de memória de dígitos com treze estudantes iniciantes em soroban e quinze com mais de três anos de experiência com esse instrumento, os quais frequentavam o ensino fundamental. O pesquisador fundamentou-se em pesquisas neuro-científicas e em estudos sobre a memória para desenvolver sua investigação. Sua pesquisa teve como objetivo analisar as diferenças de desempenho em uma tarefa de memória de dígitos e de formas geométricas. Os resultados mostraram que os estudantes que há mais tempo faziam uso do instrumento apresentaram melhor desempenho da memória de sequência de dígitos e nas relações espaciais; os resultados foram os mesmos nos dois grupos para a memória de formas geométricas. A pesquisa evidenciou resultados positivos na contribuição do soroban para o desenvolvimento da memória.

As pesquisas citadas apresentaram resultados positivos para a utilização do soroban ou do ábaco mental na aprendizagem de conceitos matemáticos e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. A partir dessa revisão constatamos a importância de inserir o soroban como instrumento de cálculo na proposta curricular para o ensino de Matemática para os estudantes com deficiência intelectual, visto que também poderá trazer resultados positivos para essa população. Frente a isso, consideramos importante, além do ensino das técnicas de operação com o instrumento, fazer uso dele em situações contextualizadas com as vivências desses estudantes, conforme nos mostra os resultados das pesquisas de Freeman (2014), Shen (2006), e como Fernandes *et al.*(2006) nos orientam.

4.3 TÉCNICAS PARA O REGISTRO DE NÚMEROS E OPERAÇÕES NO SOROBAN

O soroban apresenta a seguinte estrutura, como indicada na Figura 11:

Figura 11 – Estrutura do soroban



Fonte: Acervo da pesquisadora.

O soroban é um instrumento retangular, dividido em duas partes, uma superior e outra inferior, por uma reta horizontal, denominada *régua de numeração*. Ao longo desse instrumento encontramos *eixos* verticais, cuja quantidade pode variar conforme o modelo. Normalmente, eles possuem 21 eixos; em cada um deles estão dispostas quatro *contas* na parte inferior e uma na parte superior, as quais deslizam sobre eles.

Na régua de numeração há algumas marcações em relevo, como os *pontos*, indicativos das ordens e *traços* verticais a cada três eixos, separando as ordens em classes. Essas classes têm para o soroban o mesmo significado que para o sistema de numeração decimal, ou seja, a organização das ordens de três em três. O traço também é utilizado como vírgula para cálculos com números decimais, barra de fração, para as operações com frações e índice de expoente para as potências.

Cada eixo representa uma ordem; o primeiro eixo da direita para a esquerda representa a ordem das unidades, o segundo eixo representa a ordem das dezenas, o terceiro, a ordem das centenas e assim sucessivamente, ao longo do soroban.

As contas da parte inferior têm valor um e as contas da parte superior têm valor cinco, conforme a ordem correspondente. Ao se considerar o primeiro eixo da direita para a esquerda como sendo da ordem das unidades, cada conta da parte inferior vale um e a da parte superior, cinco. Na sequência, no segundo eixo, representando a ordem das dezenas, as contas da parte inferior têm valor dez e a conta da parte superior assume o valor de cinquenta. No terceiro eixo, ordem das centenas, as contas da parte inferior valem cem e a da parte superior vale quinhentos e, assim sucessivamente.

O soroban permite a realização de registros de números, operações de adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação, radiciação, mínimo múltiplo comum, máximo divisor comum, fatoração, entre números inteiros, decimais e fracionários (BRASIL, 2012).

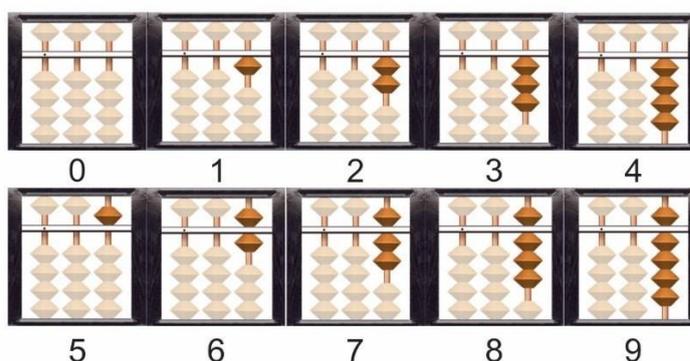
Destacamos que o soroban é um instrumento utilizado no Brasil pelos estudantes cegos, porém não foi desenvolvido com essa finalidade. A adaptação para esses estudantes aconteceu em 1949, por Joaquim Lima de Moraes (FERNANDES *et al.*, 2006) com a introdução de uma borracha que impedia as contas de deslizarem involuntariamente. Apesar de ser uma ferramenta conhecida e utilizada pelos estudantes cegos, defendemos que deveria ser utilizado por todos os estudantes e propomos neste estudo seu uso pelas pessoas com deficiência intelectual.

Para a realização das operações, são utilizadas no Brasil no mínimo três técnicas, a técnica oriental do complementar dos números 5 e 10, trazida para o Brasil pelos japoneses juntamente com a imigração, e disseminada pelo professor Fukutaro Kato, a técnica oriental adaptada pelo precursor do uso do soroban pelos estudantes cegos, o professor Joaquim Lima de Moraes e a técnica ocidental, difundida principalmente no estado da Bahia (BRASIL, 2012).

O livro *Soroban: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual* publicado pelo MEC (BRASIL, 2012), após vários anos de estudos realizados pela Comissão Brasileira de Estudos e Pesquisas do Soroban – CBS - sistematiza detalhadamente essas técnicas, além de citar portarias específicas sobre o soroban, como a Portaria nº 657, de 07 de março de 2002, a qual institui a CBS, cujas atribuições são estudar, avaliar e sistematizar metodologias e técnicas no uso e no ensino do soroban, elaborar e propor diretrizes, normas e regulamentações, entre outras. A Portaria nº 1010, de 10 de maio de 2006 institui o soroban como um recurso imprescindível para estudantes cegos, regulamentando o seu uso em processos seletivos, como concursos públicos e vestibulares.

Os números são registrados no soroban quando as contas são aproximadas da régua de numeração, tanto na parte inferior quanto na parte superior. Em cada um dos eixos é possível registrar os números de zero a nove. A Figura 12 nos mostra o registro desses números no eixo das unidades:

Figura 12 - Registro de números de 0 a 9 no soroban

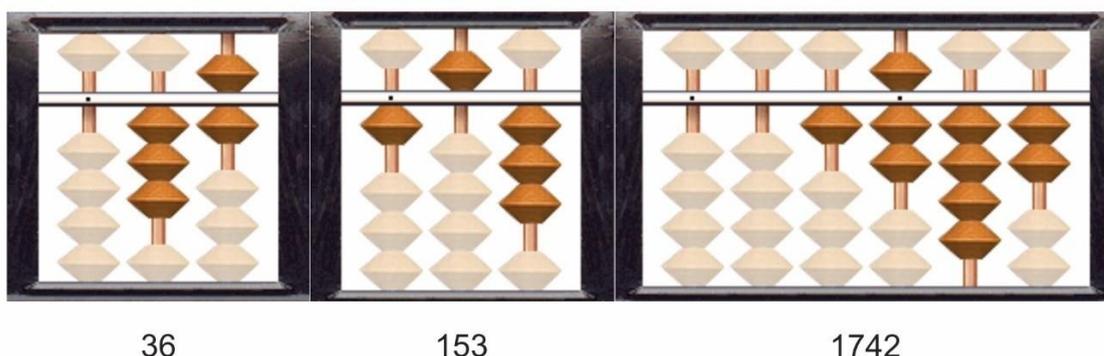


Fonte: Acervo da pesquisadora.

Os mesmos números registrados no segundo eixo representariam sucessivamente, 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90. No terceiro eixo, valeriam 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900. E dessa forma, o quarto eixo representaria a unidade de milhar, o quinto eixo a dezena de milhar, etc.

A Figura 13 representa o registro de outros números no soroban:

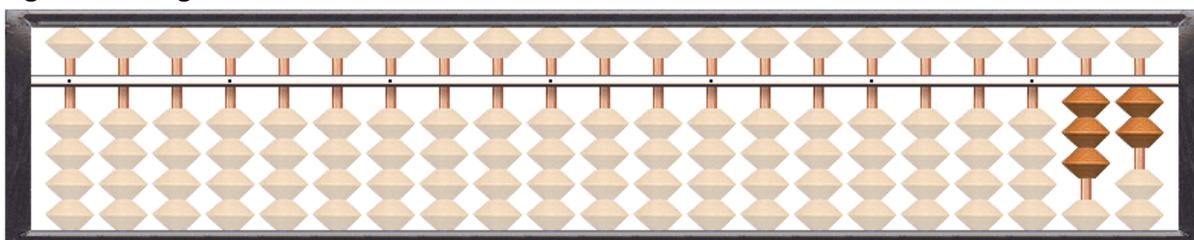
Figura 13 - Registro dos números 36, 153, 1742



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Como mencionado anteriormente, o soroban permite a realização das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, com números naturais e números racionais, além de outras operações. Para a realização das operações de adição e subtração, podemos realizar o registro do número a ser somado ou subtraído na primeira classe e nele somar ou subtrair diretamente o segundo número. Como exemplos, podemos somar 25 ao número 32. Registramos o número 32 no primeiro e segundo eixos da direita para a esquerda, conforme a Figura 14:

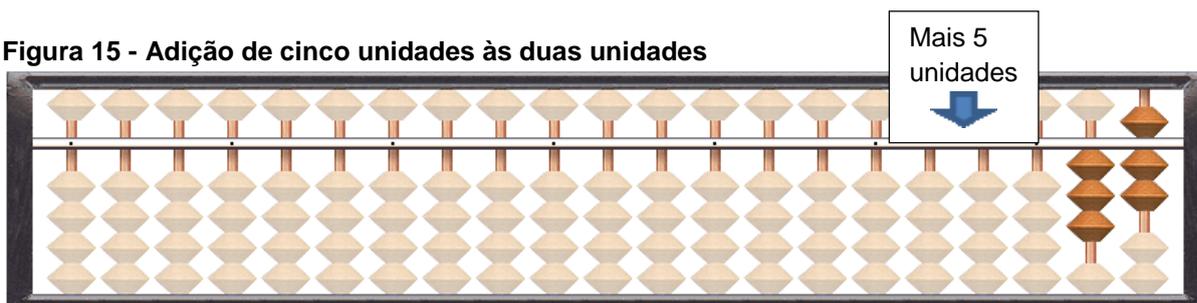
Figura 14 - Registro do número 32



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Em seguida, somamos as cinco unidades com as duas já registradas, resultando sete unidades. A Figura 15 representa a soma das unidades:

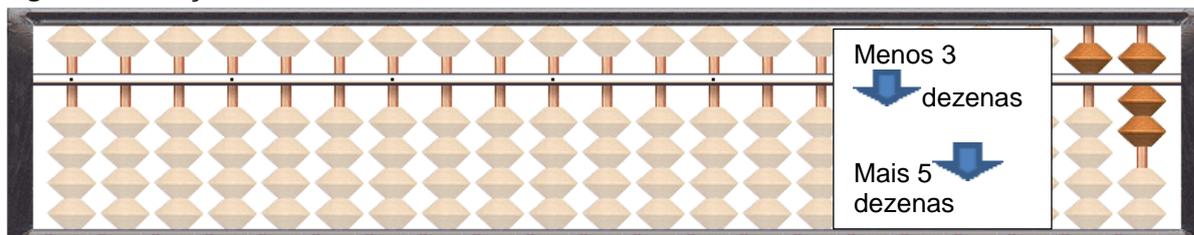
Figura 15 - Adição de cinco unidades às duas unidades



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Somamos então duas dezenas às três dezenas. O resultado dessa soma é cinco dezenas. Apagamos as três dezenas e registramos cinco dezenas. O resultado final é cinquenta e sete, conforme registrado na Figura 16:

Figura 16 - Adição de duas dezenas às três dezenas



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Essa operação foi realizada por meio da técnica ocidental, ou seja, das ordens menores para as maiores. Somamos primeiro as unidades, depois as dezenas. Na técnica oriental e na técnica adaptada no Brasil por Joaquim Lima Moraes e José Valesin, as operações são realizadas das ordens maiores para as ordens menores (BRASIL, 2012); assim, no exemplo dado, primeiro somam-se as dezenas, e, depois, as unidades.

Estabelecendo um comparativo entre as técnicas utilizadas no Brasil para a execução de operações no soroban, constatamos que as variações que nelas existem estão relacionadas somente aos procedimentos operatórios; as invariáveis do sistema de numeração decimal permanecem as mesmas em todas elas, quais sejam o agrupamento por meio da base dez e o valor posicional dos algarismos, conforme os eixos por eles ocupados.

Como já discutido na introdução desta pesquisa, concordamos com as considerações de Fernandes (2006) no sentido de que a compreensão sobre as invariáveis de nosso sistema de numeração permite a realização das operações por qualquer uma das técnicas. Por conseguinte, segundo Fernandes *et al.* (2006), o ensino do soroban deve estar embasado por práticas pedagógicas que considerem a compreensão e apropriação dos conceitos, e não nas técnicas pelas técnicas. Em nosso caso fundamentamos o ensino das operações por meio do uso do soroban nas propostas pedagógicas de Galperin.

Na operação da subtração os procedimentos de registros dos números e da resolução da operação são os mesmos que na operação da adição. Na operação da

multiplicação, para uma melhor organização dos números no soroban, normalmente o multiplicando é registrado na sétima classe, o multiplicador na quarta ou quinta e o resultado será registrado na primeira classe. Da mesma forma, na divisão, o dividendo é registrado na sétima classe, o divisor na quinta ou quarta e o resultado na primeira classe. Caso a operação não seja exata, o resto fica registrado na mesma classe em que o dividendo foi registrado. Para um melhor entendimento das técnicas operatórias para esse instrumento utilizadas no Brasil, indicamos a leitura do Manual de Técnicas Operatórias (BRASIL, 2012).

As operações realizadas anteriormente são alguns exemplos para a realização das operações no soroban. Os procedimentos aqui adotados podem ser utilizados para o ensino do instrumento para todas as pessoas, inclusive para as pessoas com deficiência intelectual.

4.4 O USO DO SOROBAN NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Da mesma forma como consideramos importante o estudante apreender o processo na realização das operações entre os números, também consideramos importante ele compreender a utilização delas como uma ferramenta para a resolução de problemas.

É comum no cenário educacional estudantes apresentarem dificuldades em estabelecer uma relação entre os conhecimentos sobre números e operações e a resolução de problemas. Uma das causas possíveis pode ser a dissociação entre ambos no ensino, ou seja, primeiro são ensinadas as operações e posteriormente, a sua aplicação na resolução de problemas, os quais, muitas vezes são apresentados desvinculados da realidade vivenciada por eles.

De acordo com os ensinamentos de Nicola e Talizina (2001), a dificuldade encontrada pelos estudantes na resolução de problemas pode estar relacionada à base orientadora da ação, e não somente aos conhecimentos sobre a aritmética, ao conteúdo que se encontra fora da aritmética, ou seja, quando não é oportunizado ao estudante refletir sobre suas ações e estabelecer um plano adequado que o conduza à correta solução do problema.

Hiebert e Wearne (2006) consideram que o ensino tradicional contribuiu para que essas dificuldades se acentuassem, uma vez que por meio dessa metodologia, o

professor indicava os caminhos para a resolução dos problemas, não oportunizando aos estudantes a reflexão e o desenvolvimento de uma estratégia para tal. Os autores apontam como meta central da aprendizagem a compreensão profunda da Matemática que os estudantes estudam na escola, dada pela resolução de problemas desafiadores, relacionados às situações cotidianas dos estudantes.

Para o documento Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN da área da Matemática (BRASIL, 1997, p. 43), a resolução de problemas é vista como um dos caminhos ou recursos para o ensino de Matemática. O documento defende a proposta de resolução de problemas a partir dos seguintes princípios:

- O ponto de partida da atividade matemática não é a definição, mas o problema. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las;
- O problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há um problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada;
- Aproximações sucessivas ao conceito são construídas para resolver um certo tipo de problema; num outro momento, o aluno utiliza o que aprendeu para resolver outros, o que exige transferências, retificações, rupturas, segundo um processo análogo ao que se pode observar na história da Matemática;
- Um aluno não constrói um conceito em resposta a um problema, mas constrói um campo de conceitos que tomam sentido num campo de problemas. Um conceito matemático se constrói articulado com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações;
- A resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se pode apreender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas.

As diretrizes orientam também a utilização de problemas aditivos e subtrativos para a introdução das operações de adição e subtração, concomitantemente ao ensino dos números naturais (BRASIL, 1997, p. 104), como o exemplo: “João possuía 8 figurinhas e ganhou mais algumas num jogo. Agora ele tem 13 figurinhas”. Esse tipo de problema pode ser resolvido por meio de diferentes estratégias de solução, aditivas ou subtrativas, evidenciando que os problemas se classificam em função da estratégia utilizada para a sua solução, e não pelo tipo de operação previamente definida a ser empregada para a sua solução (BRASIL, 1997). Dessa forma, as operações vão sendo ensinadas a partir das diferentes situações apresentadas. De forma semelhante, o soroban pode ser inserido no ensino das operações de igual maneira,

por meio de problemas manifestados pelas diversas situações em que se deparam os estudantes com deficiência intelectual, uma vez que na solução desses problemas são desencadeados os procedimentos para o cálculo.

Com relação a isso, Hiebert e Wearne (2006) apontam a necessidade de o professor instigar nos estudantes possibilidades de usar o que sabem das situações mais simples para encontrar uma solução para situações mais complexas. Os autores consideram ainda de fundamental importância o professor oportunizar aos estudantes a socialização do método utilizado por eles para a resolução de problemas, com o objetivo de discutir e refletir sobre cada um deles, de forma a examinar as vantagens e desvantagens de cada método utilizado, explicar e justificar sua validade, e decidir se as alternativas fornecem as melhores escolhas possíveis de serem adotadas para problemas subsequentes. Para os autores, a comparação entre os métodos permite aos estudantes a compreensão de métodos mais sofisticados.

Para Hiebert e Wearne (2006), os estudantes devem ser autorizados a escolher o seu próprio método para resolver problemas, sendo essencial o compromisso dele pela procura de melhores métodos. As discussões em sala de aula devem girar em torno de partilha, análise e melhoria de métodos.

Entre os benefícios da resolução de problemas para a aprendizagem da Matemática, Hiebert e Wearne (2006) e Kahan e Wyerg (2006) apontam a análise de métodos como possibilidade para construir relacionamentos matemáticos; os estudantes podem aprender a analisar uma variedade de métodos, e avançar do imperfeito, do primitivo para o sofisticado, colocando a atenção nas ideias subjacentes aos métodos, de forma a avaliar o que todos podem aprender com o seu método.

Já para os autores Levasseur e Cuoco (2006), o pensamento matemático envolve muito mais do que apenas entender ideias matemáticas importantes e aprender a aplicar métodos e procedimentos úteis. Para eles, o pensamento transcende o conhecimento do conteúdo, sendo ele necessário para o raciocínio sobre o mundo no ponto de vista quantitativo ou espacial e o raciocínio sobre o próprio conhecimento matemático, dentro e fora dos limites matemáticos.

Nicola e Talizina (2001), ao considerar as etapas de ensino propostas por Galperin, estabelecem como primeiro objetivo para a resolução de problemas, designar o conteúdo e a estrutura da base orientadora da ação. Para isso, os autores orientam identificar todos os elementos que se incluem nela e, posteriormente, analisar suas relações e somente sobre essa base construir o modelo do método em

geral. A solução exitosa do problema depende da apropriação de conceitos básicos que se conectam com o processo e de suas relações fundamentais.

Neste capítulo apresentamos os aspectos históricos e operacionais do soroban, trazendo também pesquisas desenvolvidas em diferentes países que evidenciam contribuições sobre seu uso no processo de ensino e de aprendizagem de conceitos matemáticos relacionados ao conteúdo *Números e Operações*.

Consideramos de substancial importância que o ensino das operações fundamentais com soroban aconteça por meio da resolução de problemas, associada a outros recursos metodológicos, como jogos, por exemplo, e contextualizado com situações cotidianas vivenciadas pelos estudantes na escola e fora dela, assegurando por consequência, a aprendizagem desse conteúdo, bem como a sua importância em diferentes situações externas à escola.

5 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A metodologia de uma pesquisa determina os caminhos a serem percorridos e os instrumentos utilizados para coletar dados do cenário escolhido para a investigação e, a partir deles, compreender a realidade e apontar caminhos com vistas a melhorias neste cenário. Esta pesquisa se classifica quanto à natureza como pesquisa aplicada, fazendo uso da abordagem qualitativa para o tratamento dos dados coletados, uma vez que faz uso de diferentes fontes para a coleta e a análise de dados (MOREIRA e CALEFFE, 2008).

Optamos por essa modalidade de pesquisa por estarmos desenvolvendo este estudo junto as pessoas com deficiência intelectual, pessoas essas que fazem parte de um grupo estigmatizado na sociedade. Por muito tempo elas foram privadas de seus direitos tanto na convivência com as demais pessoas em todos os segmentos da sociedade, inclusive o educacional, quanto ao acesso ao conhecimento, porque foram avaliados quantitativamente como pessoas incapacitadas para a aprendizagem.

Consideramos que, para esta pesquisa, a análise dos dados fazendo uso apenas da abordagem quantitativa poderia levar a uma interpretação equivocada a respeito da aprendizagem das pessoas com esta deficiência, em função dos limites da pesquisa quantitativa na tratativa deste assunto, como o isolamento das causas e dos efeitos, a quantificação dos fenômenos, a generalização das descobertas, a formulação de uma lei geral, entre outros (FLICK, 2009). Isso não significa que os resultados quantitativos foram ignorados e sim, foram superados por meio de uma análise aprofundada no processo no qual se desencadearam os resultados.

As autoras Lüdke e André (1986) relacionam cinco aspectos essenciais para a análise qualitativa dos dados, quais sejam: i) os dados são coletados pelo pesquisador no ambiente natural; ii) a predominância descritiva dos dados coletados permite uma melhor compreensão e interpretação do problema estudado; iii) a preocupação com processo é maior que com os resultados; iv) o ponto central das investigações reside no significado atribuído pelas pessoas aos objetos e, v) o processo indutivo norteia a análise dos dados.

Ao elegermos a sala de aula como cenário natural para esta pesquisa, recorreremos a Demo (2009), que sobreleva a necessidade de desvendar a pesquisa como parte integrante da prática. Ao se conceber a pesquisa dessa forma, entendemos a necessidade de o pesquisador ser também um professor, bem como o professor ser um pesquisador na sua prática de ensino. Com relação a isso, Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 76) relatam que, frente ao problema instalado pelo fato de os resultados de muitas pesquisas raramente chegarem à sala de aula, professores têm feito uso da sua prática pedagógica como fonte para o desenvolvimento de estudos e pesquisas. Esses pesquisadores consideram que o professor no exercício da sua docência é também pesquisador, uma vez que necessita desenvolver metodologias que promovam a investigação, a problematização e a exploração dos conhecimentos de forma eficaz na formação dos estudantes. Sua prática pedagógica pode ou não ser bem sucedida sob o aspecto educacional, entretanto, a sistematização e a análise dos resultados dessa prática podem se tornar fonte de investigação sobre o processo de ensino e de aprendizagem.

Destarte, compreendemos que a pesquisa na prática tem como objetivos provocar reflexões, inquietações, questionamentos para o professor, bem como apontar caminhos e buscar soluções que possam ser aplicadas no cotidiano escolar, orientando a prática docente e contribuindo para mudanças qualitativas no processo de ensino e aprendizagem.

Com o objetivo de assegurar a relação existente entre a pesquisa e a prática pedagógica, consideramos a pesquisa-ação a estratégia de pesquisa que melhor atendeu aos objetivos propostos para este estudo, uma vez que, além dela se constituir como uma estratégia para a coleta e o tratamento dos dados, ela também permite ao professor tornar-se um pesquisador da sua própria prática e o pesquisador um participante da ação de ensinar, o qual intervém nos rumos dessa ação (FIORENTINI e LORENZATO, 2012).

Thiollent (1996, p. 14) define a pesquisa-ação como

[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Fiorentini e Lorenzato (2012) destacam a necessidade da distinção de várias formas de trabalho coletivo, visto que elas podem apresentar caráter cooperativo, colaborativo e até mesmo características da colegialidade artificial, na qual a colaboração dos participantes não é voluntária nem espontânea. A respeito da participação cooperativa e colaborativa, Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 115) consideram que

[...] na *cooperação*, alguns ajudam os outros (co-operam), executando tarefas cujas finalidades geralmente não resultam de negociação conjunta do grupo, podendo haver subserviência de alguns em relação a outros e/ou relações desiguais e hierárquicas. Na *colaboração*, todos trabalham conjuntamente e se apoiam mutuamente, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo. (Grifos do autor)

Para este estudo, a pesquisa-ação assume o formato de pesquisa-ação cooperativa, uma vez que a problemática investigada não foi definida em conjunto com os participantes, os quais, por livre e espontânea vontade aceitaram participar, propondo-se em conjunto desvelar caminhos e buscar soluções para a questão da apropriação dos conhecimentos matemáticos pelos estudantes com deficiência intelectual, com vistas ao desenvolvimento das suas funções psicológicas superiores.

Thiollent (1996, p. 16) apresenta as principais características da pesquisa-ação, algumas das quais orientam este estudo: i) houve uma nítida interação entre pesquisadora e participantes da pesquisa; ii) os problemas existentes no ensino de Matemática para estudantes com deficiência intelectual se constituíram como objeto de investigação; iii) o objetivo desse estudo buscou esclarecer os problemas identificados; iv) as discussões entre pesquisadora e participantes sobre as ações e decisões a serem tomadas foram constantes no decorrer da pesquisa e v) houve uma continuidade da pesquisa, não limitando-se à sua aplicação. Professores que atuavam na educação de jovens e adultos manifestaram interesse em fazer parte do estudo, aplicando os conhecimentos em suas turmas. Recebemos também o convite para participarmos de uma formação para a organização da proposta pedagógica curricular para a disciplina de Matemática na escola na qual a pesquisa foi desenvolvida.

Thiollent (1996) destaca ainda a importância de a pesquisa-ação estabelecer uma relação entre o objetivo da pesquisa, relacionado ao conhecimento e o objetivo da ação, relacionado à prática. Para ele essa relação é variável, sendo que um maior conhecimento sobre o problema contribui para uma melhor condução da ação.

Consideramos que, para este estudo, o objetivo do conhecimento é alcançado na fase da pesquisa preliminar, a qual compreendeu o estudo e análise sobre o processo de ensino e de aprendizagem de matemática dos estudantes com deficiência intelectual, a coleta de dados na escola de educação básica na modalidade educação especial, por meio de entrevista e da observação em uma turma de EJA ofertada para estudantes com essa deficiência. O objetivo prático é alcançado por meio do desenvolvimento de sessões didáticas em uma turma de EJA com estudantes com deficiência intelectual, nas quais buscamos investigar as contribuições do uso do soroban no desenvolvimento das funções psicológicas superiores por meio da apropriação do conceito de números e operações em pessoas com deficiência intelectual. Entendemos também como objetivo prático o desenvolvimento desta pesquisa por outros professores que atuavam na educação de estudantes com deficiência intelectual.

Segundo os autores Engel (2000) e Thiollent (1996), os objetivos da pesquisa são desenvolvidos mediante as seguintes fases:

- Pesquisa preliminar
- Problemática
- Diretriz
- Desenvolvimento de um plano de ação
- Implementação do plano de ação
- Análise e avaliação da implementação do plano de ação

Estas fases, as quais serão descritas nas próximas seções, orientaram o cronograma de atividades propostas para esta pesquisa.

5.2 A PESQUISA PRELIMINAR

Para Thiollent (1996), essa primeira fase, também denominada como fase exploratória, permite descobrir o campo da pesquisa, os participantes e suas expectativas e estabelecer um diagnóstico da situação, os problemas prioritários e determinar quais ações são necessárias.

Optamos por realizar a pesquisa preliminar em uma escola de Educação Básica na modalidade de Educação Especial em um município do interior do estado do

Paraná, visto que nela estava concentrado maior número de estudantes com deficiência intelectual.

No estado do Paraná, a Secretaria de Estado da Educação por meio do Departamento de Educação Especial e Inclusão Educacional – DEEIN elaborou uma proposta de organização das escolas de educação especial, as quais passaram a ser denominadas como escolas da Educação Básica na modalidade Educação Especial. Essas escolas oferecem atendimento educacional para estudantes com deficiência intelectual nos níveis de Educação Infantil, anos iniciais do Ensino Fundamental e a primeira fase da Educação de Jovens e Adultos e da Educação Profissional, proposta esta aprovada pelo Parecer n. 07/14¹², no dia 07 de maio de 2014, pelo Conselho Estadual de Educação do Paraná – CEE.

De acordo com esse parecer, as escolas de Educação Básica na modalidade de Educação Especial constituem-se como um dos espaços apropriados para o atendimento educacional especializado para estudantes com deficiência intelectual, cujas especificidades da deficiência necessitam de adaptações institucionais, de flexibilização de atendimento, atenção individualizada nas atividades escolares, apoio à autonomia e socialização, recursos específicos, suporte intensivo e continuado, assim como metodologias e adaptações significativas.

Antes da realização da pesquisa submetemos o projeto ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, o qual foi aprovado por meio do Parecer 953.511, em 12 de fevereiro de 2015, e, somente após esse parecer iniciamos a coleta de dados.

Após a aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa, nos dirigimos à escola para o estudo com o objetivo de coletarmos informações sobre a organização administrativa e pedagógica da escola e os horários disponíveis para a aplicação do projeto.

Nessa etapa da pesquisa o contato foi direto com a equipe pedagógica e, após acordo com as pedagogas da escola foi elaborado um cronograma para a realização da pesquisa em uma das turmas de EJA da escola.

Solicitamos a permissão da direção da escola para o acesso à documentação dos estudantes nos arquivos da secretaria da escola com os objetivos de coletar

¹²Disponível em:

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/ed_especial/parecer_07_14.pdf>. Acesso em: 08 mar 2016.

dados pessoais dos estudantes, informações sobre a avaliação da deficiência intelectual de cada um deles e a leitura de relatórios pedagógicos elaborados pelos professores sobre os resultados individuais em anos anteriores ao do desenvolvimento da pesquisa.

Após o contato inicial com a equipe pedagógica, fizemos uso da entrevista focal para coletarmos dados sobre os estudantes e sobre o ensino de Matemática com a professora da turma (APÊNDICE D). A entrevista focal permite ao pesquisador estabelecer uma conversa informal com as pessoas entrevistadas, por um curto período de tempo, de maneira espontânea. Ela pode ser realizada de forma individual ou em um pequeno grupo de pessoas (FLICK, 2009).

Observamos cinco aulas, com duração de cinquenta minutos cada, ministradas pela professora regente na turma selecionada, com o objetivo de coletar dados para o planejamento das atividades de intervenção, entre eles, a participação dos estudantes nas aulas, a interação entre os estudantes e a professora, o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, os recursos utilizados pela professora para o ensino da disciplina e conhecer sobre as necessidades específicas de cada estudante.

5.3 PROBLEMÁTICA

A problemática que levou ao desenvolvimento deste estudo surgiu a partir da necessidade em maximizar aos estudantes com deficiência intelectual o acesso ao conhecimento, proporcionando-lhes uma metodologia de ensino que superasse o ensino tradicional da matemática, de forma mediada, com vistas à sua aprendizagem e seu desenvolvimento.

Frente a isso, definimos o problema que nos instigou ao desenvolvimento deste estudo: Que contribuições a utilização do soroban poderá trazer para a aprendizagem do conteúdo *Números e Operações* em estudantes com deficiência intelectual?

5.4 DIRETRIZ

As informações coletadas na etapa da pesquisa preliminar sustentaram a definição de uma diretriz para a investigação: o uso do soroban, aliado a uma

metodologia de ensino adequada, pode criar zonas de desenvolvimento proximal em estudantes com deficiência intelectual, os quais terão avanços nos seus conhecimentos sobre a aritmética, com possibilidades de fazer uso desses conhecimentos em diferentes situações, além das vivenciadas na escola, ampliando o uso social desse conteúdo e promovendo o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Essa diretriz foi elaborada tendo como referência os estudos desenvolvidos por Vigotski (2012, 2001, 2000, 1998, 1997), Galperin (2009b, c, d, f) e Talizina (2009) sobre a aprendizagem e desenvolvimento e em estudos sobre o soroban desenvolvidos por Donlan e Wu (2017), Sarvari, NasirAbasi (2015), Freeman (2014), Tanaka *et al.* (2012), Mahpop e Sivasubramaniam (2010), Shen (2006) e Kawakami (1995).

5.5 DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE AÇÃO

Na intenção de encontrarmos respostas aos questionamentos, contribuir com a problemática, tendo como base a diretriz estabelecida e subsidiada pelo referencial teórico, nós desenvolvemos um plano de ação para nortear o estudo.

Existiam duas possibilidades para o desenvolvimento da pesquisa. A primeira delas era ensinar o soroban à professora docente e ela aplicá-lo na turma, sob o nosso acompanhamento. A outra possibilidade era assumirmos a turma como regente e nós mesmos ensinarmos o soroban para os estudantes. Frente à necessidade de pesquisar na prática, conforme preconizado por Demo (2009) e Fiorentini e Lorenzato (2012), optamos pelo desenvolvimento de sessões didáticas sob nossa regência. Dessa maneira, tivemos a oportunidade de uma participação direta, vivenciando o cotidiano dos professores que atuam nessa modalidade de ensino, para que melhor pudessemos compreender os resultados, analisá-los e, posteriormente, compartilhá-los com outros professores. Entendemos ser essa uma forma de disseminar os resultados para além da academia, aproximando a pesquisa daqueles que dela necessitam para melhorar sua prática, neste caso, os professores (DEMO, 2009).

As sessões didáticas para o ensino do conteúdo *Números e Operações* por meio do soroban foram organizadas a partir das orientações de Vigotski (1998), Galperin (2009e), Talizina (2001), Salmina (2001) e Fernandes *et al.* (2006); os

resultados também foram analisados a partir dos pressupostos teóricos desses autores. Apesar de o foco da pesquisa ser o conteúdo *Números e Operações*, em muitos momentos houve articulação com conteúdos de outros blocos, como *Tratamento da Informação*, *Grandezas e Medidas* e *Espaço e Forma*. Isso se deu pela necessidade de conexões entre os diferentes blocos, com o objetivo de o estudante estabelecer ligações entre a Matemática e as situações cotidianas vivenciadas por ele (BRASIL, 1997).

O ensino do soroban foi introduzido no ensino dos conteúdos referentes ao bloco *Números e Operações* da proposta curricular de Matemática para a EJA para as escolas de educação básica na modalidade educação especial, apresentados no Quadro 2 (PARANÁ, 2014, p. 138):

Quadro 2 - Conteúdos sobre Números e Operações para a EJA

CONTEUDO	ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA	MATEMÁTICA
Números e Operações	<ul style="list-style-type: none"> - Operações aritméticas: adição, subtração (recurso reserva), multiplicação e divisão (simples). - Noções de frações. - Dobro e metade. - Unidade, dezena e centena. - Estimativa. - Proporcionalidade. - Antecessor e sucessor. - Composição e decomposição. 	<ul style="list-style-type: none"> - Números e operações: operações aritméticas (adição, subtração, multiplicação e divisão). - Frações. - Unidade, dezena, centena, milhar e milhão. - Porcentagem. - Números racionais. - Probabilidade. - Operações com números decimais. - Antecessor e sucessor. - Composição e decomposição.

FONTE: Paraná (2014).

A partir dos dados coletados na pesquisa preliminar, constatamos a necessidade de algumas alterações desses conteúdos para a nossa proposta, entre elas, a inclusão de atividades pré-numéricas. Isso se deu pelo fato de que nem todos os estudantes haviam se apropriado do conceito de número. Dessa forma, nosso planejamento para as sessões didáticas contemplou os conteúdos relacionados a seguir:

- Operações de classificação, seriação e conservação do número.
- Contagem e quantificação.
- Princípios do sistema de numeração decimal.
- Adição.
- Subtração.

- Resolução de problemas.

Foram os seguintes os conteúdos propostos para o ensino do soroban:

- História do soroban.
- Estrutura do soroban.
- Registro de números.
- Adição.
- Subtração.
- Resolução de problemas.

O Quadro 3 apresenta uma síntese das atividades desenvolvidas na intervenção pedagógica:

Quadro 3 – Atividades desenvolvidas na intervenção pedagógica

CONTEÚDO DE MATEMÁTICA	MATERIAL UTILIZADO	CONTEÚDO COM O SOROBAN	DURAÇÃO (h)
Classificação Seriação Contagem Quantificação Agrupamentos	Embalagens de diferentes produtos Camisa e botões	Registro de números Comparação de Quantidades	20
Números complementares	Jogo 50 Fichas Jogo Nunca 4 Solto Jogo Nunca 5 Solto	Registro de Números Adição Subtração	08
Agrupamentos na base 10 e Sistema de Numeração Decimal	Réguas numéricas Varal com prendedores Jogo dos pratos Soldados de brinquedo Jogo Nunca 10 Solto	Registro de Números Adição Subtração	34
Resolução de problemas	Número Pi Simulação de compra e venda Custo para produção de pães	Registro de Números Adição Subtração Multiplicação (por meio da adição) Divisão (por meio da subtração)	14

Fonte: Acervo da pesquisadora.

A proposta para o ensino do soroban foi planejada a partir das etapas para a formação da ação no plano mental, propostas por Galperin (2009b, c, d, f) e Talizina (2009), quais sejam:

- Etapa motivacional;
- Estabelecimento da base orientadora da ação;

- Formação da ação no plano material ou materializado;
- Formação da ação no plano da linguagem verbal e
- Formação da ação no plano mental.

Galperin (2009a), atenta ao fato de que as etapas para a formação de conceitos não acontecem dissociadas uma das outras, tampouco de forma linear, ao contrário, em cada uma delas estão incluídas elementos de outras etapas. Dessa forma, não apresentamos neste estudo uma sequência de atividades classificadas em etapas para o ensino. Ressaltamos, entretanto, que as etapas em geral foram seguidas de modo que a motivação para o estudo do conteúdo proposto foi promovida por meio do uso de jogos e atividades relacionadas ao cotidiano dos estudantes.

A base orientadora da ação foi o ensino mediado, promovendo nos estudantes sucessivas zonas de desenvolvimento proximal, caracterizada pelo terceiro tipo de Base Orientadora da Ação - BOA. A etapa material ou materializada foi contemplada por meio da utilização do soroban e por materiais que representaram situações vivenciadas pelos estudantes, nos quais o uso dos números estava presente. As discussões sobre os resultados obtidos nas atividades, as explicações dos estudantes sobre o porquê de suas ações nas atividades e outros questionamentos proporcionaram o desenvolvimento da formação da ação no plano da linguagem, etapa essa na qual os estudantes externalizaram por meio da linguagem verbal, suas ações. Na etapa mental, proporcionada pela transformação da linguagem verbal em pensamento, verificamos a utilização dos conhecimentos que foram internalizados e generalizados, utilizados em diferentes situações, como por exemplo, na resolução de problemas.

5.6 IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

O plano de ação teve como local para implementação uma escola de Educação Básica na Modalidade Educação Especial, na qual haviam 325 estudantes matriculados com deficiência intelectual distribuídos em 35 turmas. No período da manhã havia 17 turmas e no da tarde, 18. Do total de alunos, 105 frequentavam a EJA, a qual era ofertada para 12 turmas, 06 pela manhã e 06 pela tarde. Além da

escolarização, eram ofertados para as turmas de EJA a Educação Profissional por meio de unidades ocupacionais de qualidade de vida, de produção e de formação inicial. A unidade ocupacional de produção oferecia aos estudantes oficinas de panificação, artesanato com estopa, cartonagem, pintura em tecido e artesanato em geral.

Participaram da pesquisa 08 estudantes com deficiência intelectual de uma das turmas de EJA, denominada neste estudo por Turma A. Não encontramos nos documentos dos estudantes, contidos nos arquivos da secretaria, classificações quanto aos níveis de apoio dos participantes da pesquisa. Entretanto, ao considerar os aspectos intelectuais, comportamento adaptativo, a participação social, as interações e outros, podemos classificar como apoio amplo e limitado (SHIMAZAKI, MORI, 2012; ALMEIDA, 2004). Isso porque, apesar da idade, eles necessitavam de apoio sem limite de prazo para diversas atividades em diferentes situações. É importante lembrar que esses estudantes frequentavam a escola diariamente, não exerciam atividade profissional formal, tinham baixo nível de alfabetização e letramento e eram poucos os conceitos matemáticos que haviam apropriado.

Dos estudantes participantes, 07 eram do sexo masculino e 01 do sexo feminino. Foram utilizados como critérios para a inclusão dos estudantes na pesquisa: laudo médico ou psicológico que constatasse a deficiência intelectual antes dos dezoito anos ou avaliação psicopedagógica constatando dificuldades em ao menos duas habilidades adaptativas, ter idade superior a dezoito anos e que desejassem participar da pesquisa.

Os estudantes dessa turma participavam da panificação na unidade ocupacional de produção. A pedagoga da escola comentou que procuravam formar as turmas conforme a idade e o desenvolvimento cognitivo, não havendo uma instrução da Secretaria de Estado de Educação – SEED específica para isso. A escolha da referida turma deu-se pelo fato de os estudantes estarem em processo de alfabetização. As demais turmas de EJA da escola encontravam-se em nível de alfabetização funcional curricular¹³.

¹³Devido às características peculiares da deficiência intelectual, a alfabetização dessa forma se dá não somente com a finalidade de ler e escrever, mas conforme os conhecimentos dos estudantes, com o objetivo de promover a autonomia e o conhecimento de mundo.

Antes de iniciarmos as atividades, foi realizada uma reunião com os pais desses estudantes para a apresentação do projeto de pesquisa, informando-lhes os objetivos do estudo, a forma como se daria a participação dos estudantes nas atividades, a confidencialidade dos dados, os desconfortos, riscos e benefícios que poderiam ocorrer no decorrer da pesquisa e principalmente, a liberdade de sair do grupo a qualquer momento, caso assim o desejassem. Ao final da reunião os pais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A). Da mesma forma que para os pais, realizamos também uma reunião com os estudantes, expondo para eles o mesmo conteúdo abordado com seus pais e eles também, de livre e espontânea vontade, aceitaram participar do estudo, assinando o Termo de Assentimento Informado Livre e Esclarecido (APÊNDICE B).

As sessões didáticas foram desenvolvidas por meio da aplicação de uma sequência de atividades que foram programadas para o ensino do soroban e a utilização dele para realizar cálculos matemáticos e resolução de problemas. A carga horária utilizada para o desenvolvimento das sessões didáticas foi de aproximadamente 90 horas/aula, entre a pesquisa preliminar e o desenvolvimento das sessões didáticas, distribuídas em três encontros semanais, com duração aproximada de 100 minutos cada encontro, por um período de quatro meses, no ano de 2015. Estas sessões aconteceram em alguns horários destinados para as atividades acadêmicas dos estudantes. Nos outros horários, a professora regente da turma trabalhava com as outras disciplinas.

5.7 ANÁLISE E AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

Para esta etapa da pesquisa foram utilizados como instrumentos para a coleta dos dados a observação, registros por meio de filmes e em diário de campo. Todo o material coletado foi arquivado em um banco de dados com acesso restrito, para uso exclusivo das análises. Nesta etapa, transcrevemos e analisamos todas as ações e diálogos das pessoas que participaram da pesquisa.

Os dados foram examinados por meio da análise de conversação. Para Flick (2009), nesse tipo de procedimento o foco concentra-se na observação formal das situações cotidianas, ou seja, no contexto das ações e suas interpretações. Essa forma de analisar os dados tem como objetivo determinar os princípios e mecanismos

presentes nas ações e a reação que essas ações causam, de forma recíproca, a seus interlocutores.

Seguindo as orientações de Flick (2009), utilizamos como procedimentos para a análise de conversação:

- A realização de gravações nas interações ocorridas nas entrevistas e nas sessões didáticas, bem como os registros no diário de campo.
- A transcrição dos filmes realizada de forma integral, para que nenhum detalhe passasse despercebido.
- Após a transcrição dos filmes, a identificação dos episódios e seleção dos elementos para a análise, articulados com o referencial teórico adotado. As falas e as atividades dos estudantes selecionadas para a análise foram transcritas para o texto de forma direta, mantendo-se as características delas.
- A elaboração do relatório de pesquisa.

Optamos pela avaliação qualitativa como forma de avaliar a aprendizagem dos conceitos matemáticos pelos estudantes, sendo ela de forma contínua e processual, por meio da participação dos estudantes em cada uma das atividades desenvolvidas, observando-se o desenvolvimento individual no processo de ensino, ou seja, o que cada estudante sabia antes da intervenção pedagógica e o que ele passou a saber após a intervenção.

Também procuramos avaliar os estudantes pelos progressos individuais, não estabelecendo comparações entre eles. Essa avaliação deu-se por meio da análise do desempenho de cada estudante na realização das tarefas que foram propostas. Para Galperin (2009e), uma mesma ação pode ser executada pelos estudantes de variadas maneiras, pelo fato de que os estudantes compreendem a ação de diferentes formas e possuem habilidades distintas para executá-la, nas mais diversas condições.

5.8 PRODUÇÃO TÉCNICA

Foram desenvolvidas duas produções técnicas para esta pesquisa. A primeira delas surgiu da necessidade de elaborar um material que contribuísse para a compreensão da estrutura do soroban pelos estudantes com deficiência intelectual. Dessa forma, criamos um material interativo, denominado por *Soroban Dourado*.

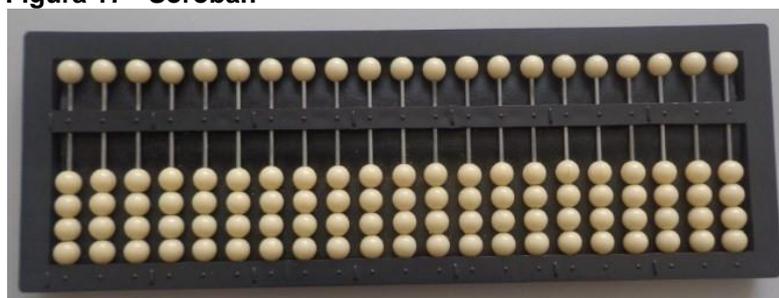
A segunda, enquadrada na modalidade de atividade de extensão por meio da

oferta de um curso de soroban, surgiu a partir do interesse de alguns professores que atuavam na escola em que desenvolvemos nosso projeto, em participar da nossa pesquisa. Isso fez com que os objetivos propostos para a nossa investigação fossem extrapolados, imprimindo nela o caráter da pesquisa-ação como pesquisa cooperativa. A participação desses professores contribuiu para a validação dos nossos resultados.

5.8.1 O Soroban Dourado

Como já descrito no capítulo 4, o soroban possui em sua estrutura eixos verticais e paralelos, os quais representam uma ordem do sistema de numeração decimal, a começar da direita para a esquerda. No primeiro eixo, que representa a unidade, cada conta da parte inferior vale uma unidade e a conta da parte superior vale cinco unidades. Da mesma forma, no segundo eixo as contas inferiores valem uma dezena e conseqüentemente, a superior vale cinco dezenas; no terceiro eixo as inferiores valem uma centena e a superior vale cinco centenas, e assim sucessivamente, conforme representado pela Figura 17:

Figura 17 - Soroban



Fonte: Acervo da pesquisadora.

A partir de nossa experiência profissional, no que se refere ao ensino de soroban para estudantes com deficiência visual, constatamos que algumas pessoas apresentam dificuldades para compreenderem a estrutura do soroban, como a diferença de valor entre as contas da parte inferior e da parte superior do soroban, assim como o valor posicional dessas contas. Entendemos que no ensino de soroban para pessoas com deficiência intelectual essas dificuldades também podiam aparecer e percebemos então a necessidade do desenvolvimento de um material didático que amenizasse ou até mesmo eliminasse possíveis dificuldades que viessem a ser

apresentadas pelos estudantes no decorrer do estudo.

Alguns materiais artesanais permitem a compreensão do princípio de base dez e também do valor posicional do Sistema de Numeração Decimal, os quais são utilizados pelos professores para o ensino de soroban, como o quadro valor-lugar, no qual são utilizados diferentes objetos como palitos, cédulas e outros (BRASIL, 2014; MAGALHÃES e BRANDÃO, 2013) e o material *Separador de material dourado* (MANIZINI e SANTOS, 2002), semelhante ao quadro valor lugar, porém, confeccionado em madeira, dividida em três partes, conforme a Figura 18:

Figura 18 - Separador para material dourado



Fonte: Manzini e Santos (2002, p. 32).

Apesar de esses materiais permitirem a compreensão dos estudantes sobre a estrutura do sistema de numeração decimal, eles não estabelecem a correlação entre esse sistema e o soroban.

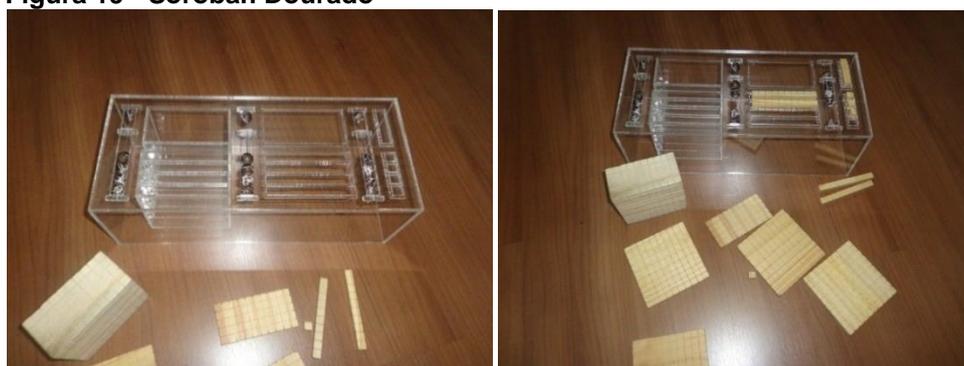
Fernandes *et al.* (2006) sugerem que seja utilizado o ábaco tradicional de dez contas em cada eixo ao início do trabalho, uma vez que o valor atribuído para as contas da parte superior do soroban poderiam se converter em complicações para os estudantes. Entretanto, por considerarmos que o soroban melhor representa o reagrupamento das unidades por meio das diferentes ordens (por exemplo, no ábaco comum podem ser colocadas dez unidades no eixo das unidades, enquanto que no soroban dez unidades somente poderão ser registradas no eixo das dezenas), elaboramos como produto para esta pesquisa o material didático denominado por

Soroban Dourado. Atribuimos a ele este nome por apresentar a estrutura do soroban e por se utilizar o material dourado para a estruturação do sistema de numeração decimal. Nesta pesquisa ele foi utilizado como elo para a sistematização do sistema de numeração decimal e operações entre o material dourado e o soroban.

O *Soroban Dourado* apresenta características que podem reduzir ou até mesmo eliminar lacunas no processo de ensino e aprendizagem existentes nos materiais artesanais utilizados para o ensino do soroban supracitados, quais sejam: i) o material apresenta uma estrutura de suporte incluindo cavidades para encaixar as peças que representam os números em unidades cúbicas e eixos do soroban; ii) facilidade no manuseio, tanto por estudantes com deficiência como por estudantes sem deficiência; iii) maior durabilidade; iv) permite a visualização das peças tanto por estudantes que enxergam, como pelos estudantes cegos.

A Figura 19 ilustra o material:

Figura 19 - Soroban Dourado

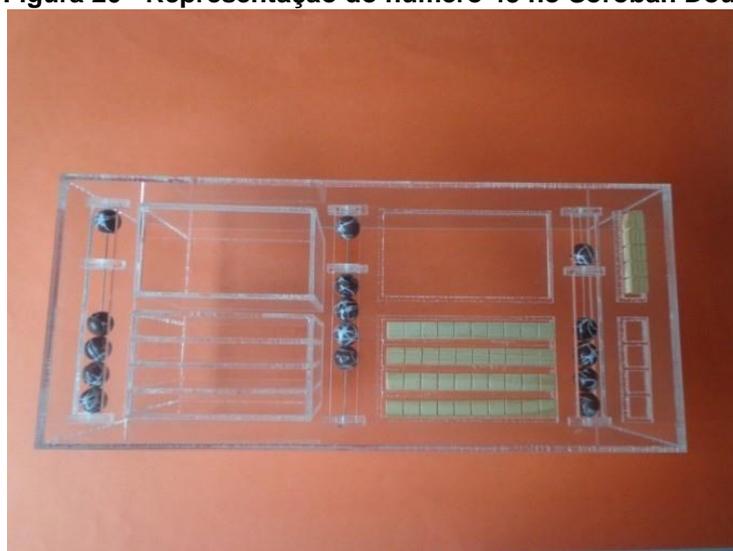


Fonte: Acervo da pesquisadora.

O *Soroban Dourado* tem a forma de um paralelepípedo retangular e foi confeccionado com material acrílico transparente, permitindo ao estudante visualizar e diferenciar por todas as faces as três ordens que constituem o material, ou seja, a ordem das unidades, das dezenas e das centenas, representadas pelas peças do Material Dourado encaixadas no *Soroban Dourado*. Assim como o soroban, o material apresenta três colunas, uma para cada ordem, as quais estão divididas em duas partes, a inferior e a superior. A parte inferior da primeira coluna da direita para a esquerda, destinada para as unidades, tem quatro cavidades, as quais comportam uma unidade cada uma e na parte superior desta coluna, uma cavidade para cinco unidades agrupadas. Na segunda coluna, destinada para a ordem das dezenas, existem quatro cavidades na parte inferior que comportam uma dezena em cada uma

e na parte superior, uma cavidade para cinco dezenas agrupadas. Da mesma forma, na terceira coluna, as quatro cavidades da parte inferior são destinadas para as centenas, uma em cada cavidade, e a da parte superior para cinco centenas agrupadas. Ao lado de cada uma das cavidades existe um eixo semelhante ao eixo do soroban, com uma conta na parte superior e quatro contas na parte inferior. A Figura 20 apresenta o registro do número 45 no *Soroban Dourado*:

Figura 20 - Representação do número 45 no Soroban Dourado



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Na primeira coluna da direita para esquerda a barra representa as cinco unidades. Na sequência, no primeiro eixo que representa o soroban a conta da parte superior está encostada na marca que separa as duas partes, também representando as cinco unidades. Na segunda coluna estão dispostas quatro barras representando as quatro dezenas e da mesma forma, no eixo à sua esquerda, as quatro contas da parte inferior estão aproximadas da marca que separa as duas peças.

5.8.2 Atividade de Extensão: Curso de Soroban para Professores que Ensinam Estudantes com Deficiência Intelectual

Elaboramos um projeto de formação, na modalidade de projeto de extensão, ofertado em parceria com a UTFPR – câmpus de Guarapuava, a qual cedeu o espaço físico para a realização dos encontros, assim como expediu a certificação aos professores, como contrapartida pela sua participação (APÊNDICE C). Para este

estudo, o projeto de extensão teve como objetivo oferecer aos professores que atuavam em escolas de educação especial para pessoas com deficiência intelectual, aprofundamentos em seus conhecimentos matemáticos relacionados aos números e operações, noções específicas de operacionalização do soroban e o ensino de Matemática por meio de etapas propostas por Galperin.

Para que o projeto tivesse uma grande área de abrangência, ofertamos o curso aos professores que atuavam em escolas especializadas para pessoas com deficiência intelectual em sete municípios jurisdicionados ao Núcleo Regional de Educação onde realizamos a pesquisa.

Ele foi ofertado em duas etapas: uma presencial e outra não presencial. Na etapa presencial, com carga horária de 20h, foram abordados os seguintes conteúdos:

- Histórico do Soroban
- Conceito de Número
- Sistema de Numeração Decimal
- Atividades pré Soroban
- Características do Soroban
- Representação e leitura de números no Soroban
- Operações com números naturais no Soroban
- Organização do ensino por etapas propostas por Galperin

O cronograma para a etapa presencial foi elaborado de forma que os encontros acontecessem ao longo do período em que os professores estavam desenvolvendo as atividades em suas turmas. Os professores puderam optar entre participar apenas da etapa presencial do curso ou das duas etapas, aplicando o projeto em suas turmas.

O período de formação foi entre os meses de abril e julho de 2016, entretanto, duas professoras continuaram os trabalhos em suas turmas até novembro do mesmo ano, visto que os estudantes precisaram de um tempo maior para o desenvolvimento das atividades. O tempo de cada aluno foi respeitado, por isso, não foi estipulada uma data específica para o término das atividades.

Foi elaborado para esses professores um caderno pedagógico apresentando os objetivos da pesquisa e a descrição de todas as atividades. Durante a formação, os professores aplicaram as atividades em suas turmas.

Além dos encontros presenciais foram utilizados outros meios como forma de contato entre pesquisadores e professores durante a etapa não presencial, como as redes sociais e encontros nas escolas nas quais os professores trabalhavam.

Essa formação foi desenvolvida especificamente com os professores que atuavam no ensino de estudantes com deficiência intelectual nas escolas de Educação Básica na modalidade de Educação Especial. Entretanto, frente ao fato de muitos estudantes com essa deficiência e até mesmo estudantes com deficiência visual frequentarem as escolas do Ensino Regular, futuramente essa formação pode ser ofertada a todos os professores que atuam nessa modalidade de ensino, visto que existem carências relacionadas à formação dos professores para o ensino inclusivo de Matemática, conforme apontam os estudos de Rosenblum, Hong e Amato (2013a) e Vita, Henriques e Cazorla (2009).

Os pesquisadores Rosenblum, Hong e Amato (2013a) constataram problemas no ensino do soroban para estudantes com deficiência visual. Alguns professores que participaram do seu estudo afirmaram que não ensinavam as operações por meio do instrumento pela falta de conhecimento. Da mesma forma, Vita, Henriques e Cazorla (2009) também constataram que os professores de Matemática que têm em suas turmas estudantes com deficiência visual, reconhecem a importância do soroban, porém, não o incorporam em suas aulas. Os pesquisadores constataram também que, na maioria das vezes, esses estudantes são ensinados pelos pedagogos que atuam nas salas de recurso, e não pelo professor de Matemática.

Essas duas produções técnicas foram desenvolvidas a partir de problemas que foram diagnosticados neste estudo. A sua aplicação na pesquisa trouxe resultados positivos para o ensino de Matemática para estudantes com deficiência intelectual. Esses resultados, os quais serão descritos nos capítulos seguintes, evidenciam que estas produções técnicas são possíveis de serem aplicadas em outros estudos, contribuindo também para o ensino de Matemática para pessoas com deficiência intelectual ou outras em situações de inclusão no ensino regular.

6 PRIMEIROS PRECEITOS

Neste capítulo fazemos a análise e discussão dos dados coletados na etapa da pesquisa preliminar e dos resultados obtidos a partir da realização das primeiras atividades na turma A.

6.1 DADOS SOBRE OS ESTUDANTES

O Quadro 4 faz a síntese de algumas informações sobre os estudantes da turma A. Destacamos que os nomes atribuídos aos estudantes são fictícios, para preservar sua identidade:

Quadro 4 - Estudantes da turma A

NOME	IDADE	TEMPO QUE FREQUENTA A ESCOLA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL(anos)
Cesar	20	04
Fabício	37	32
Hélio	25	08
José	47	20 (interrompidos por alguns anos)
Junior	19	14
Maria	41	31
Pedro	37	28
Tiago	35	23

Fonte: Secretaria da escola.

Além das informações fornecidas pela secretaria da escola, buscamos outras informações com a pedagoga, a professora da turma e com os próprios estudantes. Entre essas informações, tomamos conhecimento de que o estudante Cesar estudou em uma escola do ensino regular a partir de 07 anos de idade, e ao completar 16 anos a escola o encaminhou para avaliação na área da deficiência intelectual, em função das reprovações consecutivas nos anos iniciais. Esta avaliação indicou a continuação da escolaridade para o estudante na Educação Especial, com currículo adaptado.

Entre as atividades cotidianas desenvolvidas pelos estudantes fora da escola, o estudante Fabício vendia cosméticos para sua vizinhança, Cesar auxiliava no carregamento e descarregamento de caminhão e Tiago, nos fins de semana, trabalhava como empacotador em um supermercado próximo à sua casa. José, que morava em uma chácara, auxiliava a sua família nos afazeres.

Além das atividades educacionais ofertadas na EJA, os estudantes da turma A participavam da Educação Profissional, na Unidade Ocupacional de Produção – panificação, na qual os estudantes aprendiam a produzir pães. Nessa atividade, o estudante Pedro trabalhava na balança, pesando os ingredientes utilizados para as massas; os estudantes Fabrício e Junior auxiliavam nas vendas dos produtos, entregando os produtos aos clientes, recebendo e fazendo o troco, quando necessário, ambos assessorados pela instrutora de panificação. Os demais estudantes desenvolviam atividades como enfiar e embalar os produtos, lavar louças, limpar o ambiente e organizar os materiais e utensílios utilizados na produção.

Tivemos acesso ao relatório descritivo de acompanhamento pedagógico de alguns estudantes referentes ao primeiro semestre de 2015. Neles constavam apenas os conteúdos trabalhados durante o semestre na disciplina e nenhuma informação acerca da aprendizagem e do desenvolvimento dos estudantes. Sobre o conteúdo a professora relatou que havia trabalhado os números de zero a vinte, semelhanças e diferenças, classificação e seriação, sequência lógica, comparação de quantidades, contagem, adição e subtração, identificação dos números em diferentes situações, cálculo mental e identificação de dia e noite, semana, mês e ano. Estavam disponíveis apenas os relatórios de Cesar, José e Maria e, para todos eles, a única observação referente à aprendizagem e ao desenvolvimento dos estudantes é que eles necessitavam de auxílio parcial ou total para realizar as atividades. Dos outros estudantes não foi possível coletar nenhuma informação. Isso pode dificultar o trabalho do professor nos anos seguintes e também prejudicar a formação do estudante por dificultar a continuidade no processo de ensino e aprendizagem.

Semelhante situação foi encontrada por Shimazaki (2006) ao coletar dados sobre os sujeitos que participaram de sua pesquisa. A pesquisadora constatou falta de comprometimento, tanto dos professores, como da equipe pedagógica no que diz respeito ao acompanhamento do processo de aprendizagem e do desenvolvimento dos estudantes, o que fazia com que os professores preenchessem as fichas individuais apenas para cumprir com a exigência de órgãos superiores.

6.2 ENTREVISTA COM A PROFESSORA REGENTE DA TURMA A

A professora da turma, denominada nesta pesquisa por Daniela, prontamente nos recebeu e aceitou o desenvolvimento da pesquisa, demonstrando interesse no conteúdo que seria trabalhado. Na época da pesquisa tinha 53 anos de idade, era graduada em Letras e possuía especialização (*latu sensu*) em Educação Especial. Trabalhava em um dos períodos na Educação Especial, há dois anos na EJA e, em outro, em uma escola do ensino regular para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

A professora mencionou que já havia participado de uma formação sobre soroban e que nunca havia colocado em prática os conhecimentos adquiridos, principalmente porque acreditava que só iria utilizar esse instrumento para o ensino de Matemática para estudantes com deficiência visual, e ainda não tinha tido oportunidade para isso. Possivelmente porque o soroban é culturalmente utilizado em nosso país na educação das pessoas com essa deficiência. Entretanto, conforme os registros históricos apresentados no Capítulo 4, ele não foi desenvolvido para atender exclusivamente a essa população. O seu uso por estudantes com essa deficiência é consequência de uma adaptação realizada nessa ferramenta para atender as necessidades em função da ausência de visão.

Com relação ao ensino da disciplina de Matemática, a professora declarou ter dificuldades, principalmente porque em sua formação teve contato com os conhecimentos matemáticos apenas no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. A matriz curricular da graduação em Letras não contemplava disciplinas relacionadas à Matemática. Isso pode ser um fator possível de sustentar as dificuldades encontradas na sua atuação profissional.

Ao contrário do Ensino Regular, nas situações de inclusão, os professores têm graduação na disciplina que lecionam, entretanto, não tem formação para a inclusão. Na escola especial, os professores têm formação na área da Educação Especial, mas muitas vezes, não para o ensino das disciplinas. E esse problema pode causar lacunas na aprendizagem de Matemática para os estudantes. Isso mostra a importância do preparo desse profissional não apenas na área da Educação Especial, mas também nas disciplinas objeto de sua prática.

Outra dificuldade relatada pela professora dizia respeito à seleção de atividades para o ensino da disciplina. Ela relatou encontrar com maior facilidade as atividades para alfabetização, as quais, segundo ela, eram mais fáceis de encontrar, tanto em quantidade como em variedade em diferentes fontes como internet, livros didáticos, com outras professoras, entre outras. Ela afirmou que trabalhava na turma muito mais

os conteúdos de alfabetização na Língua Portuguesa que os de Matemática. Possivelmente essa dificuldade seja em função da falta de formação na área de Matemática.

Comentou ainda ter dificuldades para adequar as atividades ao público da EJA. Relatou que certa vez levou para a turma algumas atividades que aplicou para os estudantes dos anos iniciais no Ensino Fundamental, entretanto, sentiu-se constrangida pelo fato de que os estudantes eram adultos e aquelas atividades eram direcionadas para crianças. Em muitas situações, tanto na escola, como na família e em outros ambientes frequentados pelas pessoas com essa deficiência, elas são tratadas como crianças, o que faz com que elas fiquem agindo como tal, seja nas tarefas da escola, na forma de se comportar, de se vestir, e em outras atitudes (Brito, Campos e Romanatto, 2014; Shimazaki, 2006).

A professora relatou que ainda não havia ensinado o algoritmo das operações à tinta. Perguntamos-lhe sobre o processo de aprendizagem da Matemática de seus estudantes. Ela relatou que Pedro não gostava de Matemática. Sempre que ela tentava trabalhar com ele algum conteúdo, principalmente quando ele necessitava fazer alguma operação, ele ficava nervoso e saía da sala. Destacou que quando tentou ensinar operações ele ficou muito chateado porque ela estava ensinando Matemática: “Eu levei o concreto, ele acenava ‘não, em cima não’”. Ainda não conhecíamos Pedro, mas entendemos que ele podia ter vivenciado alguma situação de ensino negativa, o que é comum para muitos estudantes, com ou sem deficiência, gerando aversão à Matemática (D’AMBRÓSIO, 1996). Comentou também que Tiago era “preguiçoso” para o estudo, visto que ele não gostava de participar das atividades por ela propostas. Eram poucas as atividades que despertavam seu interesse.

A professora relatou que os estudantes, muitas vezes, preferiam a panificação porque lá eles viam o produto do trabalho deles, e na EJA, não. Isso desestimulava muitos deles para o estudo. Para a professora, o fato de muitos estudantes frequentarem a anos na escola proporcionou para eles muitas frustrações na aprendizagem. Entendemos que os estudantes possivelmente preferiam a panificação porque lá não era exigido pensar (ações mentais) (SHIMAZAKI, 2006). As atividades desenvolvidas na panificação poderiam ser utilizadas para ensinar Matemática a eles, uma vez que essa atividade os motivava.

Os dados obtidos, por meio da entrevista, com a professora revelam problemas no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática na turma A, uma das

causas, possivelmente, era porque a professora não tinha formação para o ensino da disciplina, encontrava dificuldades para ensiná-la, não conseguia motivá-los para o estudo e como consequência os estudantes não apresentavam progressos na aprendizagem. Sabemos, entretanto, que, ao assumir a formação acadêmica da EJA na primeira etapa do Ensino Fundamental, os professores precisam saber os conteúdos e os encaminhamentos para ensinar. Por ser graduada em Letras, não teve formação sobre metodologia para o ensino de Matemática. Compreendemos, com isso, a necessidade de promover formação continuada para suprir as lacunas que os professores possam apresentar na formação matemática para o ensino de seus conteúdos. Da mesma forma, a necessidade de motivar os estudantes para a aprendizagem, uma vez que é comum essa motivação não acontecer espontaneamente, principalmente quando a atividade exige esforço para a realização e não apresenta uma função social imediata (COSTA, PICHARILLO, ELIAS, 2016).

Os dados obtidos na entrevista foram insuficientes para analisarmos o encaminhamento metodológico utilizado pela professora para o ensino de Matemática. Dessa forma, após essa entrevista, agendamos algumas datas para que pudessemos conhecer a dinâmica de trabalho na EJA e o cotidiano da turma.

6.3 OBSERVAÇÃO DAS AULAS NA TURMA A

As salas de aula destinadas para as turmas da EJA localizavam-se em um barracão e eram separadas por meio de divisórias, as quais não isolavam o barulho externo. Isso dificultava o trabalho da professora e comprometia a concentração dos estudantes.

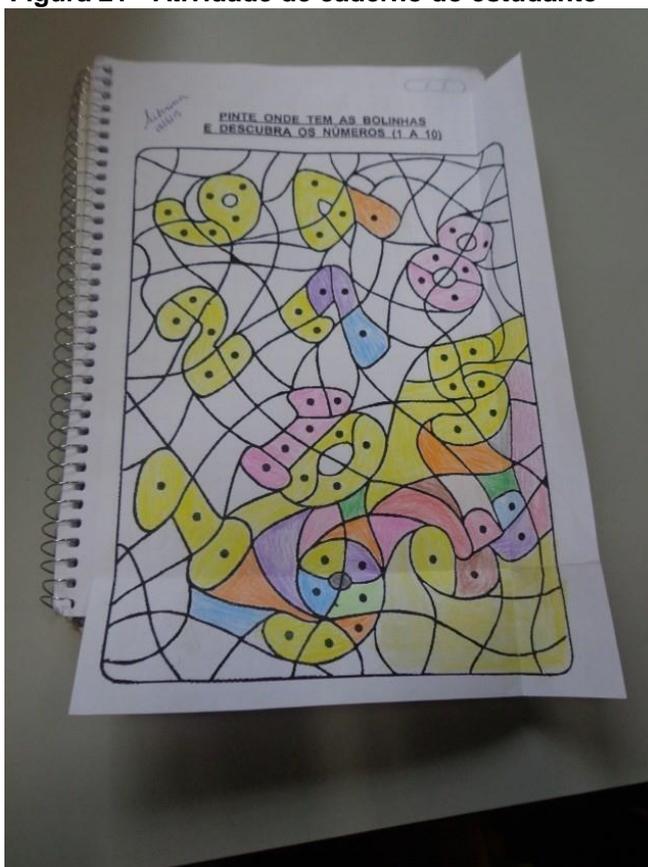
Havia rotatividade dos estudantes na sala. Durante as aulas, uns chegavam atrasados, outros saíam antes, outros se ausentavam da sala para concluir as atividades na panificação, e um deles saía para participar de ensaios de dança para uma apresentação. Normalmente concentravam-se na sala entre três e quatro estudantes. Com relação a isso, Saviani (2012) alerta que a escola, ao se envolver com diferentes atividades curriculares como projetos, atividades extraclasse, comemorações e outras, pode descaracterizar o trabalho escolar ao permitir que essas atividades secundárias ocupem o lugar da atividade nuclear principal de ensino, ou seja, o ensino dos conhecimentos sistematizados.

Não foi possível coletar muitas informações sobre o processo de ensino e de aprendizagem na turma porque em todas as aulas que assistimos a turma não estava completa e a professora trabalhava somente com jogos de memória, que eram diferentes a cada dia. Ela reunia os estudantes que estavam na sala ao redor de sua mesa, dispunha as cartas do jogo sobre elas e, um a um, os estudantes viravam as cartas, procurando os pares. Quando o jogo se estendia, ou não despertava interesse para os estudantes, alguns deles se dispersavam, começavam a caminhar pela sala e até mesmo se ausentavam, circulando pela escola.

A professora comentou que gostava muito de atividades como jogos, principalmente jogos de memória, os quais, segundo ela: “incentivam a memória dos alunos”. A professora considerava que a memória era importante para a aprendizagem dos conceitos de Matemática. Destacamos, entretanto, que a memória se constitui como uma das funções psicológicas superiores, enquanto que a memorização se constitui como uma ação mecânica para decorar algo, conservando-o na memória.

Segundo os postulados de Vigotski (2001), a aprendizagem não acontece por meio da repetição e da memorização e sim, por meio da atividade mediada entre o estudante e o objeto de conhecimento. Ele considera, entretanto, que a memória mecânica transforma-se em memória lógica orientada pelo significado, utilizada de forma intencional pelo estudante. Talizina (2009) considera que para o ensino dos conteúdos escolares, o professor precisa desenvolver em seus alunos capacidades como atenção, percepção, memória, linguagem e pensamento. Segundo a pesquisadora, no caso da memória, os estudantes farão uso dela para memorizar informações que terão de ser recordadas constantemente.

Solicitamos à professora o acesso aos cadernos de Matemática dos estudantes. Ela mostrou o caderno de Maria, no qual tinham algumas atividades impressas que eram resolvidas de forma mecânica, sem ser necessário o pensamento, como atividades de colorir os numerais e outras. Essas atividades eram parecidas com as que eram passadas para as crianças em fase de alfabetização nas escolas regulares, como apresentado na atividade da Figura 21:

Figura 21 - Atividade de caderno do estudante

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Shimazaki (2006) destaca ser comum na educação das pessoas com deficiência intelectual o ensino restringir-se ao preenchimento de atividades impressas descontextualizadas. Essas atividades não exigem ação mental dos alunos e pode agravar ainda mais a condição de deficiência da pessoa.

A partir dessas observações, concluímos que, apesar de a professora ter formação para trabalhar no ensino de pessoas com deficiência, sua formação para o ensino de Matemática era insuficiente, e como resultado disso, os conteúdos da disciplina quase não eram trabalhados, e quando eram, normalmente eram descontextualizados da realidade dos estudantes. Esse poderia ser um dos fatores que promovia o desinteresse e a ausência dos estudantes na sala de aula. Em seus estudos, Brito, Campos e Romanatto (2014) também verificaram que o desinteresse dos estudantes com deficiência intelectual para a aprendizagem dos conteúdos nessa disciplina estava relacionado à falta de contextualização, à infantilização e à falta de dinamismo na prática de ensino.

Os dados coletados na fase da pesquisa preliminar apontaram algumas necessidades. Observamos nas aulas, nos relatórios e nas avaliações arquivados na

secretaria que, apesar de a maioria deles frequentar a escola de educação especial há vários anos, muitos ainda não haviam apropriado o conceito de número. Percebemos também ser comum o uso pelos professores de atividades mecânicas e repetitivas para o ensino do conteúdo Números e Operações.

O ensino de Matemática para esses alunos restringia-se ao uso de materiais concretos, entretanto, sem serem explorados os conteúdos matemáticos. O ensino dessa forma, sem avançar em direção ao desenvolvimento do pensamento, não contribuía para a apropriação do conhecimento matemático. Verificamos então a necessidade de desenvolver uma proposta de ensino do conteúdo de números e operações inserindo o soroban como instrumento de cálculo e fazendo uso das etapas de ensino propostas por Galperin (2009), na tentativa de promover o desenvolvimento desses estudantes e a aprendizagem dos conceitos matemáticos. Essa necessidade foi tomada como ponto de partida para o planejamento das sessões didáticas a serem aplicadas na turma A.

6.4 OS NÚMEROS EM NOSSO CORPO: AVALIAÇÃO SOBRE A APROPRIAÇÃO DO CONCEITO DE NÚMERO

Antes de inserirmos o soroban nas aulas de Matemática verificamos quais conceitos relacionados ao bloco de conteúdos *Números e Operações* estavam consolidados pelos estudantes, quais estavam em processo de formação, e quais ainda se encontravam em nível de conceito cotidiano, uma vez que não foi possível coletar essa informação com precisão na pesquisa preliminar. Dessa forma, planejamos algumas atividades que estabeleçam a relação entre os números e o corpo humano. Essas atividades tiveram como objetivo verificar se os estudantes compreendiam o número como resultado de uma medida, identificavam o número em diferentes contextos e funções e efetuavam medidas, comparando diferentes grandezas.

Para Galperin (2009e, p. 109), o conceito de número se forma sobre a base da conservação da quantidade, da classificação e da seriação. Para a formação desse conceito é necessário que o estudante estabeleça a comparação direta entre dois objetos, por intermédio de uma unidade de medida. Como consequência da divisão em elementos de igual medida, uma propriedade dada ao objeto se converte em um

conjunto, de forma que os objetos comparados formam esse conjunto com elementos semelhantes, de acordo com um critério determinado e uma medida representada. Os conjuntos recebem uma organização geral interna, em forma de regra e sua disposição no sistema de contagem, ou no sistema de numeração decimal.

Consideramos, a partir disso, que o número é uma ação mental resultante da ação das pessoas sobre os objetos, dessa forma, seguindo os ensinamentos de Galperin (2009e), o número é um conceito que não pode ser ensinado aos estudantes por meio de atividades mecânicas e repetitivas, e sim, mediante uma metodologia que ofereça aos estudantes as condições necessárias para que ele se aproprie deste conceito.

Por meio de uma conversa informal, perguntamos aos estudantes em quais situações cotidianas eles faziam uso de números. José comentou que eles estavam no calendário, no telefone e na folhinha. Cesar comentou que não tinha números no seu cotidiano. Ao questionarmos o horário que ele acordava pela manhã, respondeu: “mentira minha, tem número sim”. Fabrício associou os números à sua atividade de venda, comentando que os produtos tinham “código de barra, dinheiro”. Pedro reconhecia os números em seu cotidiano nas placas de carros, nos números das casas e no dinheiro. Junior não soube explicar o uso dos números em seu cotidiano e os estudantes Tiago, Hélio e Maria, nada falaram.

As respostas deles evidenciaram o reconhecimento de que os números faziam parte dos diferentes contextos vivenciados por eles, entretanto, com exceção do dinheiro, os números eram reconhecidos apenas em situações de organização do tempo e da informação, como no caso placas de carro, números de telefone e números de casa. Foi possível observar, ainda por meio das suas respostas, que o conhecimento de números limitado a isso poderia ser resultado de um ensino por meio de atividades repetitivas, que privilegiava apenas o traçado dos numerais, sem estabelecer uma relação entre número e numeral e o significado dessa relação, ou então, eles poderiam ter aprendido nas diversas interações sociais tanto dentro como fora da escola para atender as demandas do conhecimento matemático em seu cotidiano.

Entendemos que atividades que solicitam aos estudantes o traçado dos algarismos têm valor educativo, mas, muitas vezes, atividades como essas são utilizadas como uma única forma para o trabalho do conceito de número. Galperin (2009e) declara que o ensino de números e operações deve ser dirigido pelo terceiro tipo de orientação,

ou seja, pela mediação. Para o teórico, o conceito de unidade deve ocupar um lugar fundamental no ensino de Matemática, uma vez que a partir dele se elaboram todos os outros números e as operações entre eles.

O número, para Galperin, (2009e, p. 104), “[...] representa o resultado de uma medição”. Portanto, para ele, o estudo da aritmética deve começar pela atividade de medida, efetuando-se comparações entre as grandezas medidas, formando ideias de “quanto”, “igual”, “maior menor”, “tantas vezes maior”, “aqui tem tantos”. Para o teórico, a partir desse processo se introduz a unidade.

Para Caraça (2012), contar e medir são as operações mais frequentes no cotidiano das pessoas. O autor considera a contagem um dos caminhos para a compreensão do número e sublinha ainda que o conceito de número não é um produto do pensamento e sim, resultado da atividade da contagem. A ideia de número natural formou-se pela prática da contagem, daí a importância de o estudante dominar essa ação para a apropriação do conceito.

De acordo com o mesmo autor (2012, p. 07), a contagem se dá por meio da correspondência entre o “antecedente”, neste caso o objeto e o “consequente”, o número. Ele considera que o número para o homem primitivo estava ligado às coisas que o homem precisava contar e para o homem civilizado, o número é uma conquista do pensamento, independente dos objetos reais.

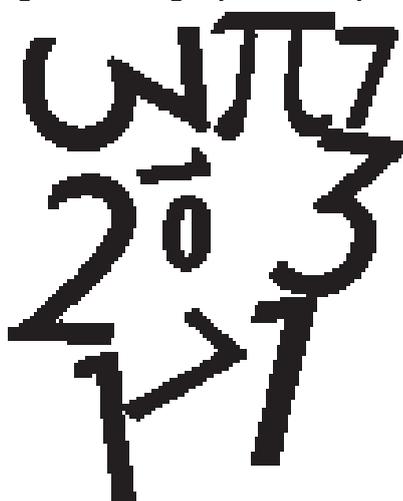
Galperin (2009e), entretanto, defende que o número como conquista do pensamento é uma ação mental (relacionada à memória com compreensão) de uma primeira ação que foi material. A atividade de medir necessita de uma comparação entre dois objetos de uma mesma espécie, elegendo uma unidade de medida por meio de uma única grandeza, de forma a verificar quantas vezes um cabe dentro do outro (CARAÇA, 2012). Com isso, pareceu-nos que para alguns estudantes participantes de nossa pesquisa, o número era apenas uma representação simbólica, dissociada de um valor quantitativo, em função de um ensino que pode não ter iniciado pela etapa material ou materializada.

Seguindo as orientações de Galperin (2009e), tomamos o corpo humano como uma fonte de medida. Os autores Toledo e Toledo (2009) e Machado (1997), ao tecerem uma revisão histórica sobre os instrumentos de medida, relatam que os primeiros instrumentos utilizados adotavam como unidade de medida as diferentes partes do corpo, como exemplo, a jarda, o passo, a braça, o cúbito, entre outros.

Dessa forma, exploramos com os estudantes o que era possível medir no corpo, quais instrumentos poderiam ser utilizados para efetuar as medidas, o que representava cada uma das medidas, a representação dessas medidas por meio dos numerais e a comparação entre os conjuntos de medidas obtidos. Além disso, essas atividades também tiveram a finalidade de avaliar a apropriação do conceito de números pelos estudantes.

Para motivá-los para a aprendizagem desse conceito, apresentamos-lhes o logotipo da Olimpíada Brasileira de Matemática – OBMEP, representada por meio da Figura 22:

Figura 22 - Logotipo da Olimpíada Brasileira de Matemática



Fonte: OBMEP (2016).¹⁴

Perguntamos aos estudantes se eles sabiam o que estava desenhado na Figura 22. Os estudantes José e Hélio identificaram o desenho como um círculo, um quadrado, um relógio, menos como um rosto:

Pesquisadora: O que está desenhado com esses números?

José: Um círculo?

Pesquisadora: Parece um círculo?

Hélio: Cinco.

Pesquisadora: O que é cinco?

Hélio: Eu saio cinco horas.

Pedro: Parece hora.

Hélio: Parece um relógio.

Pesquisadora: E o que mais parece ser? Ele é um desenho feito com o que?

José: Tinta.

Pesquisadora: É um desenho feito com tinta, com números.

Hélio: Números de cinco e três?

¹⁴Disponível em: <http://www.obmep.org.br/> Acesso: 04 abr 2016

Pesquisadora: E você Tiago, que números você conhece aqui?
Tiago: Não.
Pesquisadora: Nenhum número?
Tiago: Não.
Pedro: 3, 2, 7, 3, 2, 7,... (acertou todos os números que ele apontou)
Hélio: 1, 0, 1, 3, 7,... (acertou todos)

O diálogo demonstra que os estudantes conheciam os numerais, com exceção do Tiago e da Maria, que não reconheceram nenhum deles. Apontamos para eles o número pi e questionamos se eles conheciam aquele símbolo. José falou que era o número e quando lhes informamos que se tratava do número pi, o estudante Hélio falou, todo admirado: “numero pi?” Chamou-nos atenção a sua expressão a respeito do número pi e essa admiração levou-nos posteriormente abordar esse número em nossas aulas.

A estudante Maria, que parecia distraída, alheia ao que estava acontecendo, de repente exclamou: “uma cabeça”. Com isso ela demonstrou percepção parte/todo, o que não havia acontecido com os demais. Os outros estudantes olharam novamente para a figura, tentando enxergar o rosto. Diante da dificuldade de reconhecerem a imagem como um rosto, contamos juntamente os numerais como partes dele, por exemplo, o número dois formava o nariz, o número três formava a orelha, o número sete, a boca, e assim sucessivamente. Ao serem questionados se em nosso corpo havia números, José prontamente respondeu: “só se pintar”. Sua resposta reafirma nossa avaliação sobre o conhecimento que os estudantes tinham sobre números: muitos deles reconheciam os números apenas como símbolos, sem terem apropriado o significado desses símbolos.

Solicitamos aos estudantes que enumerassem as partes do corpo, e, a partir de um exemplo nosso, eles enumeraram duas mãos, dois pés, dois olhos, uma boca, um nariz, um coração, dois pulmões, vários ossos, e muitos fios de cabelo. José comentou que tínhamos dez dedos nas mãos e dez dedos no pé. Complementou falando que tínhamos vinte dedos ao todo. Ao concluir seu comentário, começou a contá-los e constatamos com isso que ele conseguia contar até vinte. Pareceu-nos, entretanto, que ele havia memorizado a sequência numérica, assim como as somas dos dedos dos pés e das mãos. Para Talizina (2009) saber a definição não significa que o conceito foi internalizado e José se apresentava assim.

Com relação ao número de ossos que nosso corpo tem, utilizamos um esqueleto que a escola dispunha para contá-los. Os estudantes Tiago e Maria

acompanharam a contagem até três corretamente e Hélio até quatro. Os estudantes José, Cesar, Fabrício e Pedro acompanharam até vinte e o estudante Junior acompanhou a contagem de todos os ossos. Apesar de muitos não conseguirem quantificar todos os ossos, ficaram admirados pela grande quantidade deles em nosso corpo. Com relação aos fios de cabelo, interpelamos aos estudantes se poderíamos contá-los. Eles sorriram para a proposta, compreendendo ser muito difícil essa ação, uma vez que, segundo eles, levaria muito tempo para contá-los. Verificamos que apesar de a maioria deles conseguirem quantificar apenas pequenas quantidades, eles compreendiam a complexidade de ações como contar os fios de cabelo. Entretanto, fizeram comparações entre eles, como quem tinha muito cabelo e quem estava ficando careca. José, que estava ficando calvo, comentou que cortava o cabelo na lua certa. Verificamos que ele tinha um interesse muito grande por calendários. José conseguia acompanhar a sequência dos dias da semana, dos meses, sabia sobre datas e também sobre as fases da lua. Questões relacionadas ao calendário, como por exemplo, aniversários, foram explorados posteriormente. Esses conhecimentos estavam relacionados às suas experiências cotidianas e, na situação de ensino, sua utilização era muito importante, pois estabelecia um elo entre os conceitos elaborados nas vivências cotidianas e os conceitos a serem ensinados na escola (VIGOTSKI, 2001).

Perguntamos aos estudantes para que serviam os números e onde eles os utilizavam em seu cotidiano. Obtivemos como respostas: “para saber”, “número da casa”, “número de telefone”, “ossos”, “para contar”. Esse era o significado dos números na vida deles. Com relação à ação de contar, recebemos as seguintes respostas:

Tiago: Fazer conta.

José: Para fazer conta.

Cesar: Contar 31. Conta aprende.

Hélio: Contar.

Fabrício: Para pedir mercadoria certinho. Daí eu marco no papelzinho.

Pedro: Não sei.

Junior: Para não ser enganado.

Maria: Não sei.

Para Fabrício a contagem tinha uma função muito importante em seu cotidiano, na atividade de venda de cosméticos. Cesar associou a contagem à brincadeira de esconde-esconde e Junior, provavelmente, a situações de pagamento e troco. Os estudantes tinham a compreensão da contagem de maneira distinta, relacionada às

suas ações no cotidiano. José mencionou que contar era para fazer conta, com isso, indagamos-lhes para que servia fazer contas, operações, ao que obtivemos as seguintes respostas:

Tiago: Conta de gás na calculadora. Paga água, luz, telefone, mercado.
José: Para pagar conta.
Cesar: Para saber, memória.
Helio: Faço conta para ir no mercado.
Fabrício: Eu faço dividir
Pesquisadora: Para que você faz?
Fabrício: Divide, de mais, de menos, aquela com chave. Não sei para que serve.
Pedro: Não aprendi.
Junior: Fazer contas.
Pesquisadora: Você sabe fazer contas?
Junior: Sei.
Pesquisadora: Que contas?
Junior: De dividir, eu acho, de mais, de menos.
Maria: Não sei.

As informações coletadas confirmaram mais uma vez o conhecimento que eles tinham sobre os números. O fato de eles reconhecerem alguns numerais e terem o conhecimento de que esses símbolos estavam relacionados aos números, como já afirmado antes, e apresentarem uma compreensão inicial sobre a função social desse conceito em suas vidas, não significava que haviam consolidado esse conceito (TALIZINA, 2009). Não tinham definidas as ações de contar, fazer operações, entretanto, relacionaram o conceito às suas ações cotidianas; dessa forma, os conceitos estavam em nível de conceitos espontâneos.

A partir dessas informações, seguindo as orientações de Galperin, no que diz respeito à utilização das medidas para abordar o conceito de número, propusemos aos estudantes encontrar as medidas no corpo. Para isso, efetuamos algumas medidas como a altura, o peso, o número do sapato e o tamanho do pé em centímetros, o tamanho do palmo e a idade de cada um.

Para a sistematização dos dados, elaboramos uma tabela para o registro dos resultados. Salmina (2001) considera a utilização de tabelas como um meio importante para organizar as informações coletadas durante a execução das tarefas. O Quadro 5 foi elaborado para o registro das medidas que foram coletadas pelos estudantes, entre elas a idade, altura, peso, número do calçado, tamanho do palmo e do pé em centímetros:

Quadro 5 - Dados dos estudantes da turma A

N.	NOME	IDADE	ALTURA (cm)	PESO (kg)	NÚMERO DO SAPATO	PALMO (cm)	PÉ (cm)
01	Tiago						
02	José						
03	Cesar						
04	Hélio						
05	Fabrcio						
06	Pedro						
07	Junior						
08	Maria						

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Fornecemos informações aos estudantes sobre como o quadro seria preenchido. Inicialmente completamos com a idade de cada um deles. Com exceção de Maria, que falou ter 20 anos, todos os outros sabiam sua idade. Propusemos à Maria que descobrisse sua idade em conjunto com os demais estudantes. Explicamos que a cada aniversário ficávamos um ano mais velho. José explicou que no calendário o ano tinha doze meses e para fazer aniversário precisava passar doze meses. Junior completou: “Se tiver dezoito, faz dezenove”. Essa fala indicou que ele tinha compreensão da organização temporal e da sequência numérica. Ensinamos Maria a fazer uso de riscos no papel para descobrirmos a sua idade. Para o registro, ela fazia um risco a cada ano que contávamos, entretanto, parecia que ela, Tiago e o Hélio não haviam compreendido a relação existente entre os riscos e os anos de vida. Quando comparamos as quantidades de riscos que representavam a idade de Tiago e de Maria, ambos concordaram que Maria era mais velha, porque tinha mais riscos para a idade dela que para a do Tiago.

Isso nos revelou que, apesar de eles não conseguirem quantificar a idade, conseguiram efetuar uma comparação a partir da noção de mais e menos. Podemos dizer que eles fizeram uso do senso numérico, ou seja, a capacidade que homens e alguns animais têm de diferenciar quantidades, comparando-as, sem recorrer à contagem (BRASIL, 2014).

Tiago iniciou a contagem dos riscos, conseguindo contar até quatro, não conseguindo mais. Maria e Hélio conseguiram contar até três. Consideramos quanto a isso um indicativo da compreensão que eles tinham sobre a sequência numérica e o conceito de número. Após a descoberta da idade de cada um, todos completaram no campo do quadro correspondente, e assim sucessivamente, com a idade de todos os estudantes. Os estudantes Fabrício, Pedro e Junior conseguiram registrar sem

dificuldades. José não conseguia escrever todos os números. Orientamos o estudante para isso e, algumas vezes, ele copiava os números do Fabrício, no momento em que estávamos atendendo a outros estudantes. Os demais precisaram da nossa ajuda para preencher o Quadro 5.

Para efetuarmos a medida da altura de cada estudante, buscamos por informações sobre o conceito de medida dos estudantes, apresentados a seguir:

José: Para ver a altura, quem é maior, quem é menor.
 Cesar: Para ver que altura vai fazer.
 Hélio: Metro, para crescer.
 Fabrício: Medir assim, a mesa, a parede.
 Pedro: Medir com a trena, a mesa, o tanque, mede farinha na panificação.
 Pesquisadora: É medir? (Relacionado à farinha).
 Pedro: Não. Só mede com a trena.
 Junior: Para ver a altura, mede tudo, mede a massa na balança, leite no litro, ovos por na caixa.
 Pesquisadora: Quantos têm na caixa?
 Junior: 12
 Maria: Fita
 Pesquisadora: O que você mede com a fita?
 Maria: Não responde.
 Pesquisadora: Dá para medir a mesa com a fita?
 Maria: (Acena que sim).
 Pesquisadora: E o que mais dá para medir com a fita?
 Maria: Mesa.

As palavras “altura”, “metro”, “medir”, “fita”, “trena”, “balança”, “litro” evidenciaram que os estudantes tinham conceitos espontâneos acerca dos conteúdos sobre grandezas e medidas. Possivelmente relacionadas às suas experiências na panificação e no cotidiano, além da escola. A partir desses conceitos, propusemos efetuar as medidas do corpo, a começar pela altura. Perguntamos aos estudantes se eles sabiam quanto mediam de altura, ao que eles responderam:

Tiago: (Fica em pé)
 Pesquisadora: Isso é altura?
 Tiago: É.
 Pesquisadora: E você sabe quanto você mede de altura?
 Tiago: 20.
 Cesar: 10 cm.
 Pesquisadora: Você é alto?
 Cesar: Sou. Não cresce mais que isso.
 Hélio: Esqueci. Um metro.
 Fabrício: 43.
 Pesquisadora: 43 o quê?
 Fabrício: Metro.
 José: Um metro e meio.
 Junior: Um metro e sessenta e nove.
 Pedro: Não sei.
 Maria: Não sei.

Pesquisadora: Como a gente pode descobrir nossa altura?

José: Tem que medir.

Pesquisadora: Medir com quê?

José: Com fita.

Pedro: Com a trena.

José: Mede com a balança.

O único que respondeu demonstrando ter percepção muito próxima da medida da sua altura foi Junior, entretanto, alguns como Tiago, Cesar e Fabrício associaram à grandeza um valor numérico; Cesar, Hélio, Fabrício, José e Junior associaram ao valor numérico a unidade de medida, em metros ou centímetros. Cesar demonstrou entendimento da grandeza por meio de outros conceitos, ou seja, que o crescimento de uma pessoa era limitado. Tiago, ao ficar em pé demonstrou entender a altura com essa posição.

Para efetuarmos a medida da altura entre os estudantes, fizemos uso de papel de embrulho, sobre o qual cada um deles se deitava, enquanto um dos colegas desenhava o contorno do corpo.

Solicitamos aos estudantes qual instrumento poderíamos utilizar para medir a altura. José sugeriu utilizarmos a trena e Junior sugeriu a balança. Ao lhe perguntarmos se era possível medir com a balança, ele complementou que tinha balança com régua, por meio da qual era possível pesar e medir, demonstrado entendimento sobre diferentes instrumentos de medida. Comunicamos-lhes que naquele momento, não dispúnhamos de nenhum daqueles instrumentos. Junior falou que poderíamos usar a régua. Pegamos um dos desenhos e efetuamos a medida com uma régua; Junior comentou que seria inapropriado, uma vez que teríamos que utilizar várias vezes o instrumento e ficaria difícil para saber o resultado. Isso nos deu os primeiros indícios de que ele tinha se apropriado do conceito de número, por entender a régua como uma unidade para a comparação de uma grandeza. A partir disso, Fabrício sugeriu a utilização da fita métrica, instrumento que tínhamos no bolso.

Ensinamos os estudantes que ainda não sabiam a maneira de utilizarmos a fita métrica para medir os desenhos. Ao efetuarmos a medida do primeiro desenho, o tamanho do estudante ultrapassou os 150 cm da fita. Ao serem indagados sobre como poderíamos continuar medindo, Fabrício sugeriu completar o que faltava com a régua, indicando com isso o conhecimento que ele tinha sobre os instrumentos de medida. A altura do primeiro estudante foi de 1,68 m. Fabrício registrou como 186. Repetimos o valor encontrado, ele pensou um pouco, apagou e registrou corretamente. Os

estudantes Fabrício e Junior registraram o valor numérico das suas alturas fazendo uso do metro como unidade de medida, entretanto, não usaram a vírgula para separar o metro dos centímetros. Explicamos para eles que separávamos a parte inteira dos pedaços por meio da vírgula, entretanto, optamos por fazer os registros em centímetros, trabalhando apenas com números inteiros.

Cesar, ao conferir a medida do estudante Tiago, verificou que deu exatamente 1,50 m. Ao ser solicitada a leitura do número encontrado, leu “um, cinco, zero”. Da mesma forma, ao ler o número 24, leu “quarenta e dois”. Isso evidenciou que apesar de ele contar quantidades maiores, ele também não tinha se apropriado do conceito do número também e não tinha compreensão do valor posicional do sistema de numeração decimal. Ele reconhecia os valores relativos dos numerais, entretanto, não reconhecia o valor absoluto do número.

Após serem efetuadas as medidas de todos os desenhos, as tabelas foram completadas no campo “altura” com o nosso auxílio, visto que a maioria dos estudantes não conseguiu registrar os números encontrados. Apenas o Fabrício, o Pedro e o Junior conseguiram completar com independência suas tabelas.

Por meio do uso dos desenhos do corpo de cada estudante, solicitamos que eles formassem uma fila organizando-os do maior para o menor. Após os desenhos estarem ordenados, questionamos quem era o maior e o menor da turma, ao que responderam que era o Fabrício o maior e o Tiago o menor. Também pedimos que eles organizassem uma fila entre eles, agora, do menor ao maior. Aos poucos foram assim fazendo, e, ao perceberem que havia alguém maior à frente do menor, efetuavam a troca, ordenando corretamente. Ao final dessa atividade, Tiago e Hélio já não lembravam quem era o maior e o menor da turma.

Perguntamos aos estudantes se poderíamos organizar uma fila do mais novo ao mais velho. José respondeu que a fila precisava ser diferente. Para ele, o primeiro da fila tinha que ser o menor, e o último, ele, porque ele era “velho”, por estar ficando careca. Entendemos em sua fala e em seus gestos que ele considerava as pessoas menores como as mais novas. Faltava para ele o significado das palavras. Explicamos que, por questões biológicas, algumas pessoas cresciam mais, e outras, menos. O que determinava uma pessoa ser mais velha não era a altura dela, e sim, sua idade. Assim, organizamos com eles uma fila a partir das idades deles.

Outra medida coletada foi a massa corporal dos estudantes. Como no conhecimento cotidiano as pessoas a referem como peso, optamos por fazermos uso

desse termo nas atividades desenvolvidas. A unidade utilizada para a medida foi o quilograma. Os resultados também foram registrados pelos estudantes no Quadro 5. Fabrício novamente, ao efetuar a leitura do peso de 67 kg, registrou como 76. Fabrício e Pedro liam corretamente todos os resultados, até o momento em que Fabrício subiu na balança e hesitou ao fazer a leitura de seu peso. Não sabia se era 70 ou 80 kg. Quem resolveu o problema foi Junior, que assim respondeu: “está entre 70 e 80, é 75”. Entretanto, ao registrar os resultados, em algumas situações invertia os algarismos, como foi o caso de preencher com 87 kg o peso de um dos estudantes, quando deveria ser com 78 kg. Junior reconhecia as quantidades representadas pelo numeral, entretanto, na hora de registrar trocava as ordens. Era necessário o desenvolvimento de atividades que possibilitasse a ele a compreensão do valor posicional de cada numeral, o que foi desenvolvido posteriormente.

Com relação ao tamanho do pé, como os calçados são fabricados por números, nós optamos por coletar o número do calçado e o tamanho do pé, em centímetros. Como nem todas as impressões dos números nos calçados eram legíveis e nem todos os estudantes sabiam o número do seu calçado, então solicitamos aos que não conseguiram coletar a informação em sala de aula que trouxessem de casa essa informação.

Para medir o tamanho dos palmos e dos pés, os estudantes desenharam a mão e o pé no papel, e da mesma forma como com o corpo, fizeram uso da régua para aferir a medida. Estabelecemos como limites para a palma da mão a distância entre a ponta do polegar à ponta do dedo mínimo e para os pés a ponta do dedão e a ponta do calcanhar. Ao manipular a régua, a maioria dos estudantes queria começar a medir a partir de 1, e não de 0, o que não havia acontecido nas medidas por meio da fita métrica. Foi necessário explicarmos que entre o 0 e o 1 tinha uma unidade de medida, no caso, 1 cm. Pareceu-nos com isso, que os professores não faziam uso com seus estudantes de instrumentos de medidas, como a régua, em sala de aula. Os instrumentos que eles se mostraram familiarizados não eram comuns na escola, como a trena, a fita métrica e outros. O uso da régua, instrumento utilizado especialmente na escola, não era tão familiar para eles.

Alguns estudantes queriam começar a medir a uma altura do dedão, como foi o caso do Fabrício:

Fabício: É a unha.
 Pesquisadora: Você quer tirar fora a unha?
 Fabrício: Não. (nisso, posiciona a régua corretamente sobre o desenho do pé).
 Pesquisadora: Quanto deu?
 Fabrício: 40.
 Pesquisadora: 40 é o número do teu sapato. Aqui estamos medindo o teu pé em centímetros.
 Fabrício: (Lendo na régua) 25.
 Pesquisadora: Isso, 25 cm.

Observamos que o número aferido pelo uso da régua não tinha importância para eles, visto ser comum medir o calçado por número. Da mesma forma que Fabrício, José também queria tirar a ponta do dedão. Indagamos o que aconteceria se ele não medisse aquela parte, ao que ele respondeu: “Perde”. Na hora de registrar os valores na tabela, perguntamos a José como registrar o número vinte e cinco, ao que ele respondeu “dois e cinco, dia do Natal”. Ao efetuar a medida do seu pé, leu na régua: “dois e quatro”. Chamou-nos a atenção o fato de ele escutar a medida do pé de Fabrício e representá-lo corretamente, e, ao efetuar a leitura da medida do seu pé, leu os algarismos separados:

Pesquisadora: Que número é 2 e 4?
 José: Não respondeu.
 Pesquisadora: Quais números usamos para escrever 24?
 José: 2 e 4.

Informamos a José que o pé de Hélio media 23 cm, ao que ele respondeu: “2 e 3”, entretanto, registrou 32. Retomamos os números anteriores registrados, 24 e 25, e então, ele percebeu que havia trocado a ordem dos algarismos, efetuando novamente o registro, desta vez corretamente. Situação semelhante a essa aconteceu quando solicitamos a José o número de seu sapato. Ele tirou um papel do bolso, no qual estava escrito o número 39 e leu “3 e 9”. Constatamos que, ao contrário de Junior, que apenas trocava os numerais no momento do registro, José ainda não havia consolidado o conceito de número, uma vez que ele efetuava a leitura dos valores absolutos de cada numeral, não efetuando a leitura do número todo composto pelos algarismos 3 e 9.

A medida do tamanhos dos pés em centímetros nos proporcionou a abordagem dos números racionais. Ao efetuar a medida do pé de Maria, chamamos atenção dos estudantes para o fato de que o resultado não era exato, mediu 20,5 cm:

Pesquisadora: Qual a medida do pé de Maria?
 Fabrício: Põe 20. Põe 21.
 Pesquisadora: Mas se colocar 21 não vai ficar maior?
 Fabrício: Menor. Tem que marcar no 21.

Aproveitamos essa situação para explicar aos estudantes a necessidade da subdivisão das unidades de medida, para medir objetos menores, neste caso, cada centímetro havia sido dividido em 10 milímetros, representados pelos riscos menores na régua. Fabrício pegou a régua e contou todos os risquinhos. Como o valor deu entre 20 e 21, abordamos o conceito de metade. Questionamos Fabrício se ele sabia quanto valia a metade de 10, ao que ele respondeu “20”.

Solicitamos a ele que registrasse no papel 10 marcas e selecionasse metade. Ele não conseguiu fazer. Pegamos então, 10 fichas e pedimos para ele repartir as fichas para duas pessoas. Ele repartiu de duas em duas, colocando quatro em um grupo e quatro em outro. As duas que sobraram, colocou-as juntas em um dos grupos. Fizemos uso do diálogo como uma forma de ele expressar pela linguagem externa seus procedimentos e refletir sobre eles:

Pesquisadora: Você repartiu certo?
 Fabrício: Sim.
 Pesquisadora: Quantas ficou neste grupo?
 Fabrício: Seis.
 Pesquisadora: E neste?
 Fabrício: Quatro.
 Pesquisadora: Os dois grupos têm a mesma quantidade de fichas?
 Fabrício: Sim.
 Pesquisadora: Será?
 Fabrício: Não.
 Pesquisadora: Então vamos repartir novamente. Você tem que ficar com uma quantidade igual a minha. O que você precisa fazer? (Hávamos estabelecido que o grupo com seis fichas era meu e o grupo com quatro fichas era dele).
 Fabrício: Teu.
 Pesquisadora: Quantas fichas tem que tirar do meu grupo?
 Fabrício: Tirar duas fichas. (Tira as duas fichas e os dois grupos ficam com quatro fichas cada um)
 Pesquisadora: E o que você vai fazer com essas duas?
 Fabrício: Fica aqui. (Deixa-as em um terceiro grupo).
 Pesquisadora: Não dá para repartir entre eu e você essas duas?
 Fabrício: (Reparte, dando uma ficha para cada um).
 Pesquisadora: E agora, ficamos com número igual de fichas?
 Fabrício: cinco mais cinco igual a dez.
 Pesquisadora: Você repartiu dez em duas partes. Qual é a metade de dez?
 Fabrício: Cinco.

Destacamos a importância da utilização de diferentes termos para expressar a ação da divisão, entre eles, dividir, distribuir, repartir e outros. Com isso aumentam as possibilidades de os estudantes compreenderem a ação. Constatamos que Fabrício

tinha dificuldades na operação da divisão em partes iguais de uma quantidade, entretanto, nossa mediação conduziu as ações do estudante para encontrar a metade do valor solicitado. Explicamos que para descobrir a metade de uma quantidade, era necessário dividir essa quantidade em dois grupos com igual número de objetos. A partir dessa divisão, retomamos a medida do pé de Maria, explicando aos estudantes que a parte inteira era vinte, e a metade da diferença entre vinte e vinte um seria separada da parte inteira por uma vírgula. A medida do pé de Maria em centímetros era igual a 20,5.

Ao efetuarmos as medidas dos palmos, o estudante Pedro encontrou a medida de 21 cm para o seu palmo. Ao escutar o resultado, José prontamente preencheu a tabela com o número correto. Ao medir o tamanho do seu palmo, José encontrou como resultado 19 cm, lendo-o e escrevendo-o. É possível que sua leitura tenha sido correta em função de ele compreender números até essa quantidade.

As respostas de José nos indicaram que ele sabia escrever alguns números, entretanto, apresentava incertezas quanto à leitura deles. Pareceu-nos que esse acontecimento poderia ser em decorrência de um ensino calcado em repetições, no qual o estudante apenas escrevia os numerais repetidamente, não sendo explorados os diferentes contextos dos quais os números fazem parte. (COSTA, PICHARILLO, ELIAS, 2016; SHIMAZAKI, PACHECO, 2010) O ensino de Matemática desta maneira com certeza não contribuiu para ele apropriar-se desse conceito.

Depois de que os estudantes encontraram todas as medidas e preencheram as tabelas, efetuamos a comparação entre os dados, representados pelos numerais. Elas serão apresentadas posteriormente. Para Talizina (2001), a ação da comparação ajuda os estudantes a compreenderem o lugar do conceito que estão se apropriando, entre outros conceitos. Para a pesquisadora, a comparação se realiza sobre a base das características essenciais do objeto estudado.

Ao realizarmos as comparações entre as idades dos estudantes, fizemos o uso de questionamentos como objetivo de promover a formação da ação no plano da linguagem externa:

Pesquisadora: O Tiago tem 35 anos e a Maria tem 41. Quantos anos a Maria é mais velha que Tiago?

Fabício: Mais velha?

Pesquisadora: É. Quantos anos a Maria tem a mais que o Tiago? Ele tem 35 anos e ela tem 41.

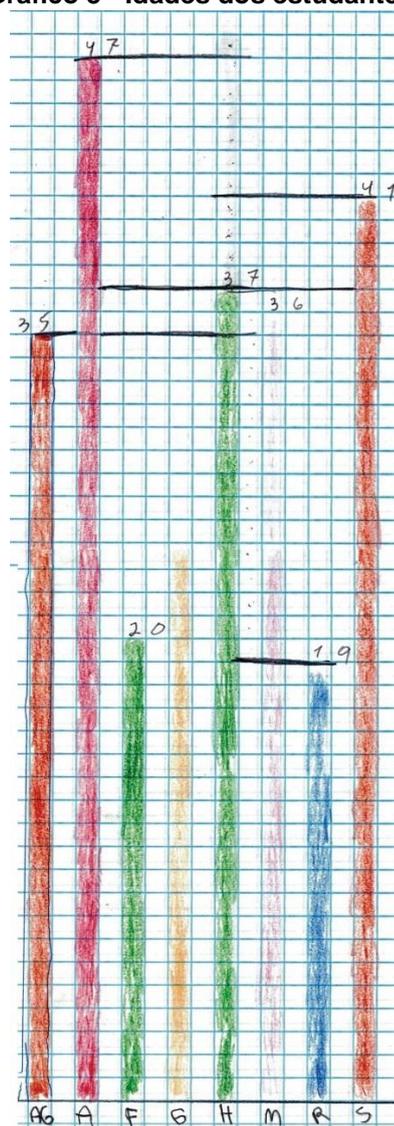
Junior: 6 anos.

Fabício: 6 anos? (Repetindo a informação do Junior)

A resposta de Junior nos surpreendeu. Ele calculou mentalmente a diferença entre a idade de Maria e Tiago. Perguntamos como ele havia calculado a diferença entre as idades, ao que ele não respondeu. Entendemos com isso que ele estava muito próximo da apropriação do conceito do número, se já não havia se apropriado, uma vez que conseguiu estabelecer comparações entre dois números por meio de uma operação mental e descobrir a resposta para um questionamento. Não fez uso de nenhum material ou de sua representação para encontrar o resultado.

Os outros estudantes não conseguiram comparar as idades somente pelos resultados das medidas. Uma tentativa para que eles conseguissem efetuar as comparações foi a utilização de materiais que permitissem a visualização das idades, como a elaboração de um gráfico no papel quadriculado, no qual cada unidade quadrada representava um ano de vida. Tiago, José, Hélio, Maria e Cesar fizeram a comparação entre a idade deles e de um colega e os estudantes Fabício, Pedro e Junior fizeram a comparação entre a idade de todos os colegas. Os dados coletados por um dos estudantes estão representados no Gráfico 5:

Gráfico 5 - Idades dos estudantes da turma A



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Chamou-nos a atenção o diálogo estabelecido com Fabrício no momento em que ele efetuava a comparação entre as idades:

Pesquisadora: Vamos descobrir quantos anos José é mais velho que você?

Fabrício: Vamos?

Pesquisadora: Como podemos fazer isso por meio deste gráfico?

Fabrício: (Após pensar um pouco) Eu faço as contas primeiro.

Pesquisadora: Que contas você irá fazer?

Fabrício: Vou fazer essa aqui do José e meu.

Pesquisadora: Você quer fazer então? Sabe fazer essa conta?

Fabrício: Sei.

Ele escreve no papel os números dessa maneira, iniciando a operação, e assim que soma as unidades, para e olha:

$$\begin{array}{r}
 1 \\
 4 \quad 7 \\
 + \quad 3 \quad 7 \\
 \hline
 4
 \end{array}$$

Pesquisadora: E agora, o que vai somar?

Fabício: 4 mais 3. (Ele soma nos dedos, três de uma mão, quatro da outra e acrescenta um, completando a operação).

Pesquisadora: Conta de que você fez?

Fabício: De mais.

Pesquisadora: Porque você fez de mais?

Fabício: Não respondeu.

Pesquisadora: Você pegou a tua idade e somou com a do José. Juntas quanto deu?

Fabício: 84.

Pesquisadora: Juntos vocês tem quantos anos?

Fabício: 84. É bastante tempo.

Pesquisadora: E você descobriu a diferença de idade entre vocês?

Fabício: Eu peguei e fiz a conta.

Constatamos que Fabício sabia resolver uma operação, entretanto, não conseguiu resolver o problema da diferença entre as unidades. Ele pode ter resolvido o problema por meio da adição associado ao fato de que a cada aniversário, a idade das pessoas aumenta, em decorrência disso, pode ter interpretado que era necessário somar as idades. Ou então, ele pensava que podia resolver todos os problemas por meio da soma. Esse não é um problema restrito aos estudantes com deficiência intelectual. A fala dele “eu peguei e fiz a conta” indica que, para ele, o importante é fazer alguma conta, independente se ela resolve ou não o problema. Para Talizina (2009) ele não aprendeu a estrutura lógica da definição, ele apenas memorizou diferentes tipos de definições que lhe permitiram fazer a operação. É provável que seus professores tenham lhe ensinado a resolver as operações de forma isolada, de forma mecânica e repetitiva, sem contextualizá-las na resolução de problemas, ou seja, fazer uso de problemas como uma metodologia para o ensino de conceitos, conforme as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), Hiebert e Wearne (2006) e Kahan e Wiering (2006).

Propusemos a ele fazer uma marca na coluna do gráfico que representava a sua idade e a idade de José para fazer a comparação. Nossa intenção era que ele percebesse a relação de diferença entre as duas idades por meio da subtração. Além da representação das idades por meio do gráfico, foi necessário o uso da linguagem verbal para Fabício descobrir a diferença entre as idades:

Fabrício: Deu 9.
 Pesquisadora: O que significa esse 9?
 Fabrício: Não responde.
 Pesquisadora: Está faltando ou está sobrando 9?
 Fabrício: Está sobrando.
 Pesquisadora: Está sobrando para quem?
 Fabrício: Para mim.
 Pesquisadora: Para você?
 Fabrício: Vou fazer 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47.
 Pesquisadora: Mas se você vai fazer, não está faltando para você?
 Fabrício: É, só se for pintar.
 Pesquisadora: Mas se você pintar, não vai ficar mais velho do que é?
 Fabrício: (Sorri, concordando).
 Pesquisadora: Poderíamos descobrir a diferença de idade tirando essa quantidade?
 Fabrício: Não.
 Pesquisadora: Por que não?
 Fabrício: Essa idade aqui eu vou...
 Pesquisadora: Você concorda que o José é mais velho?
 Fabrício: Mais velho.
 Pesquisadora: Por que José é mais velho?
 Fabrício: Porque é mais alto (relacionado às colunas pintadas).
 Pesquisadora: Quantos anos a mais José tem?
 Fabrício: (Conta os quadradinhos que faltaram) 10.
 Pesquisadora: Quantos anos José é mais velho?
 Fabrício: 10.

Sugerimos a comparação entre a idade de Fabrício e de Tiago. Ele falou que era mais velho que Tiago porque a coluna que representava a sua idade era “um pouquinho mais alta”. Solicitamos a ele quanto ele era mais velho que Tiago. Ele contou e falou que era dois. Ao comparar a idade dele com a idade da Maria, procedeu da mesma forma, constatando que Maria era quatro anos mais velha. Constatamos que Fabrício, fazendo uso da representação por meio de gráficos, conseguiu efetuar comparações entre duas idades.

Com o estudante Tiago, comparando a idade dele e de José, obtivemos o seguinte resultado:

Pesquisadora: Quem é mais velho, você ou José?
 Tiago: Eu.
 Pesquisadora: Por que é você?
 Tiago: (Não respondeu).
 Pesquisadora: De quem a coluna ficou maior?
 Tiago: (Aponta para a de José).
 Pesquisadora: Quem é mais velho?
 Tiago: (Aponta para a de José).
 Pesquisadora: A coluna de José é maior ou menor que a tua?
 Tiago: Eu não tem.
 Pesquisadora: Você não tem todos os anos que ele tem?
 Tiago: Não.

Nisso, nos propusemos a contar juntos quantos anos ele era mais novo que José. Na contagem, ele marcava cada quadradinho, conseguindo contar até quatro. Depois disso, nos olhava, esperando que falássemos o próximo número da sequência, repetindo-o. Novamente percebemos que ele fazia uso do senso numérico, ele sabia que José tinha mais, mas não quantificava a diferença.

José, ao comparar sua idade com a idade de Tiago:

Pesquisadora: Quem é mais novo, você ou Tiago?

José: (Não responde).

Pesquisadora: Quem nasceu primeiro, você ou Tiago?

José: Eu.

Pesquisadora: Porque é você?

José: Idade.

Pesquisadora: Tua idade é maior ou menor?

José: É maior.

Pesquisadora: Tiago tem 35 anos e você 47. Quantos anos você é mais velho?

José: Tem que pensar

Pesquisadora: Olhe no gráfico e veja se não tem um jeito de calcular quantos anos você tem a mais que Tiago.

José: Eu tenho anos a mais.

Pesquisadora: Quantos a mais?

José: Tem que contar.

Pesquisadora: O que você vai contar?

José: Aqui (mostra a partir da base da coluna).

Pesquisadora: Mas será que se você começar a contar de baixo você não vai encontrar o resultado que você já sabe?

José: Tem que escrever.

Verificamos que José, apesar de contar até o número vinte, não fazia ideia de qual ação tomar para encontrar a diferença de idade entre ele e Tiago. Destacamos, novamente, que isso pode ser resultado da forma como a Matemática é ensinada. Muitas vezes os números são apresentados aos estudantes desvinculados de contextualização e acredita-se que eles se apropriarão do conceito se escreverem os numerais repetidamente. Essa prática pode contribuir para eles memorizarem o símbolo, e mesmo assim, nem todos conseguirão isso, como visto a alguns estudantes dessa turma, como a Maria e o Tiago.

Para Vigotski (2001), é importante o professor estabelecer a mediação entre o estudante e o objeto de estudo por meio da linguagem, para que ele possa refletir sobre suas ações. Uma vez que os estudantes não conseguiam encontrar uma forma de resolver o problema, constatamos a necessidade de propor caminhos para isso. Como uma forma de intervir na situação, orientamos a José e aos outros estudantes

que a diferença entre as idades poderia ser encontrada comparando quantos quadradinhos ficaram sem pintar entre as colunas do gráfico que estavam sendo comparadas. José então os contou, encontrando seis como resposta. A mediação vista dessa maneira não se constitui em dar as respostas e sim orientar possíveis caminhos para a solução dos problemas.

Sugerimos a comparação no coletivo entre todas as idades dos estudantes, e obtivemos as seguintes respostas:

Pesquisadora: Quem é mais velho de todos? Quem nasceu primeiro?
 Junior: A Maria
 Pesquisadora: A Maria tem 41 anos.
 Fabrício: O José.
 Pesquisadora: Porque é o José?
 Junior: Porque ele tem 47 anos.
 Pesquisadora: E quem é o mais novo?
 Junior: Eu
 Pesquisadora: Por que é você?
 Junior: Porque eu tenho 19.

Fabrício também demonstrou indícios de que estava a caminho de apropriar-se do conceito do número e Junior, em sua síntese, reafirmou nossa constatação do diálogo anterior. Averiguamos, entretanto, que para os outros estudantes, a comparação entre as idades era uma ação abstrata ainda. Talvez pelo pouco entendimento sobre esse conceito. Assim como no caso dos estudantes Tiago, Hélio e Maria, compreendemos que Pedro e Fabrício não conseguiam efetuar a comparação entre vários números com independência.

Tentamos então fazer a comparação por meio de fichas, utilizando uma ficha para cada ano de vida. Para fazer a comparação, enfileiramos as fichas, perguntando quantas fichas faltava para um estudante para completar a idade do outro estudante. Da mesma forma, percebemos que eles não compreenderam. É provável que eles necessitassem maior compreensão do conceito de número para que viessem a efetuar comparações entre as idades com propriedade.

Essa dificuldade também se apresentou para os outros estudantes, como Fabrício, Pedro e Junior, os quais tinham um conhecimento maior sobre os números. O diálogo a seguir demonstra a importância da nossa mediação na tentativa de Pedro resolver a questão proposta:

Pesquisadora: Pedro, quem é o mais novo?
 O estudante Pedro, ao localizar a coluna das idades, fica um tempo analisando.

Pedro: 24 (na data em que essa atividade foi realizada, Hélio não havia completado 25 anos).
Pesquisadora: (ao observar que ele não encontrou a menor) Quantos anos Cesar têm?
Pedro: 20
Pesquisadora: Entre 20 e 24, quem é o mais novo?
Pedro: Cesar.
Pesquisadora: Tem alguém com menos de 20 anos?
Pedro: Não.
Pesquisadora: Não? Vamos começar de baixo para cima na tabela. A Maria tem quantos anos?
Pedro: 41.
Pesquisadora: O Junior?
Pedro: 19.
Pesquisadora: 19 é maior ou menor que 20?
Pedro: Menor.
Pesquisadora: Quem é o mais novo da turma?
Pedro: Junior.
Pesquisadora: Por que Junior é mais novo?
Pedro: A idade. Quase junto.

As outras grandezas foram mais fáceis de serem comparadas pelos estudantes. Utilizamos os palmos como unidade de medida para eles medirem a mesa que estava sendo utilizada para as atividades. Essa ação levou-os a constatação de que para uns precisava de mais palmos, para outros de menos palmos.

Da mesma forma, quantos passos eram necessários para cada estudante atravessar a sala de uma parede à outra.

Ao questionarmos porque para uns foram necessários mais palmos ou mais passos que para outros, o estudante Junior falou que era por causa do tamanho da mão que era diferente. Comentamos com eles que antes de existir o metro, as medidas eram realizadas de forma semelhante. A necessidade de padronizar uma medida deu origem aos vários instrumentos utilizados para mensurar as diversas grandezas.

Pedro, Fabrício e Junior efetuaram comparações entre os resultados numéricos obtidos em todas as medidas realizadas. Junior apresentou mais facilidade para encontrar o maior e o menor valor em cada uma das grandezas. Pedro e Fabrício necessitaram efetuar comparações somente entre duas grandezas, Fabrício com mais dificuldades que Pedro. Para destacarem as medidas maiores e menores de cada grandeza, fizeram uso de cores diferentes. Eles reconheciam a diferença pela cor, entretanto, quando questionados se qualquer pessoa que olhasse a tabela saberia qual era a menor ou a maior, Junior respondeu que não.

Salmina (2001) destaca a importância de introduzir nas primeiras etapas de ensino posturas teóricas que vão orientar posteriormente os estudantes no estudo de Matemática, entre elas, os conhecimentos e as operações lógicas básicas, os tipos necessários da atividade simbólica e semiótica e os conceitos e as relações matemáticas elementares. Para a autora, os símbolos e signos substituem o objeto na ação. Ela destaca ainda que a habilidade para representar um fenômeno ou um acontecimento por meio desses símbolos constitui a ação da codificação. Dessa forma, os estudantes, a partir das comparações realizadas sob nossa orientação, destacaram na tabela os maiores valores com cor azul e os menores com amarelo. Ensinamos que era necessária a criação de uma legenda indicando as comparações realizadas e, concomitantemente, introduzimos os símbolos matemáticos > (maior) e < (menor). A Figura 23 apresenta o resultado do preenchimento do Quadro 5 pelos estudantes:

Figura 23 - Quadro preenchido por Pedro

	NOME	IDADE	ALTURA (CM)	PESO (KG)	NÚMERO SAPATO	TAMANHO DO PÉ (CM)	TAMANHO DA MÃO (CM)
1		35	150	54	34	22	19
2		47	174	56	39	24	19
3		20	179	67	41	23	19
4		24	170	60	37	23	19
5		37	174	75	41	25	21
6		36	183	89	40	25	21
7		19	168	45	39	19	16
8		41	160	62	36	20,5	17

Fonte: Acervo da Pesquisadora.

Essas primeiras atividades desenvolvidas nos forneceram informações importantes acerca do conceito de número pelos estudantes. Em síntese, constatamos que os estudantes Tiago, Maria e Hélio tinham compreensão de pequenas quantidades, entre três e quatro unidades, sendo que Tiago e Maria não conseguiam ler nem escrever os algarismos. Entretanto, compreendiam a função social dos números em seu cotidiano. Maria, que parecia desatenta nas atividades, percebia detalhes que os outros não conseguiram perceber, como no caso o desenho do logotipo da OBMEP. Ela contava até dez desordenadamente e sem quantificar os objetos. Tiago conseguiu comparar conjuntos apenas fazendo uso do senso numérico

(mais e menos), sem conseguir quantificar os elementos. Ele e Hélio demonstraram conhecimento cotidiano para as atividades relacionadas às medidas e contavam até cinco. O estudante Cesar participou apenas de algumas atividades. Em função disso, não conseguimos muitas informações sobre o conhecimento dele. Observamos que ele reconhecia alguns numerais, assim como a função deles em sua vida, entretanto, não tínhamos informações suficientes sobre a apropriação do conceito de número. Os estudantes Pedro e Fabrício tinham compreensão mais avançada sobre esse conceito e Junior ainda mais, efetuando em algumas situações cálculo mental simples, como por exemplo, a diferença entre as idades de duas pessoas.

Em síntese, estabelecendo uma relação entre os resultados dos estudantes nas atividades propostas e o que Galperin (2009e) propõe sobre a formação do conceito de número, constatamos que muitos dos estudantes não conservavam a quantidade. Isso foi observado nas situações de contagem, em que eles contavam os objetos e, ao final da ação, não quantificavam quantos objetos formavam o conjunto. Pareceu-nos que a contagem tinha como função apenas nomear os objetos e não quantificá-los. Tivemos a impressão que, apesar de os estudantes distinguirem em suas atividades as ações de contar e fazer contas, ambas as ações tinham o mesmo significado para eles. Muitos não conseguiram comparar os elementos de dois ou mais conjuntos e também não compreendiam as regras de organização do sistema de numeração decimal, como o agrupamento de elementos por meio da base decimal e o valor posicional.

Talizina (2009) acautela que o professor necessita orientar o ensino para aquilo que o estudante ainda não se apropriou, e não para o que ele já consegue fazer de maneira independente. Para Vigotski (1998) é somente dessa forma que o professor poderá despertar nos estudantes os processos de desenvolvimento que se encontram na zona de desenvolvimento proximal.

Antes de introduzirmos o soroban como instrumento de cálculo, constatamos a necessidade de desenvolvermos atividades relacionadas às operações de classificação, seriação, contagem e quantificação, as quais auxiliariam os estudantes na apropriação do conceito de número (GALPERIN, 2009e; TALIZINA, 2009; SALMINA, 2001).

No decorrer das atividades observamos que os estudantes Fabrício e Junior ficavam impacientes frente à demora dos demais estudantes. Em muitas situações, Fabrício, assim que terminava as suas atividades, resolvia as atividades pelos outros

estudantes, tomando os seus lugares. Ele dizia com isso que estava ajudando. Não entendemos essa ajuda como mediação entre os colegas. Entendemos que ele fazia isso para os outros terminarem mais rápido e com isso passarem para outras atividades. Dessa forma, tomamos a decisão de dividir a turma em dois grupos. Um grupo formado pelos estudantes Tiago, Hélio, Maria, José e Cesar, denominado por Grupo A e o outro grupo formado pelos estudantes Fabrício, Pedro e Junior, denominado por Grupo B.

7 O CONCEITO DE NÚMERO, OPERAÇÕES ARITMÉTICAS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS POR MEIO DO SOROBAN

Neste capítulo descrevemos e analisamos as atividades que foram desenvolvidas para promover a apropriação do conceito de número, a estruturação do sistema de numeração decimal, o ensino do soroban e sua aplicação na resolução de problemas.

Com relação ao conceito de número, Galperin (2009e) e Salmina (2001) o consideram como uma síntese da conservação, da classificação e da seriação, operações que necessitam ser formadas pelos estudantes para o estudo da Matemática. Em outra perspectiva teórica, fundamentada no construtivista Jean Piaget (1896-1980), Kamii e Declark (1997) consideram o número como uma estrutura mental, elaborado a partir da capacidade natural do pensamento. Essa elaboração se dá por meio da síntese de ordem e da inclusão hierárquica.

Nem todos os estudantes da turma A haviam se apropriado do conceito do número. Alguns compreendiam apenas pequenas quantidades, como os estudantes Hélio, Maria e Tiago, do grupo A, e, no grupo B, Pedro e Fabrício ainda não haviam se apropriado do conceito de números maiores que trinta. Constatamos haver a necessidade de promovermos condições para que os estudantes se apropriassem desse conceito para a utilização do soroban como instrumento de cálculo para a resolução de problemas. Elaboramos então uma proposta de ensino compreendendo atividades relacionadas à formação desse conceito. Para isso, utilizamos para a etapa material ou materializada alguns materiais como embalagens de diferentes produtos, camisa e diversos botões, régua numérica, varal com prendedores de roupas e jogos como *50 fichas*, *Nunca 4 Solto* e *Nunca 5 Solto*, e o próprio soroban, os quais serão descritos a seguir.

As atividades tiveram como objetivos classificar, seriar, ordenar, contar objetos por meio de diferentes estratégias, registrar e comparar quantidades, fazendo uso da linguagem verbal para expressar os resultados das ações. Para Talizina (2009), essas ações ajudam a formar o pensamento lógico, necessário para a apropriação do conceito de número e compreensão do sistema de numeração decimal.

7.1 O USO DE EMBALAGENS RECICLÁVEIS PARA A CLASSIFICAÇÃO,

SERIAÇÃO, ORDENAÇÃO, CONTAGEM E QUANTIFICAÇÃO.

A ação da classificação permite, por um lado, integrar o conceito que está sendo estudado dentro do sistema de outros conceitos apropriados anteriormente, e por outro, observar as subclasses de objetos que se incluem neste conceito, por meio da comparação e distinção das características essenciais e não essenciais dos objetos, resultando no desenvolvimento do pensamento lógico. Para isso, os estudantes precisam eleger um atributo dos objetos para classificá-los e mantê-lo até o final da classificação, separando os objetos a partir do critério estabelecido (TALIZINA, 2001).

Por meio de uma conversa com os estudantes, buscamos informações sobre as atividades desenvolvidas na panificação. Isso porque, segundo as orientações de Talizina (2009), a atividade dos estudantes precisa ser guiada a partir de alguma necessidade, dirigindo-se ao objeto de modo a satisfazer essa necessidade. Percebemos que a escolha pelo tema despertou nos estudantes o interesse, pois a maioria deles relatou com entusiasmo a forma como desenvolviam o trabalho. Quando enumeraram os produtos que fabricavam, investigamos quais ingredientes eram necessários para produzi-los. Eles citaram desde os produtos alimentícios até os produtos de higiene e limpeza. A partir dessa conversa apresentamos a eles uma caixa, com várias embalagens de produtos de diferentes categorias como produtos de limpeza, de higiene, alimentos e medicamentos, como ilustrado na Figura 24:

Figura 24 - Embalagens de produtos



Fonte: Acervo da pesquisadora.

O material foi utilizado com o objetivo de promover a classificação, a seriação e a contagem das embalagens. Seguindo as orientações de Salmina (2001),

encontramos nas embalagens de produtos a possibilidade de explorar o maior número de atributos, não se limitando apenas à cor, à forma, ao tamanho e à espessura. As embalagens, além de serem extraídas do cotidiano dos estudantes, permitiram a exploração de todos esses atributos e de outros, como altura, largura, capacidade, natureza, características topológicas e outras características não essenciais dos objetos. Inserimos na coleção algumas embalagens que não eram conhecidas por eles, procurando aumentar a variedade e apresentar-lhes objetos diferentes. Entre elas, acrescentamos uma bola de plástico.

Quando trabalhamos com o material no Grupo A, o estudante Tiago ficou muito empolgado e começou a teatralizar o trabalho que ele desenvolvia no mercado aos finais de semana. Observamos que, ao contrário das outras atividades, nas quais ele não participava com tanta empolgação, nessa, ele demonstrou um grande interesse, ratificando a proposição de Talizina (2009) sobre a necessidade de motivar os estudantes para a aprendizagem.

Solicitamos aos estudantes a organização das embalagens sobre a mesa, segundo critérios por eles estabelecidos. Os estudantes do grupo A não conseguiram inicialmente agrupar segundo esses critérios. As embalagens dos produtos ficaram espalhadas desordenadamente. Questionamos então se na casa eles guardavam alimentos com remédios, alimentos com produtos de limpeza, ao que eles responderam que não. Tiago, olhando o material falou: “Não pode”. Ao indagarmos porque não podia, ele começou a separar os produtos de limpeza dos alimentos, justificando que produtos de limpeza estragavam alimentos. Tiago, ao contrário dos outros, conseguiu categorizar as embalagens, a partir da sua experiência profissional e do seu conhecimento cotidiano trazido para a escola.

Assim, a segunda classificação realizada pelos estudantes teve como critério a natureza dos produtos. Eles formaram três grupos, um de remédios, outro de produtos de limpeza e higiene e um grupo de alimentos. Perguntamos por que fizeram os grupos dessa maneira, e eles não souberam explicar. Encontramos a resposta quando comentaram que o costume na casa era guardar produtos de limpeza e higiene na pia da cozinha ou na despensa, os pacotes de arroz, macarrão, açúcar e outros em prateleiras, os remédios em um lugar separado.

Após essa segunda classificação, exploramos com eles todas as embalagens. Eles reconheceram de imediato muitas delas. Algumas, como a de vinagre, ketchup, mostarda, alcaparra e xampu, não foram reconhecidas, provavelmente por não ser

comum no cotidiano deles, uma vez que a maioria dos estudantes pertenciam a uma camada socioeconômica menos favorecida. Outras embalagens, como as de macarrão, não foram reconhecidas por não terem imagens do produto.

A estudante Maria foi quem identificou maior quantidade de embalagens. Ela observou que tinham diferentes tipos de embalagens utilizados para acondicionar um mesmo produto, como por exemplo, o achocolatado em pó, o qual podia vir embalado em lata, em pacote ou na forma de “suco”. Isso revela que ela tinha conhecimento de que um mesmo produto pode ser utilizado com diferentes finalidades; para isso, ele apresenta características diferentes, como a constituição física, a embalagem, e outras características. Ela pode ter desenvolvido esse conhecimento frequentando supermercados.

Hélio separou as embalagens de remédios. Ele não as categorizou como remédios e sim “gotas, comprimidos e xarope”. Da mesma forma, Tiago não se referia ao grupo formado por embalagens de alimentos como alimentos e sim pelo nome de cada produto: “arroz, feijão, ovo”. Maria classificou os produtos que Tiago falava como “da cozinha”, conseguindo com isso nomear o grupo. Eles ainda não haviam generalizado, nomeando os produtos por meio de uma única categoria (VIGOTSKI, 2001).

Ao ser questionado se o iogurte poderia ficar no grupo de alimentos, Hélio respondeu que tinha que ficar na geladeira. Perguntamos se mais algum produto precisava ficar na geladeira e a partir desse questionamento, Pedro organizou um quinto grupo, o de produtos perecíveis.

A partir disso, novos grupos foram organizados em subcategorias. Hélio separou os produtos de higiene dos produtos de limpeza. Maria separou a lata de achocolatado, doce de amora, fermento, margarina e paçoca. Perguntamos o critério utilizado nessa classificação, ao que ela respondeu: “pão, bolo”. Entendemos pela sua resposta que ela se referia a produtos utilizados na panificação para fazer bolos e pães e até mesmo para passar no pão. Os alimentos foram separados em três grupos, um de comidas, outro de bebidas e outro de alimentos que precisavam ser conservados na geladeira. Tiago, entretanto, não aceitou essa divisão, falando que na sua casa todos os alimentos ficavam juntos.

Após os grupos estarem formados, observamos haver duas embalagens de produtos de higiene entre os produtos de limpeza. Informamos os estudantes sobre isso e após uma longa observação, eles conseguiram identificá-los e trocá-los de

grupo. Essa reorganização dos produtos mostrou que os estudantes conseguiram estabelecer uma base para a classificação.

Ao final dessa classificação, o estudante José falou que a bola de plástico não podia ficar ali, porque era um brinquedo. Foi consenso de todos que não podia guardar a bola com os alimentos e nem com os produtos de limpeza. Perguntamos como poderia ser chamado o grupo em que a bola pudesse ficar e José respondeu brinquedo. Ele conseguiu estabelecer uma nova categoria para os objetos. Constatamos a capacidade de inclusão e exclusão de elementos de uma classe, a partir de atributos semelhantes aos demais produtos nessa classificação.

Para Talizina (2009), o estudante, para poder solucionar esse problema de pertencimento ou não pertencimento a um conceito dado, necessita estabelecer o sistema de características necessárias e suficientes nesse objeto. Para isso eles precisam conhecer de maneira suficiente o conceito abordado.

Após essa classificação, trabalhamos a contagem das embalagens por categorias e depois a realização das comparações entre todas elas. Alguns dos estudantes do grupo A, como Tiago, Maria e Hélio, não efetuavam a contagem dos objetos apropriadamente, ou seja, eles pulavam objetos na contagem ou contavam o mesmo objeto duas vezes, assim como não utilizavam a sequência correta dos numerais na contagem, contavam: “um, dois, quatro, seis, três”, por exemplo.

Para Kamii e Declark (1997), a contagem é uma das ações que promove a apropriação do conceito do número. Ensinamos-lhes que era necessário contar todos os objetos, uma vez cada um. Para isso, orientamos-lhes a organização dos objetos em uma fila, uma vez que era mais difícil respeitar a correspondência biunívoca na contagem de objetos espalhados (NUNES e BRYANT, 1997) e contamos oralmente com eles. Essa ação foi necessária na maioria das atividades que envolveram a contagem. A comparação entre as quantidades foi realizada por meio da correspondência biunívoca, uma vez que eles não quantificavam as embalagens de um grupo e em função disso, não conseguiam identificar qual grupo tinha maior ou menor quantidade.

No grupo B obtivemos resultados semelhantes. Junior, que era alfabetizado, fazia a leitura dos rótulos dos produtos que ele não conhecia. Fabrício, Pedro e Junior também classificaram pela natureza dos produtos, ou seja, formaram grupos de embalagens de alimentos, de produtos de limpeza e higiene, de medicamentos e um

grupo formado por embalagens que não apresentavam volume quando vazias, como os pacotes de arroz, macarrão, açúcar, entre outros.

Algumas embalagens foram colocadas, entretanto, em grupos aos quais não pertenciam, de acordo com o critério estabelecido. Como por exemplo, uma embalagem de achocolatado foi colocada no grupo de medicamentos. Ao serem questionados sobre isso, os estudantes observaram a necessidade da troca de grupo, efetuando-a. O estudante Pedro organizou um grupo formado por pacotes, inserindo nele uma embalagem de alvejante. Ao ser indagado porque havia separado os pacotes, olhou para o grupo e tirou a embalagem do alvejante, falando “esse não”. Ao ser questionado por que não, respondeu: “porque não guarda na gaveta”. Percebemos que a sua classificação agrupou os produtos que eram comuns de ser guardados em gavetas, e não pela sua natureza.

Dessa forma, a classificação foi realizada a partir das experiências cotidianas dos estudantes, e não pela eleição de um atributo comum entre as embalagens. Isso somente foi possível após nossa intervenção.

Assim como Tiago havia procedido em seu grupo, Pedro também falou que não podia colocar produtos de higiene e limpeza com alimentos porque “dá cheiro”. A partir de um comentário sobre compras feito por Fabrício, discutimos com o grupo o que era importante observar no momento da compra de um produto no supermercado. Fabrício citou a data de validade e Pedro comentou: “a carne comprar o cheiro”. Entendemos com isso que ele considerava necessário observar o odor da carne, para não comprar carne estragada. No grupo A, Tiago comentou que era importante saber o peso do produto, o preço e o código de barra. Para ele, não dava para comprar se o produto não tivesse esse código, uma vez que não saberíamos o preço do produto. Perguntamos a Tiago como era escrito o peso no produto ao que ele respondeu que era número.

As falas dos estudantes demonstraram o conhecimento que eles tinham a respeito dos produtos consumidos, servindo de base para a realização de outras classificações. A partir das informações fornecidas por Tiago, os estudantes classificaram os produtos vendidos por peso e os vendidos em litro. Sob essa base classificaram com maior facilidade do que sob a base anterior, ou seja, a natureza do produto. Outra classificação foi realizada tendo como base alimentos que poderiam ser consumidos diretamente e os que precisavam ser preparados para o consumo.

As diretrizes nacionais para o ensino de Matemática (BRASIL, 1997), assim como Talizina (2009), orientam o ensino de Matemática de forma interdisciplinar, uma vez que muitos problemas das outras áreas de conhecimento são resolvidos por meio dessa ciência. Dessa forma, estabelecemos com o material que estávamos utilizando uma ponte entre os conhecimentos matemáticos e os conhecimentos das ciências naturais, explorando no eixo de conteúdos *Vida e Ambiente*, a questão da reciclagem. Observamos ser comum entre os estudantes essa prática, pois segundo seus relatos, a maioria das famílias separava as embalagens do lixo orgânico. Isso demonstrou que os estudantes se apropriaram de conhecimentos relacionados a essa área, uma vez que apresentaram consciência pelos cuidados com o ambiente.

Ao questionarmos como separavam as embalagens, alguns estudantes como o Fabrício e o Tiago demonstraram como faziam isso em suas residências, separando algumas embalagens em grupos de plástico, papel, vidro, entretanto, não souberam explicar o critério utilizado. Isso demonstrou um conhecimento que eles tinham da prática, o qual foi utilizado para o ensino de Matemática em nossa pesquisa, ao propormos uma nova classificação utilizando como atributo o tipo de material utilizado na embalagem, o que requereu dos estudantes outra mudança da base para a classificação.

No grupo A, a maioria dos estudantes apresentou dificuldades para mudança de critérios para a classificação, ou seja, classificar as embalagens pelo material utilizado na sua fabricação e não mais pela natureza do produto. No grupo B, apenas Pedro apresentou essa dificuldade. Para Talizina (2001), isso se dá pela dificuldade que os estudantes têm para analisar todas as características dos objetos, uma vez que se apoiam em elementos isolados e não no sistema de características destacadas na definição do conceito. Segundo a pesquisadora, normalmente eles se limitam na cor e na forma. Em nosso estudo, os estudantes se limitaram à natureza do produto acondicionado nas embalagens. O diálogo a seguir exemplifica essa dificuldade:

Pesquisadora: De que material é feita essa embalagem? (Mostrando uma caixa de suco).

Tiago: Suco.

Pesquisadora: Sim, essa caixa é de suco, mas de que material ela é feita?

Tiago: Caixa.

Pesquisadora: Mas ela é feita de vidro, de plástico, de lata ou de papel?

Tiago: Papelão.

Da mesma forma aconteceu com outras embalagens. Foi somente após os questionamentos que Tiago conseguiu responder. Para Talizina (2001), o professor precisa orientar o estudante na observação de outros atributos dos objetos. Para isso, chamamos a atenção dos estudantes para as características essenciais e não essenciais dos objetos, as quais não foram percebidas de imediato, como o tipo do material, a forma, presença ou ausência de imagens ilustrativas, entre outras. Com isso, ainda segundo a autora (2009), os estudantes passam a um nível mais alto de generalização, sendo capazes futuramente de apropriar os conceitos científicos sem ser necessário o apoio dos materiais.

Ela considera ainda que essa mediação contribuiu também para a transformação da memória involuntária em memória voluntária, de forma natural, sem esforço, por meio da identificação dos atributos importantes nos objetos.

Perguntamos aos estudantes se a bola de plástico poderia ser inserida em algum grupo, novamente eles responderam que não, porque era brinquedo. Discutimos com eles outros atributos do objeto, como por exemplo, a forma, ao que eles responderam se tratar de uma bola. Com isso eles demonstraram que não tinham conhecimento do termo esfera, utilizado em Matemática para nomear essa forma tridimensional. Dessa forma, ensinamos-lhes a denominação desse objeto.

Ao questionarmos de qual material ela era constituída, Hélio respondeu que era plástico. Indagamos então se poderíamos colocá-la no grupo de plástico, ao que ele respondeu que não, porque era brinquedo. Os demais estudantes do grupo A concordaram com ele. Da mesma forma aconteceu no grupo B, porém, ao serem questionados se a bola se encaixava no grupo de plástico, concordaram que sim, porque era de plástico. Constatamos que Fabrício, Pedro e Junior conseguiram identificar outras características no mesmo objeto, ou seja, consideraram a bola como um brinquedo feito de plástico, e como a classificação era por tipo de material, poderiam incluí-la no grupo de objetos fabricados com o plástico, o que, para Salmina (2001) representa um avanço em direção à apropriação do conhecimento, uma vez que traz contribuições para a compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal, como o agrupamento das quantidades na base dez, a compreensão do valor posicional por meio de ordens.

Após as embalagens serem classificadas pelo tipo de material, discutimos com os estudantes sobre os grupos formados, as deformações sofridas pelas embalagens e, sob nossa orientação, encontraram nelas o símbolo utilizado para informar se uma

embalagem poderia ou não ser reciclada. A partir disso, inserimos os símbolos padronizados utilizados nos recipientes de coleta dos materiais recicláveis, separando-os conforme o tipo de material utilizado na confecção da embalagem.

7.1.1 Classificação de Embalagens por meio do Sorteio de Dados

Confeccionamos um dado em cujas faces tinham os símbolos da reciclagem, entre eles, vidro, papel, plástico e metal; um dado com faces com as quantidades absolutas de um a seis, e um dado cujas faces representavam quantidades relativas por meio das palavras *tudo*, *nada*, *quase nada*, *metade*, *muito* e *pouco*. A Figura 25 ilustra esses dados:

Figura 25 - Dados para classificação



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Propusemos aos estudantes efetuarem a classificação das embalagens fazendo uso dos dados da quantidade e do tipo de material. Assim, um estudante por vez lançava-os simultaneamente e escolhia entre as embalagens a quantidade sorteada.

Outra classificação dos materiais foi realizada utilizando o dado dos quantificadores relativos e o dado do material. Antes de fazer uso dos dados, solicitamos aos estudantes que contassem quantas embalagens tinha em cada agrupamento realizado segundo o tipo de material da embalagem. Observamos que Maria apresentou progressos em sua contagem, conseguindo contar apropriadamente até seis, sem ajuda, em função de promovermos a contagem dos

elementos de um conjunto sempre que possível. Isso ainda não havia acontecido com Tiago. Ele continuava contando os números corretamente até quatro, e depois disso, sua contagem era aleatória. Pareceu-nos também que para ele a contagem tinha como função nomear os objetos, e não quantificá-los, visto que ele contava dessa forma: “esse é o sete, esse é o oito, esse é o dez”. José também apresentou avanços na contagem. Ao início das atividades ele contava com insegurança, algumas vezes buscando a confirmação se estava certo ou não, e nessa atividade, ele contou com a certeza de que procedia corretamente.

Além da contagem das embalagens, foi explorado o significado de cada uma das palavras utilizadas no dado. Uma das palavras que causou dificuldades para os estudantes foi a palavra *metade*. Como exemplo, solicitamos que Tiago separasse a metade das embalagens de papel. Em situação anterior, havíamos ensinado que para descobrir a metade de uma quantidade era necessário dividir o total de objetos em dois grupos com quantidades iguais. Ele formou dois grupos de embalagens de papel, um com seis embalagens e o outro com quatro, contando-as, com nosso auxílio:

Pesquisadora: Quatro é igual a seis?
 Tiago: Não.
 Pesquisadora: E o que você precisa fazer para ficar igual?
 Tiago: (Tira uma embalagem do grupo de seis).
 Pesquisadora: Quantas ficou nesse grupo?
 Tiago: Cinco. (Contou com ajuda).
 Pesquisadora: E no outro grupo?
 Tiago: Quatro. (Contou sem ajuda).
 Pesquisadora: E agora, ficou igual?
 Tiago: Não.
 Pesquisadora: O que precisa fazer para que os dois grupos fiquem com quantidades iguais?
 Tiago: (Coloca a embalagem de volta no primeiro grupo)
 José: Sete.
 Pesquisadora: Quanto ficou no grupo José?
 José: (Contou por meio da relação termo a termo, certificando-se de que eram seis).
 Pesquisadora: Onde precisamos colocar esta embalagem para que os grupos fiquem com quantidades iguais?
 José: No outro.
 Tiago pega a embalagem e coloca no grupo que tinha quatro.
 Pesquisadora: E agora? Ficou igual?
 José : Sim.

Verificamos que Tiago, apesar de apresentar dificuldades para contar, conseguiu comparar as duas quantidades. José, ao afirmar que os grupos estavam com quantidades iguais, não pareceu convencido disso. Foi necessário ele efetuar a correspondência biunívoca, colocando as embalagens de cada grupo de embalagens

uma ao lado da outra, para confirmar a igualdade entre os grupos. Pela necessidade que ele ainda tinha de sempre contar os elementos de um conjunto para quantificá-los, entendemos que ele estava a caminho da apropriação do conceito de número, não abstraindo ainda as quantidades de elementos desse conjunto.

Da mesma forma que na atividade realizada com os dados do material e da quantidade absoluta, nesta atividade cada jogador deveria os dados do material e da quantidade relativa, ler a palavra sorteada (no grupo A nós líamos a palavra sorteada para os estudantes, visto que ninguém do grupo sabia ler, enquanto que no grupo B era Junior quem realizava a leitura) e selecionar a quantidade que avaliava ser conveniente, a qual era discutida no grupo.

Em uma das rodadas realizadas no grupo A, Cesar sorteou os dados, *muito metal*, gerando a seguinte discussão:

Pesquisadora: Quanto você vai pegar?
 Cesar: (Pegou todas as embalagens de metal).
 Pesquisadora: Muito é tudo?
 Cesar: Não. Um?
 Pesquisadora: Um é muito?
 Cesar: Muito pouco.
 Pesquisadora: Vamos pensar. Quantas embalagens de metal têm?
 Cesar: Oito.
 Pesquisadora: Quanto é muito de oito?
 Os estudantes pensam.
 Cesar: Três?
 Pesquisadora: Três é muito de oito?
 Cesar: Pouco.
 Pesquisadora: Então quantas você tem que pegar?
 Cesar: Cinco.
 Pesquisadora: Vocês acham que cinco é muito de oito?
 Junior: Meio a meio.
 Pesquisadora: Mas meio a meio não é metade?
 Junior: Cinco passa da metade.
 Pesquisadora: Pode ser cinco então?
 Junior: Pode.

Parecia que Cesar, ao responder que muito das embalagens de metal era uma embalagem, três e cinco embalagens, estava fazendo por meio de tentativas, entretanto, ele compreendia o que eram poucas embalagens em relação ao grupo todo. É possível que em outras situações de ensino ele não fosse questionado, e, ao ser, pode ter se sentido inseguro em suas respostas. E Junior, a partir do diálogo, percebeu que cinco era mais do que a metade das embalagens, quantidade essa que poderia ser considerada como muitas embalagens.

A cada sorteio realizado, as quantidades eram discutidas nos dois grupos. Houve maior dificuldade para encontrar a metade de um número ímpar de embalagens em ambos os grupos. No grupo B, Fabrício sorteou metade das embalagens de papel, as quais estavam todas com Junior. Fabrício pegou cinco das dezessete embalagens. Perguntamos ao grupo se cinco era metade da quantidade, ao que Junior respondeu que não. Fabrício não sabia o que fazer. Pedro sugeriu a Fabrício “repartir no meio”. Com isso, verificamos que Pedro havia se apropriado do nosso ensinamento sobre dividir a quantidade em duas partes iguais para encontrar a metade. Confirmamos que Pedro estava correto, assim, Fabrício pegou as embalagens uma a uma, até formar um grupo com oito embalagens e outro com nove. Havia então a necessidade de buscar uma solução para o problema.

Perguntamos aos estudantes o que deveria ser feito. Eles deram algumas sugestões como: “tem que tirar fora”, “cortar”. Essas expressões também evidenciaram a compreensão de que a divisão de uma determinada quantidade na metade deveria resultar em dois grupos com igual quantidade. Explicamos aos estudantes que o número de embalagens era ímpar, e que não seria possível formar dois grupos com iguais quantidades e que nesse caso, ou teríamos que tirar uma embalagem do conjunto, ou acrescentar mais uma. A partir dessa situação também poderia ser abordado o conceito de fração. Não fizemos isso por não ser o foco do estudo no momento. Abordamos com eles, entretanto, o conceito de divisão, na qual o número precisa ser o mesmo para o total de grupos divididos.

A etapa da linguagem verbal foi importante nesse momento porque a cada sorteio do dado, o conceito relativo era discutido entre os estudantes em busca de uma solução ao problema que se colocava, como por exemplo, determinar muito de oito embalagens, pouco de duas, metade de nove, e assim sucessivamente. Quando um estudante não sabia o que fazer, sempre podia contar com a opinião do outro. Para Vigotski (2001), a interação entre os pares também promove a aprendizagem.

7.1.2 Intersecção de Conjuntos

Para realizarmos agrupamentos de objetos com características semelhantes, fizemos uso da intersecção de conjuntos por meio do diagrama de Euler-Venn, construídos por meio de bambolês. Para Salmina (2001), a representação da operação da classificação em um meio gráfico, como diagramas, quadros, árvores

lógicas, entre outros, contribui para a compreensão dos símbolos utilizados na linguagem matemática.

Solicitamos aos estudantes que organizassem com as embalagens dois grupos, um em cada bambolê. Eles agruparam objetos de metal em um deles e objetos de plástico em outro, conforme a Figura 26:

Figura 26 - Classificação por material de embalagem



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Perguntamos-lhes se as embalagens que foram colocadas em cada um dos grupos apresentavam algum atributo comum aos dois grupos, ou seja, quais eram as semelhanças entre as embalagens de um grupo e de outro. Eles conseguiram identificar apenas as semelhanças entre as embalagens de um mesmo grupo. Isso pode ter acontecido porque eles visualizavam apenas o material principal que constituía cada uma delas, e não os detalhes. Por exemplo, não conseguiam visualizar uma tampa de plástico em uma embalagem de vidro. Vigotski (2001), a partir de estudos experimentais, constatou que a consciência das diferenças acontece antes que a das semelhanças, a qual exige uma estrutura de generalização e de conceituação mais desenvolvida.

Somente após nossa intervenção, propondo-lhes a observação atenta de todos os tipos de materiais que estavam presentes em cada uma das embalagens, eles conseguiram identificar as diferenças e as semelhanças entre elas, e, a partir disso, conseguiram separar essas embalagens em um subconjunto formado pela justaposição dos dois bambolês, representado pela Figura 27:

Figura 27 - Intersecção de conjuntos

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Houve uma dificuldade maior quando foi realizada a intersecção entre três grupos, uma vez que eles precisavam encontrar características semelhantes entre os objetos dos três grupos. Entretanto, da mesma forma como aconteceram as discussões orais acerca dos dois conjuntos, eles conseguiram realizar a intersecção de objetos, após nossa mediação.

Para Vigotski (2001), o primeiro passo para a abstração de um conceito acontece quando o estudante consegue agrupar um número máximo possível de objetos utilizando como base dois ou mais atributos, como foi o caso dos nossos estudantes, cujos resultados foram semelhantes aos estudos desenvolvidos pelo teórico, no qual as crianças agrupavam objetos pequenos e redondos, ou vermelhos e chatos.

Outras atividades poderiam ter sido exploradas com esse material, como por exemplo, a seriação, a leitura de rótulos, a simulação de compra e venda dos produtos, entre outras. Observamos, entretanto, que os estudantes começaram a demonstrar desinteresse. A atividade pode tornar-se cansativa quando realizada por muito tempo. O professor em sua prática de ensino precisa estar atento à motivação dos estudantes, uma vez que ela se constitui como um dos fatores que estimula os estudantes para o estudo (TALIZINA, 2009). Diante disso, optamos pela utilização de outro material para o desenvolvimento da contagem, da classificação, da

quantificação, uma vez que essas ações ainda eram necessárias para a apropriação do conceito de número.

7.1.3 A Introdução do Soroban para a Computação e o Registro da Quantidade das Embalagens

As atividades desenvolvidas com as embalagens originaram alguns problemas relacionados à computação e à comparação das quantidades que eram sorteadas por meio dos dados. Seguindo as orientações das diretrizes nacionais para o ensino das operações, nas quais a resolução de problemas é o ponto de partida para a atividade matemática (BRASIL, 1997), introduzimos o soroban como recurso para o registro e a comparação entre as quantidades de embalagens que estavam sendo sorteadas, com o objetivo de resolver os problemas relacionados à essas quantidades.

Como os estudantes não haviam tido o contato com o soroban em situações anteriores, inicialmente relatamos a eles sobre a sua origem, a sua história. Para isso, fizemos uso do mapa-múndi para que eles pudessem localizar espacialmente onde viviam os povos que desenvolveram esse tipo de instrumento, com destaque especial para a China e o Japão. A exploração do mapa-múndi ficou abstrata demais, visto que muitos estudantes nunca tinham viajado. Fizemos uso da experiência de José, que relatou-nos ter viajado para a praia e mostramos no mapa a distância entre a cidade na qual a pesquisa foi desenvolvida e o litoral, e a distância da mesma cidade até o Japão, país no qual o soroban adquiriu a estrutura atual.

Após essa breve apresentação histórica, exploramos o soroban, nomeando as partes dele. Propusemos a contagem de todas as contas e de todos os eixos e explicamos sobre a utilização dos pontos para a separação dos eixos em classes. Estabelecemos com os estudantes que utilizaríamos o primeiro eixo da direita para a esquerda para registrar as unidades.

Entre os estudantes do grupo A, apenas Maria queria aproximar na régua de numeração mais contas do que as solicitadas. Isso porque possivelmente ela ainda não havia se apropriado da contagem, apesar de ter contado até seis com independência em situações anteriores. Para os demais estudantes desse grupo, os registros no soroban até o número quatro ocorreram sem dificuldades, visto que era possível a relação biunívoca. As dificuldades surgiram quando precisaram registrar o

número cinco. A tendência deles era atribuir o valor de uma unidade para a conta da parte superior do primeiro eixo.

Nesse momento fizemos uso do *Soroban Dourado* para concretizar o valor de cinco da conta da parte superior. Destacamos que sempre que necessário esse material era utilizado como apoio para o ensino do uso do soroban. Mesmo assim, em várias situações eles consideravam essa conta como valendo um. Isso pode ter acontecido pelo fato de que a maioria deles não havia se apropriado do conceito do número cinco.

No grupo B, Fabrício, curioso, pegou o instrumento e aproximou da régua de numeração as quatro contas da parte inferior do primeiro eixo e três contas da parte inferior do segundo eixo e exclamou: “ $4+3=7$ ”. Com isso entendemos que ele compreendeu a função do soroban, a de registrar números e efetuar cálculos entre eles. Como ele fazia uso de seus dedos para contar, explicamos que cada conta da parte superior do soroban tinha valor de cinco, da mesma forma que a mão dele tinha 5 dedos. Ensinamos que no primeiro eixo dava para registrar até o número nove e propusemos a ele registrar alguns números:

Pesquisadora: Registre o número seis.

Fabrício: (Abaixa a conta da parte superior do primeiro eixo, registrando cinco)

Pesquisadora: Esse vale cinco. Cinco mais quanto dá seis?

Fabrício: Seis?

Pesquisadora: Numa mão, cinco, falta quanto para seis?

Fabrício: Um (Registra seis corretamente).

A partir do diálogo estabelecido com Fabrício, propusemos o registro de mais números, relacionados às quantidades de embalagens que cada um tinha, alternando-os até o nove. Percebemos que Fabrício havia compreendido o registro das unidades, uma vez que fazia sem qualquer dificuldade. Também efetuamos no soroban dos estudantes alguns registros, solicitando-lhe que realizasse a leitura dos números registrados. Os estudantes do grupo B conseguiram realizar a leitura dos números de um a nove. Algumas vezes Fabrício confundiu o número cinco com o número um. Quando isso acontecia, utilizávamos o *Soroban Dourado* de forma semelhante ao que fizemos no grupo A, com o objetivo de explicar o valor de cinco unidades da conta da parte superior do primeiro eixo.

A Figura 28 retrata o estudante Fabrício explorando o soroban:

Figura 28 - Fabrício registrando números no soroban



Fonte: Acervo da pesquisadora.

O soroban e o *Soroban Dourado* foram utilizados concomitantemente com as outras atividades desenvolvidas posteriormente.

7.2 CLASSIFICAÇÃO COM CAMISA E BOTÕES

Ao percebermos o desinteresse dos estudantes pelas embalagens e a necessidade da continuidade das atividades relacionadas à classificação, à contagem e à quantificação, utilizamos como material para explorar essas ações uma camisa e vários botões. Para o desenvolvimento das tarefas com esse material não foi utilizado o soroban para o registro das quantidades.

Apresentamos aos estudantes a camisa e propusemos um problema a ser solucionado. Os botões da camisa eram azuis, entretanto, trocamos alguns por botões de cores e formas diferentes e em algumas casas deixamos faltando alguns. Entregamos a eles um pote, contendo botões de diversos modelos, tamanhos e cores. A Figura 29 nos mostra o material:

Figura 29 - Camisa e botões



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Ao apresentarmos a camisa aos estudantes do Grupo A, o estudante Tiago exclamou: “Tá tudo errado”. Perguntamos aos estudantes quais botões estavam certos na camisa. Tiago apontou para um botão branco, afirmando que aquele era o botão certo. Apontou também para um que estava faltando. Hélio, por sua vez, identificou o botão azul como sendo o botão correto. Ao questioná-los sobre o que fazer para a camisa ficar bonita, Tiago respondeu que precisava comprar mais botão; José falou que tinha que completar com os que estavam faltando e Hélio comentou que tinha que colocar todos iguais. Maria não manifestou sua opinião. Ao perguntarmos quantos botões faltavam, Hélio abotoou todos os botões, fazendo a correspondência biunívoca entre botões e casas, concluindo que faltava um botão, concordando com a troca dos outros dois botões diferentes.

Entregamos aos estudantes o vidro com os botões e perguntamos qual seria o jeito mais prático para encontrar botões azuis, iguais aos da camisa. Hélio começou a revirar os botões à procura deles e falou que teria que separar todos os botões azuis. Rapidamente ele encontrou um dos botões, entretanto, José e Tiago discordaram que o botão encontrado era igual aos da camisa. Ao perguntarmos por que o botão não era igual, eles não responderam. Aproximamos o botão encontrado aos outros botões da camisa, para que eles pudessem fazer a comparação. A partir disso aceitaram que era um botão igual. José e Tiago não participaram muito da atividade, apenas observaram os outros.

Pareceu-nos que a atividade não foi tão atrativa para ambos, quanto haviam sido as atividades com as embalagens. Hélio e Maria, entretanto, demonstraram-se

entusiasmados. Hélio sugeriu também tirar todos os botões azuis da camisa trocando-os pelos botões brancos.

Após terem encontrado os três botões que completavam a camisa, perguntamos aos estudantes se haviam outras formas de separar todos os botões, diferente à cor. Eles não responderam. Sugerimos aos estudantes a observação atenta aos detalhes dos botões, mostrando-lhes que tinham botões com dois e quatro furos, botões redondos e quadrados, e, a partir disso, eles conseguiram classificá-los por forma, por tamanho e por número de furos. Apesar da dificuldade para reconhecer nos botões novos critérios para a classificação, estes, ao serem eleitos, eram conservados até o final da ação, constituindo-se como um dos caminhos para a abstração do conceito (VIGOTSKI, 2001). Na sequência, desenvolvemos atividades de quantificação, comparação e registro das quantidades no soroban, fazendo uso apenas do eixo destinado ao registro das unidades.

Na comparação das quantidades, ao comparar dois grupos, José havia considerado que um deles tinha mais botões porque, visualmente, o monte estava mais esparramado na mesa que o outro. Ao questionarmos o que ele teria que fazer para saber se realmente tinha mais, ele respondeu que era necessário contar. Pegou a quantidade dos botões do grupo que disse ter mais e contou até quinze, corretamente. Ao contar o outro grupo, deu um sorriso quando contou quinze, percebendo que havia se enganado na estimativa. Continuou a contagem, até finalizar os vinte e nove botões, com dificuldades a partir de vinte. Afirmou que este grupo tinha mais, ao contrário de Tiago, que continuou afirmando que era o monte mais esparramado o que tinha mais botões.

Constatamos nesse diálogo que José, apesar de inicialmente fazer uso do senso numérico para avaliar os conjuntos, apresentou como solução para o problema a computação dos elementos para realizar a comparação entre os conjuntos, o que não havia acontecido ainda com Tiago, o qual demonstrou não conservar quantidade ao afirmar que havia mais botões no monte no qual eles estavam esparramados.

Apesar da evolução na contagem, constatamos que os estudantes Maria, Tiago e Hélio apresentavam muitas dificuldades com quantidades a partir de cinco. Propusemos então alguns jogos para que eles conseguissem avançar em seus conhecimentos, entre eles, jogo *50 Fichas*, *Nunca 4 Solto* e *Nunca 5 Solto*.

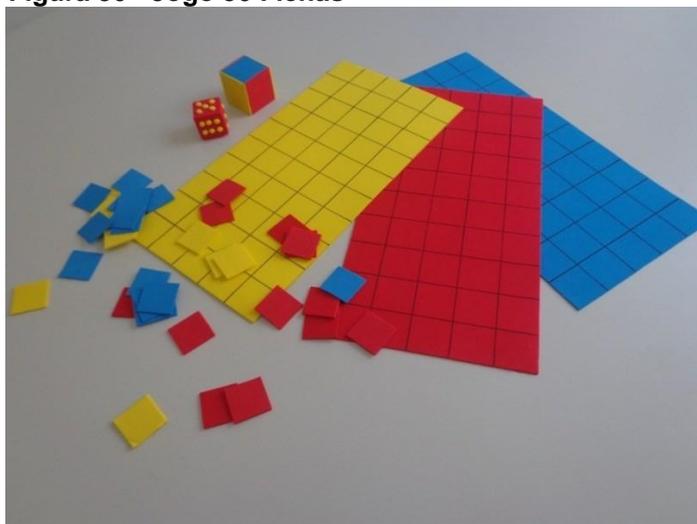
7.3 QUANTIFICAÇÃO E AGRUPAMENTOS DE OBJETOS

7.3.1 Jogo 50 Fichas

Mesmo que a quantificação de objetos tenha acontecido em outras atividades, como as desenvolvidas com as embalagens, com os botões, com a exploração dos números no corpo humano e com a utilização do soroban, utilizamos alguns jogos com objetivo de quantificar e agrupar objetos, entre eles, o jogo *50 Fichas*.

Este , adaptado a partir de Kamii e Declark (1991), é constituído por tabelas quadriculadas com cinco linhas e dez colunas, confeccionadas em cores distintas, sendo uma cor para cada estudante; cinquenta fichas quadradas nas cores de cada tabela; um dado com as faces com as cores de cada tabela e um dado com quantidade de um a seis. A regra principal do jogo orienta o jogador a lançar simultaneamente o dado da quantidade e o dado da cor, preenchendo a tabela de cor correspondente àquela sorteada no dado. Por exemplo, se o jogador sorteia a face amarela no dado das cores e três no dado da quantidade, ele deverá colocar três fichas amarelas na tabela amarela, independente de ela ser a sua. O vencedor é o primeiro que preencher sua tabela. A Figura 30 ilustra o jogo:

Figura 30 - Jogo 50 Fichas



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Apresentamos o jogo aos estudantes, solicitando que eles contassem o número de casas para se certificar de que o tabuleiro tinha cinquenta casas para colocar as fichas. José ficou aguardando para contar na nossa presença. Como nas atividades anteriores, no grupo A os estudantes Tiago, Maria e Hélio contaram com

independência somente até quatro, necessitando de auxílio a partir desse número. José conseguiu contar com independência até 25, necessitando de nossa ajuda para contar os números sucessores de 25.

A partir das orientações de Salmina (2001), elaboramos com os estudantes uma tabela para que eles registrassem as quantidades conquistadas por cada um dos jogadores em cada rodada, e com isso conseguissem organizar as informações obtidas no jogo e realizar comparações entre as quantidades. Alguns dos estudantes, como Tiago e Maria não sabiam escrever os algarismos, conseqüentemente, solicitamos que eles registrassem as quantidades por meio de símbolos que os facilitassem a compreensão dessas quantidades. Sugerimos a utilização de riscos, ou bolinhas, ou algum outro símbolo que registrasse as quantidades por meio da correspondência biunívoca (BRASIL, 2014).

Para Salmina (2001), a criação voluntária e independente de símbolos contribui para a formação da ação da codificação-decodificação e, posteriormente, a compreensão da utilização dos símbolos culturalmente aceitos. Para a pesquisadora, os símbolos e signos devem ser introduzidos ainda na fase material ou materializada, na solução dos problemas cotidianos, contribuindo para posterior utilização dos símbolos padronizados na resolução dos problemas que pressupõem a realização da codificação-decodificação, possibilitando a compreensão da Matemática simbólica.

Entendemos que no processo de apropriação do conceito de número, mais importante que o traçado do numeral é a compreensão que o estudante tem sobre o número representado por ele, e o objetivo dessa atividade era proporcionar a contagem e a quantificação dos objetos. Maria e Tiago necessitaram da nossa ajuda para efetuarem os registros corretamente, por meio da correspondência biunívoca.

No momento do jogo, todos os estudantes do grupo A necessitaram contar as bolinhas da face sorteada no dado da quantidade a cada jogada. Maria, na sua vez de jogar, sorteou o dado da quantidade, cuja face superior revelou o número seis e no dado das cores, a cor vermelha. Ao ser questionada sobre o que ela deveria fazer, ela respondeu “vermelho”. Perguntamos quantas fichas vermelhas, ao que ela não respondeu. Solicitamos que ela contasse a quantidade registrada na face do dado, e ela assim o fez: “um, dois três, um, dois, três”. É possível que ela tenha contado as bolinhas assim pela disposição delas na face do dado. Anteriormente, na contagem da mesma quantidade de embalagens, ela havia contado apropriadamente. Foi necessária nossa ajuda, contando com ela a quantidade até seis, por meio da

correspondência biunívoca. Na hora de colocar as fichas, contamos com ela novamente, um número para cada ficha, falando ao final da contagem o total de fichas, para que ela compreendesse com essa ação, que a contagem tinha como função a quantificação.

Com relação ao estudante Hélio, ele esquecia com frequência a quantidade encontrada pela contagem. Em função disso, necessitava contar várias vezes para dizer quantas fichas tinham em sua tabela. Procedemos da mesma forma como fizemos com Maria, falando o total de fichas após sua contagem. Mesmo assim, ao final, não sabia dizer a quantidade contada. Isso pode ter acontecido pelo fato de ele ainda não abstrair quantidades, não tendo se apropriado do conceito do número. Para que isso acontecesse, proporcionávamos a contagem de objetos sempre que necessário.

Algumas vezes parecia que Hélio estava desatento à atividade, entretanto, quando José fez uso da contagem mental para completar a tabela com a quantidade de fichas sorteadas, ele se incomodou dizendo: “Conte, José, um, dois, quatro, seis...”, demonstrando estar atento ao que estava acontecendo. Entretanto, o conhecimento que ele tinha sobre a contagem não era correspondente ao conhecimento de José. Hélio não entendeu que era possível contar sem expressar oralmente os nomes dos números.

Observamos também a cooperação entre os estudantes. José, após registrar os resultados, se colocava à disposição para ajudar outros estudantes que precisassem. Ele conseguiu registrar algumas quantidades corretamente com independência, e para o registro de outras, também necessitou de nossa ajuda, da mesma forma que Maria e Tiago. As Figuras 31 e 32 representam os registros de dois estudantes:

Figura 31 - Registro do jogo 50 Fichas pelo estudante Hélio

A	AG	G	S
ε	○	○	4 (11)
6 (14)	τ (5)	○	06 (16)
ε 7	ε 2	○	16
6 4	ε 1 (18)		ε 1

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Figura 32 - Registro do Jogo 50 Fichas pelo estudante José

A	AG	G	S
3-	0-	0-	11-
14-	5-	0-	16-
27-	9-	0	16-
27	18-	1-	21-

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Como discutido anteriormente, observamos que Hélio registrava os numerais, algumas vezes utilizando a escrita espelhada, entretanto, ele não tinha compreensão da quantidade que o numeral representava. Isso porque é comum os professores ensinarem números a partir do símbolo para a quantidade e não da quantidade para o símbolo.

Ao final de algumas rodadas do jogo, propusemos a quantificação e a comparação entre as quantidades. Como os estudantes não conseguiram comparar as quantidades a partir dos registros realizados nas tabelas, sugerimos que

organizassem as fichas em fila. Os estudantes recorreram à contagem para encontrar as diferenças entre as quantidades. A Figura 33 ilustra esta ação:

Figura 33 - Comparação das quantidades do Jogo 50 Fichas



Fonte: Acervo da pesquisadora.

No grupo A os estudantes necessitaram contar todas as fichas que estavam sendo comparadas. Foi necessário novamente contarmos com Tiago, Maria e Hélio, visto que ainda não contavam apropriadamente todas as fichas. Como eles não conseguiam descobrir o número de fichas que faltavam, evidenciando a diferença entre os conjuntos, intervimos, propondo a contagem das fichas que sobraram, explicando-lhes que dessa forma encontrávamos a diferença entre elas.

Com isso constatamos que os estudantes Hélio, Maria e Tiago ainda não utilizavam a correspondência biunívoca para contar todos os objetos, não enunciavam os nomes dos números na mesma ordem a cada vez que contavam e, ao final da contagem, ainda não quantificavam os objetos contados (ROSSO e DORNELES, 2012; NUNES e BRYANT, 1997). Era necessário orientá-los para organizarem os objetos em fila, com o objetivo de facilitar a contagem, assegurando que todos eles fossem contados apenas uma vez. Em função das dificuldades que estes estudantes apresentavam, verificamos a necessidade de desenvolver outras atividades que promovessem essa ação (TALIZINA, 2009; KAMII, DECLARK, 1997).

Tiago, entretanto, ao comparar suas fichas (cinco azuis) com as de José (seis vermelhas) nos surpreendeu, falando que tinha uma ficha vermelha a mais que as

azuis, sem recorrer à contagem. Ele compreendia a diferença por uma unidade. Ao colocarmos as fichas de Fabrício (três amarelas) para comparar com as suas, respondeu que tinha mais azuis, entretanto, necessitou recorrer à contagem para descobrir quantas:

Pesquisadora: Quem tem mais fichas?

Tiago: Eu.

Pesquisadora: Quantas a mais?

Tiago: Três.

Pesquisadora: Quantas fichas amarelas ficaram faltando?

Tiago: Uma só.

Pesquisadora: Uma?

Tiago: Não. Duas.

Pesquisadora: Então, quantas fichas azuis tem a mais que as amarelas?

Tiago: 3.

Pesquisadora: Mas se faltam 2 fichas amarelas, quantas azuis tem a mais?

Tiago: 2.

Quando Tiago respondeu “três fichas”, provavelmente atendeu à última informação da nossa fala: “que as amarelas”, visualizando com isso as três fichas amarelas. Foi necessária nossa intervenção para ele perceber a diferença que não havia sido identificada por ele. A comparação aconteceu também entre as três cores de fichas, na qual ele respondeu que entre todos, era ele quem tinha mais fichas. Isso representou avanço na sua compreensão sobre número.

Uma das formas de facilitar a contagem é a organização dos objetos em agrupamentos. Essa ação permite também a estruturação de sistemas de numeração (BRASIL, 2014). Não era comum os estudantes, tanto do grupo A como do grupo B recorrerem a uma organização para a contagem. Apenas Pedro mudava a posição dos objetos que já haviam sido contados, para garantir a contagem de todos eles, apenas uma vez cada um. Propusemos então alguns jogos de agrupamento, com o objetivo de dar continuidade nas ações de contagem e quantificação, além de utilizar agrupamentos em diferentes bases como uma forma de sistematizar conhecimentos relacionados ao sistema de numeração decimal.

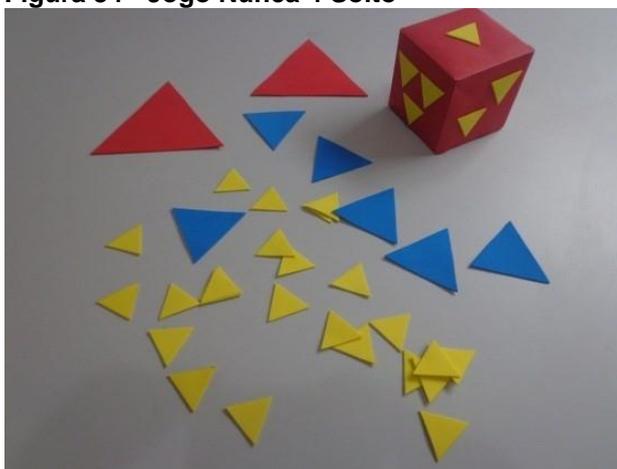
7.3.2 Jogo Nunca 4 Solto

A partir da observação nas atividades que foram desenvolvidas anteriormente, constatamos que no grupo A, os estudantes Maria, Hélio e Tiago ainda compreendiam

números até três. Em função disso, para trabalhar o conceito do número quatro e do número cinco, num primeiro momento utilizamos os jogos *Nunca 4 Solto* e *Nunca 5 Solto*, fazendo uso de materiais estruturados especificamente para agrupamentos com quatro e com cinco elementos.

O jogo *Nunca 4 Solto* é uma adaptação a partir de Fernandes *et al.*(2006) e é constituído por peças triangulares que, agrupadas de quatro em quatro, formam outro triângulo. Cada uma das peças representa uma ordem. O triângulo amarelo é representa a unidade de medida, constituindo a primeira ordem, o triângulo azul constitui a segunda ordem e o triângulo vermelho, a terceira ordem. O jogador, na sua vez de jogar, lança um dado e seleciona a quantidade sorteada. Quando o estudante agrupar quatro triângulos amarelos, ele deve trocar por um triângulo azul, e, da mesma forma, quando ele agrupar quatro triângulos azuis, troca por um vermelho. O jogo termina quando um jogador conquistar por primeiro o triângulo vermelho. A Figura 34 representa o material utilizado para o jogo:

Figura 34 - Jogo Nunca 4 Solto



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Como alguns estudantes do grupo A, Maria e Hélio, por exemplo, apresentaram dificuldades para contar no dado com seis unidades no jogo *50 Fichas*, elaboramos para o jogo *Nunca 4 solto* um dado com até três unidades nas faces, ilustrado na Figura 34, representadas por triângulos semelhantes aos do jogo, com o objetivo de fortalecer a relação biunívoca na contagem de objetos de um conjunto.

Antes ainda de iniciar o jogo, exploramos as peças, solicitando aos estudantes que comparassem quantos triângulos amarelos cabiam no triângulo azul, e quantos triângulos azuis e amarelos cabiam no triângulo vermelho.

Nas primeiras jogadas nos surpreendemos com Hélio e Tiago, os quais, ao sortearmos três unidades no dado, ambos identificaram a quantidade sem recorrer à contagem, o que não havia acontecido ainda com Hélio nas atividades anteriores, inclusive quando era a mesma quantidade sorteada. Podemos inferir que eles estavam se apropriando do conceito do número três, uma vez que o conceito se formou em nível mental (GALPERIN, 2009e; TALIZINA, 2009).

Alguns estudantes encontraram dificuldades na conservação da quantidade quando efetuavam as trocas. Maria, por exemplo, tinha cinco triângulos amarelos e efetuou a troca de quatro deles por um triângulo azul. Após a troca, perguntamos aos estudantes se ela continuava tendo cinco triângulos amarelos, ao que eles responderam que não. Pegamos o triângulo azul de Maria e solicitamos que ela colocasse sobre ele os triângulos amarelos que havia trocado, para então eles compreenderem que no triângulo azul tinham quatro triângulos amarelos. Mesmo assim, alguns não ficaram convencidos da correspondência. Dessa forma, solicitamos novamente para que todos efetuassem a comparação. Maria, entretanto, a partir da primeira jogada, efetuava as trocas sempre que juntava quatro triângulos amarelos. Podemos afirmar que ela compreendeu a regra de agrupamento utilizada no jogo.

Tiago, no momento do jogo em que ele tinha três triângulos amarelos e sorteou mais três, separou quatro deles sem ser necessária a contagem para trocar por um triângulo azul, confirmando o que havíamos suposto anteriormente: ele havia se apropriado do conceito do número três e estava a caminho da elaboração do conceito do número quatro. Hélio, por sua vez, continuava com dificuldades para reconhecer as quantidades acima de três. Ao sortear o número dois, contou cinco, ou seja, contou alguns dos triângulos mais de uma vez. Foi necessário contar com ele novamente, e após a contagem, quantificar os elementos oralmente. Também fizemos isso quando ele precisava pegar a quantidade de triângulos após o sorteio, orientando-o também quando era necessário efetuar as trocas.

Outra questão que nos chamou atenção relacionava-se ao fato de que alguns dos estudantes não efetuavam a soma da nova quantidade sorteada com a quantidade que já tinham. Por exemplo, José, na primeira rodada sorteou um triângulo. Na segunda rodada sorteou três. Ele pegou apenas dois triângulos, quando deveria pegar três. Foi necessária nossa intervenção orientando-o que além de um que ele tinha, ele precisava pegar mais três. A partir dessa orientação, ele passou a retirar as quantidades corretamente.

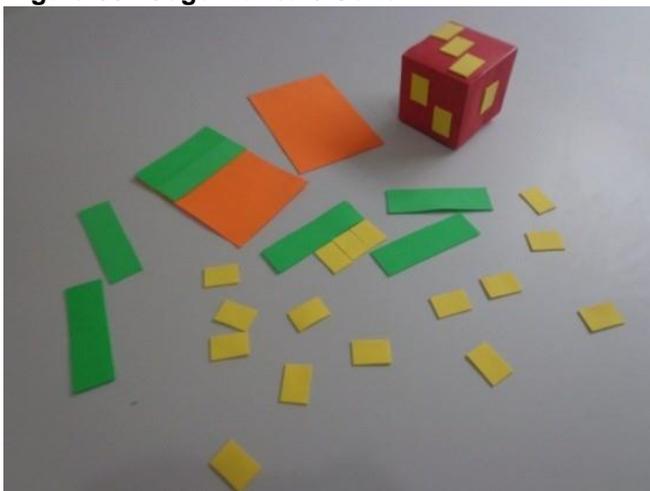
Quando todos os estudantes conquistaram o triângulo vermelho, propusemos o jogo inverso. Todos iniciaram o jogo de posse de um triângulo vermelho, e o término seria quando o primeiro jogador ficasse sem nenhum triângulo. Isso contribui para a formação da ação no sentido reverso, ou seja, a operação inversa, assim como a subtração é a operação inversa da adição (CARAÇA, 2012; FERNANDES *et al.*, 2006). Os estudantes apresentaram dificuldades para efetuarem as retiradas das quantidades quando o jogo exigia as trocas. Para isso era necessária nossa intervenção, orientando-os na execução da ação apropriadamente. Quando não eram necessárias as trocas, eles apenas retiravam as quantidades sorteadas, sem maiores dificuldades.

7.3.3 Jogo Nunca 5 Solto

Como constatamos avanços nos estudantes do grupo A, especificamente rumo à apropriação do número quatro, fizemos uso do Jogo *Nunca 5 solto*, com o objetivo de trabalhar o número cinco, por meio de agrupamentos de cinco objetos. Antes de iniciarmos o jogo exploramos a figura geométrica do retângulo. Fizemos uso de uma das peças do jogo e perguntamos quantos lados tinha essa figura geométrica. José respondeu que tinha dois lados, mostrando a face de cima e a face de baixo em uma das peças do jogo. Sua resposta não estava relacionada aos lados que limitavam a figura do retângulo e sim à análise como se a figura fosse tridimensional.

Pegamos um dos triângulos utilizados no jogo anterior e solicitamos ao estudante que observasse as diferenças entre as duas figuras geométricas. José falou que o triângulo tinha três lados, e a partir da comparação entre elas, ele disse que o retângulo tinha quatro lados. Os outros estudantes apresentaram dificuldades para nomear o triângulo e o quadrado, entretanto, souberam reconhecer essas formas geométricas na sala de aula, como a televisão, a janela, a mesa, a porta, o cartaz. Tiago chamou nossa atenção ao encontrar na sala uma viga que formava um triângulo com o teto. Ele citou também o telhado das casas como um exemplo de triângulo. Ele se referia às duas tesouras que formavam o telhado com duas águas.

O jogo *Nunca 5 solto* tem as mesmas regras que o jogo *Nunca 4 Solto*, mudando apenas a base de agrupamento de quatro para cinco. A Figura 35 representa o material confeccionado para esse jogo:

Figura 35 - Jogo Nunca 5 Solto

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Os estudantes conferiram quantos retângulos amarelos cabiam no retângulo verde e quantos retângulos verdes e amarelos cabiam no retângulo laranja. A utilização de dados cujas unidades eram retângulos iguais aos retângulos que representavam a unidade do jogo facilitou aos estudantes realizarem a relação da correspondência biunívoca.

Da mesma forma que aconteceu no jogo anterior, neste, alguns estudantes, como o Hélio e o Tiago, continuavam querendo somar as peças que já haviam sido sorteadas no novo sorteio: tinham dois retângulos, sorteavam três, queriam pegar apenas um e completar com os dois que já tinham. Novamente intervimos orientando-os para que retirassem a quantidade total de retângulos, e não a diferença entre a quantidade que tinham e a quantidade sorteada.

Por outro lado, percebemos que com essa ação os estudantes estavam somando quantidades, no caso, $2+1=3$. Eles ainda apresentavam dificuldades para conferir quantos retângulos tinham e quantos faltavam para poderem efetuar as trocas. Intervimos nesses casos, ajudando-os na contagem, na comparação das quantidades e também nas trocas, por meio de questionamentos.

Observamos também que alguns estudantes como Hélio e Maria apresentaram dificuldades para lembrar-se das quantidades de retângulos que já haviam conquistado, principalmente quando se tratava de quantidades acima de quatro. Possivelmente, essa dificuldade estava relacionada ao nível de compreensão que tinham sobre números; assim, a contagem deles acima dessa quantidade ainda não estava tendo a função de quantificar os objetos. Eles contavam quanto tinham,

descobriam quanto faltava, mas, ao lançar o dado, precisavam contar tudo novamente.

Em um momento do jogo, Tiago tinha quatro retângulos amarelos e ao compará-los com o verde, falou que faltava um. Ao lançar o dado, sorteou um e necessitou contar tudo novamente para efetuar a troca. Maria, entretanto, foi colocando os retângulos amarelos emparelhados com os retângulos verdes e essa estratégia lhe permitiu realizar as trocas sempre que necessário. Ela recorreu à correspondência biunívoca e não à contagem para efetuar as trocas.

Diante disso, a cada jogada, perguntávamos à Maria quantos retângulos faltavam para efetuar a troca. Quando ela não respondia, contávamos com ela a diferença. Também auxiliamos os outros estudantes quando precisavam de ajuda para contar e quantificar os retângulos.

Ao final do jogo sugerimos o reverso, da mesma forma como havíamos jogado o *Nunca 4 Solto*. Os estudantes iniciavam com o retângulo que representava a ordem maior, ou seja, o retângulo de cor laranja. O jogo terminava quando o primeiro jogador ficasse sem nenhum retângulo.

Foi necessário retomarmos o caminho percorrido pelos estudantes para a conquista do retângulo de cor laranja para que eles compreendessem que somente poderiam retirar os retângulos de cor amarela se as trocas fossem realizadas. Em muitas situações precisamos orientá-los a realizarem comparações, por meio da sobreposição dos retângulos. Observamos nesse jogo que Maria passou a contar apropriadamente os retângulos corretamente até cinco. Hélio, entretanto, ainda continuava apresentando dificuldades para contar quantidades acima de três.

Na primeira rodada, foi comum a todos os estudantes do Grupo A quererem pegar um retângulo amarelo quando deveriam devolvê-los. A utilização da linguagem verbal oral foi de fundamental importância para eles compreenderem quais seriam suas ações no jogo, comparando-as com as ações dos outros jogadores:

Pesquisadora: O que o Hélio fez na sua vez de jogar?

José: Jogou o dado.

Pesquisadora: E depois?

José: Contou.

Pesquisadora: E depois?

José: Trocou.

Pesquisadora: E você, o que precisa fazer para tirar um?

José: Trocar.

Pesquisadora: Trocar o que?

José: (Aponta para o retângulo verde).

Pesquisadora: Quantos retângulos verdes formam um retângulo laranja?

José: Cinco (Fala, conferindo por meio da contagem).

Pesquisadora: Dá para tirar um retângulo amarelo do retângulo verde?

José: Dá.

Pesquisadora: Como você vai fazer isso?

José: Trocar (Troca um retângulo verde por cinco amarelos e retira um amarelo).

Também foi necessária nossa orientação para que Maria, Hélio e Tiago pudessem retirar do retângulo laranja um retângulo amarelo. Os estudantes do grupo B não apresentaram qualquer dificuldade para a execução do jogo. Possivelmente porque compreendiam quantidades acima das quantidades envolvidas nos jogos. O jogo para eles não tinha como objetivo a quantificação de objetos e sim, a compreensão de agrupamentos por meio de uma base, no caso, base quatro e base cinco.

Da mesma forma que nos jogos anteriores, o soroban foi utilizado para o registro das quantidades de figuras, somas e subtrações entre os números um, dois, três e quatro, para o grupo A e de um a nove, para o grupo B. Ao retomarmos o soroban no grupo A, os estudantes haviam esquecido como registrar os números, para isso, retomamos os procedimentos. No grupo B, observamos que os estudantes Pedro e Fabrício, em algumas situações, atribuíam o valor de uma unidade para a conta da parte superior do primeiro eixo do soroban.

No soroban os números sucessores de cinco são compostos pela soma de cinco com outros números ($6=5+1$; $7=5+2$; $8=5+3$ e $9=5+4$). Como os estudantes do grupo A estavam compreendendo quantidades até cinco, essas somas facilitariam a compreensão das quantidades até nove por meio de reagrupamentos (KAMII e DECLARK, 1997). Dessa forma, com o objetivo de promover a compreensão dos números sucessores do número cinco por meio dessas somas e a formação delas no plano mental com a finalidade de agilizar os procedimentos do cálculo (DONLAN e WU, 2017; SOUZA FILHO, 2013), abordamos algumas atividades fazendo uso de materiais como régua numérica, cédulas monetárias, varais com prendedores e de alguns jogos como pareamento com pratos de isopor com quantidades e dominó de somas.

7.3.4 Números Complementares

A compreensão do sistema de numeração decimal requer, além da contagem, o entendimento do número como valor absoluto e valor relativo, determinado pelo

valor posicional, assim como o entendimento da composição aditiva e multiplicativa do número. Esses princípios não são elaborados somente pela contagem, mas precisam ser ensinados pelo professor, por meio de atividades que permitam ao estudante sua apropriação (PEIXOTO e SANTANA, 2009; NUNES e BRYANT, 1997). Além dos agrupamentos realizados por meio dos jogos descritos anteriormente, os quais contribuem para a formação desses princípios, apresentamos atividades que objetivaram desenvolvimento da composição aditiva dos números por meio dos pares de números complementares.

Um dos primeiros números formados por meio dos números complementares foi o número quatro. Justamente no dia em que trabalhamos essa atividade no grupo A estavam presentes quatro estudantes. Perguntamos em quantos eles estavam na sala. Tiago respondeu três. Pareceu-nos com isso que ele não se incluiu no grupo. José, entretanto, disse que sabia e contou todos, incluindo ele mesmo, falando como resposta o número quatro. Perguntamos como poderíamos formar diferentes grupos com apenas quatro pessoas. José mostrou na mesa que cada um podia ficar separado, sugerindo com isso quatro grupos com uma pessoa em cada um.

Os estudantes se levantaram, e a partir da sugestão de José, formaram a primeira possibilidade. Não houve nenhuma outra sugestão por parte deles. Sugerimos então se era possível formar apenas dois grupos com quatro pessoas. Eles se organizaram, formando dois grupos com dois estudantes cada um e depois um grupo com três estudantes e outro com um. Os grupos que haviam sido formados foram registrados por meio do uso das réguas numéricas. Essa atividade também auxiliou os estudantes a relacionarem o número como unidade de medida (GALPERIN 2009e), assim como serviu de material de apoio para a compreensão dos pares dos números complementares de um determinado número. A Figura 36 registra os pares dos números complementares do número quatro organizados pelos estudantes:

Figura 36 - Números complementares do número 4

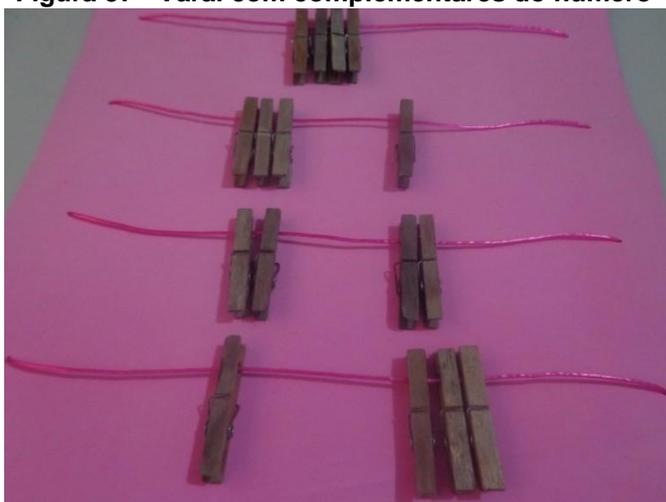


Fonte: Acervo da pesquisadora.

Como podemos ver na Figura 36, foram construídas todas as possibilidades dos pares de números complementares para o número quatro, entre elas $4+0$, $3+1$, $2+2$, $1+3$ e $0+4$. Hélio apresentou resistência para aceitar que $3+1$ tinha o mesmo valor que $1+3$. Essa resistência para aceitar a comutatividade para a adição pode ter acontecido devido à percepção visual que teve do distanciamento entre o número um e o número três, que ocorre na segunda e quarta linha da Figura 37.

Todos os estudantes do grupo A precisaram de ajuda para a formação dos pares, o que não aconteceu com os estudantes do grupo B. Foi necessária nossa orientação para a observação dos tamanhos de cada régua montada, que deveria ser igual ao da régua do número quatro que estava sendo composto.

As régua numéricas não foram suficientes para a compreensão desses complementares para todos os estudantes do grupo A. Apesar de ser um material manipulável, acabou ficando abstrato para alguns deles, como para o Tiago, o Hélio e a Maria. Isso porque, apesar de as régua estarem graduadas, eram formadas pela representação das quantidades e pelos numerais. Havia a necessidade de um material que possibilitasse a manipulação das quantidades para melhor compreensão por esses estudantes. Recorremos então ao uso de varal com prendedores (BRASIL, 2014b), o qual permitia essa quantificação, conforme a Figura 37:

Figura 37 - Varal com complementares do número 4

Fonte: Acervo da pesquisadora.

No caso do número quatro, eles colocaram em cada um dos varais quatro prendedores. No primeiro deles, mantiveram os quatro prendedores agrupados, no segundo varal deixaram três prendedores agrupados e um separado e assim sucessivamente, da mesma forma que o fizeram com as régua numéricas.

Além das régua numéricas e do varal como material de apoio utilizamos também cédulas monetárias pedagógicas para a elaboração dos complementares dos números. Inicialmente, apresentamos as cédulas aos estudantes para avaliar o conhecimento que tinham do sistema monetário. Tiago reconheceu apenas a moeda de um real e a cédula de dois reais. Falou que a cédula de cinco reais era dois reais, entretanto, ao comparar as duas, falou que não eram iguais.

Possivelmente essa troca se deu em função de o traçado desses numerais ser semelhante. Para ele a nota de maior valor era a de cinquenta reais. Maria e Hélio reconheceram as notas de dois e de cinco reais e a moeda de um real. Para Maria a nota de cinco reais tinha maior valor. José reconheceu a moeda de um real e as notas de dois, cinco, dez e vinte reais. Fabrício, Pedro e Junior reconheceram todas as notas e moedas, comparando os valores entre elas por meio de situações de compra e venda. Pareceu-nos que os estudantes Tiago, Maria e Hélio reconheciam as cédulas pelo numeral, e não pelo seu valor monetário. E o seu conhecimento limitou-se ao conhecimento que tinham sobre números. Os pesquisadores Shimazaki e Pacheco (2010) e Shimazaki (2006) constataram em seus estudos que os alunos com deficiência intelectual também não conheciam os valores das cédulas monetárias.

Para os pesquisadores, o sistema monetário não era ensinado aos estudantes com deficiência intelectual, tampouco eles faziam uso social do dinheiro.

Solicitamos aos estudantes que formassem combinações de quatro reais e cinco reais. Para isso eles utilizaram as notas de dois reais e moedas de um real. Todos esses materiais foram utilizados para consulta pelos estudantes, conforme as necessidades.

Após a composição dos pares dos números complementares do número quatro, utilizamos o soroban no grupo A para registrar as somas e as subtrações originadas dessa composição, entre elas: $1+3$, $2+2$, $3+1$, $4+0$ e $4-1$, $4-2$, $4-3$ e $4-4$. No grupo B trabalhamos com as régua numéricas e com as cédulas monetárias para o registro e operações de números até o número dez, visto que todos já haviam se apropriado do conceito desse número.

Da mesma forma que fizemos no grupo A com o número quatro, no grupo B exploramos somas e subtrações entre os números zero e nove. Fabrício e Pedro precisavam do apoio do *Soroban Dourado* em algumas situações que requeria o registro do número cinco no soroban, uma vez que esqueciam que a conta da parte superior do primeiro eixo tinha o valor de cinco unidades. Utilizamos o material como apoio, propondo o registro das quantidades encaixando as peças do material dourado nas cavidades do *Soroban Dourado* e nos eixos com as contas. Quando os estudantes registravam alguma quantidade incorreta, questionávamos, com o objetivo de promover neles a reflexão de suas ações.

Fernandes *et al.* (2006) sugerem alguns jogos que contribuem para a memorização dos pares dos números complementares, ou das tabuadas de soma, como os autores se referem e que fazem uso das régua numéricas, dos varais ou das cédulas monetárias como material de apoio. Entre eles, jogos com baralhos como pareamento, rouba monte, memória e o dominó de soma.

A partir dos jogos com baralho apresentados pelos mesmos autores (2006), propusemos aos estudantes um jogo de pareamento de soma de quantidades utilizando pratos de isopor, como representado na Figura 38:

Figura 38 - Jogo de pratos



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Os pratos de isopor foram deixados sobre a mesa. Cada um dos estudantes pegou um prato e nas rodadas seguintes deveria completar o número quatro a partir da quantidade que tinha no primeiro prato. Quando os estudantes não conseguiam descobrir se um prato completava o número quatro com o prato que já dispunham, orientávamos para que consultassem os pares formados no varal ou com as régua numéricas. O jogo transcorreu sem dificuldades até o momento em que os pratos acabaram. Maria ficou com um prato com um, Tiago com um prato com três e no monte sobrou um prato com dois. Solicitamos aos estudantes que resolvessem o problema:

Pesquisadora: Com os pratos que sobraram, dá para formar um par do número quatro?

Maria: Um.

Pesquisadora: Um com que número forma quatro?

Tiago: (Aponta para o prato com dois)

Pesquisadora: No prato de Maria tem um e no outro tem dois. Quanto dá um mais dois?

Tiago: Três (Resposta imediata)

Pesquisadora: Dá para juntar esses dois para formar o número quatro?

Tiago: Não dá.

Pesquisadora: Quais então podemos juntar?

Tiago: Dois mais três não dá.

Pesquisadora: Dá para juntar o teu e o da Maria?(três e um)

Tiago: Não dá.

Pesquisadora: Por que não dá?

Tiago: Não sei.

Pesquisadora: Quanto tem no prato de Maria?

Tiago: Um.

Pesquisadora: E no teu prato?

Tiago: Três.

Pesquisadora: Quanto dá um mais três?

Tiago: Quatro?

Pesquisadora: Conte então.

Tiago: Um, dois, três, quatro (Ficou feliz com a descoberta)

Por meio da etapa verbal constatamos o direcionamento do pensamento de Tiago para a resolução do problema. Quando perguntamos a ele qual número deveria ser adicionado ao número um para formar quatro, ele apontou para o prato com quantidade de dois. Pareceu-nos que a pergunta havia ficado abstrata. Observamos também que ele fez uma dedução de que se um mais dois é três, então, não poderia ser quatro. Entretanto, ele demonstrou dúvidas ao perguntarmos se poderíamos juntar o prato dele com o de Maria, a qual foi esclarecida após resgatarmos cada uma das quantidades. Sua conclusão final comprovou que realmente ele se apropriou do número três e passou a entender que o número seguinte, o número quatro, poderia ser formado pelo número três mais um, assim como não foi necessária a contagem para a quantificação dos objetos.

Isso representou um grande avanço dele desde o início das atividades. Para isso nossa intervenção por meio de questionamentos foi importante porque o ajudaram a encontrar os pares que formavam o número quatro. Os questionamentos do professor são importantes para fazer com que o estudante sinta-se mais seguro, confiante em suas respostas.

Outro material utilizado para a composição do número quatro foi o dominó de soma (FERNANDES *et al.*, 2006). Como estávamos trabalhando o número quatro, as extremidades das peças deveriam somar quatro com as peças a serem inseridas. Neste caso, todas as peças com valor maior que quatro foram retiradas do jogo. Como a maioria deles nunca tinha jogado dominó antes, não apresentaram dificuldades para entender essa regra. A dificuldade encontrada foi descobrir qual número deveria ser somado ao número quatro para resultar quatro, o que foi resolvido por meio de diálogos, conforme o exemplo a seguir:

Pesquisadora: Quantas bolinhas tem nessa peça?

Tiago: Quatro.

Pesquisadora: Falta mais alguma para dar quatro?

Tiago: Não.

Pesquisadora: Por que não?

Tiago: (Não soube explicar).

Pesquisadora: Que número representa o nada?

Tiago: Zero.

Pesquisadora: Dá para por zero com quatro?

Tiago: Sim. (Pega uma peça com zero na extremidade e completa o dominó).

Maria, na hora de jogar, observou que em uma extremidade tinha dois e com independência, escolheu uma peça com duas bolinhas e inseriu no jogo. Também

observamos evolução na elaboração do conceito do número quatro por ela. Em alguns momentos, os estudantes tentavam tirar as peças que já haviam sido colocadas para fazer dar certa a soma com as que eles tinham nas mãos.

Ao final dessas atividades, fizeram uso do soroban para registrar o número quatro por meio das somas $4+0$, $3+1$, $2+2$, $1+3$ e $0+4$. Também fizeram a operação inversa efetuando subtrações do número quatro, $4-0$, $4-1$, $4-2$ e $4-3$.

Para o número cinco fizemos uso das mesmas atividades que o número quatro. Da mesma forma que para o número quatro, os estudantes montaram com as régua numéricas e com o varal os complementares do número cinco. José, ao pegar a régua do número quatro falou: “Se fosse mais um dava cinco”.

A partir da sua fala, solicitamos que ele comparasse a régua do cinco com os complementares indicados por ele. A compreensão e a memorização dos complementares, principalmente dos números complementares do número cinco e do número dez é importante para a aprendizagem do soroban, uma vez que permitem a compreensão da estrutura do instrumento e agilizam a realização das operações (DONLAN e WU, 2017, SOUZA FILHO, 2013).

O estudante Hélio continuou apresentando dificuldades na contagem. Ao montar o primeiro par de complementares do número, agrupou quatro prendedores e deixou um separado. Apresentou dificuldades para contar o total de prendedores. Orientamos que ele precisava contar todos, e assim ele o fez. Ao final, perguntamos:

Pesquisadora: Quanto é quatro mais um?

Hélio: Seis.

Pesquisadora: Conte novamente.

Hélio: Cinco. (Falou esse cinco sussurrado, na incerteza se estava correto)

Pesquisadora: Isso mesmo, Hélio, quatro mais um é cinco.

Hélio reconheceu que havia errado a soma das quantidades e com isso ficou inseguro para falar a nova resposta, na incerteza se estava ou não correta. Possivelmente ele era criticado em situações nas quais não respondia corretamente.

Maria formou dois grupos de prendedores no varal, um com dois prendedores e um com três. Identificou a quantidade três em um dos varais sem recorrer à contagem, ao contrário da composição do número quatro com dois pares de dois prendedores, os quais precisou contar. Quando lhe solicitamos o total da soma de dois prendedores mais três, contou todos novamente e respondeu que eram cinco. O

fato de ela contar até cinco apropriadamente e com independência representa um progresso seu, visto que ao início das atividades sua contagem se limitava até três.

Também fizemos uso dos pratos para formar pares do número cinco. A Figura 39 ilustra o jogo de pareamento de pratos para formar o número cinco:

Figura 39 - Pareamento de pratos - número 5



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Nesse jogo, Tiago tinha um prato com quatro unidades. Ao ser questionado sobre quantos faltavam para dar cinco, respondeu que faltavam três. Orientamos o estudante a consultar o varal com prendedores e, a partir disso, respondeu que faltava apenas um, afirmando posteriormente que quatro mais um dava cinco. Maria, que tinha um prato com quatro unidades, pegou um com cinco para formar o par. Pedimos que ela contasse o total. Inicialmente contou a quantidade de um prato, depois de outro e ao final, contou dos dois juntos, precisando da nossa ajuda para contar partir de cinco e para quantificar o total. Demorou a compreender que não podia ser a combinação de quatro com cinco porque passava da quantidade que havíamos estabelecido. Ela conseguiu fazer isso depois que fizemos com ela a correspondência biunívoca entre as quantidades representadas nos pratos e os prendedores do varal. Hélio também apresentou dificuldades para compreender as somas, necessitando constantemente da nossa orientação.

Recorremos novamente ao uso das régua numéricas com os pares complementares do número cinco para o registro dos números entre seis e nove no soroban. Maria, ao formar os pares com as régua, trocou o número dois pelo número

cinco. Precisou contar os quadrados da régua para se certificar de que era o número dois. Entretanto, ao ser questionada sobre quanto era a soma de três mais um, respondeu prontamente que era quatro, sem recorrer à contagem. Podemos dizer com isso que aos poucos estava se apropriando do conceito do número três e do número quatro.

Na hora de registrar os números no soroban, José, da mesma forma como Maria, respondia prontamente os resultados de pequenas somas:

Pesquisadora: qual o número registrado?

José: Três.

Pesquisadora: E para registrar o número quatro, o que precisa fazer?

José: Por mais um. (Registra o número quatro)

Pesquisadora: E cinco?

José: Por mais um. (Nisso, José consulta as réguas numéricas para se certificar de que sua resposta estava correta).

Pesquisadora: E como registramos o número cinco?

Jose: (não respondeu)

Nenhum dos estudantes do Grupo A indicou a conta da parte superior do primeiro eixo como a conta que tinha valor de cinco unidades. Com isso, fizemos uso do *Soroban Dourado*, registrando com eles essa quantidade, para que então pudessem efetuar o registro.

José continuou efetuando as somas a partir do acréscimo de uma unidade, como $5+1=6$; $6+1=7$; $7+1=8$; $8+1=9$, e assim até o número 11. Percebemos com isso que ele compreendia que um número era formado pelo antecessor mais uma unidade. Propusemos formar números somando duas unidades, como por exemplo, cinco mais dois. Nesse caso, ele precisou recorrer às réguas e à contagem para encontrar o resultado. A partir das somas efetuadas por José no soroban, os estudantes fizeram uso da régua do número cinco com os respectivos complementares para formar os números seis, sete, oito e nove.

Os estudantes do Grupo A compreenderam essas somas, entretanto, tiveram uma dificuldade maior para compreender o número cinco como o resultado de uma subtração, como por exemplo, ao compararem a régua do número oito com a do número cinco, não conseguiam visualizar que faltavam três unidades, da mesma forma como havia acontecido na comparação das fichas do jogo *50 Fichas*.

Essa mesma operação, entretanto, foi realizada no soroban com maior facilidade, mesmo que alguns ainda esquecessem que a conta da parte superior valia cinco, ao que precisávamos estar sempre lhes recordando, por meio do *Soroban*

Dourado. Esse exemplo demonstra um dos benefícios do soroban, por concretizar as operações.

Com relação à leitura dos números, alguns estudantes do Grupo A como José e Cesar conseguiram ler os números que eram registrados em seus sorobans até o número nove, e também realizavam a leitura dos resultados de operações realizadas por outros estudantes. Os outros estudantes deste grupo, Hélio, Tiago e Maria, até este momento da pesquisa, conseguiram realizar registros, leitura e operações entre os números até cinco, em função do conhecimento que tinham sobre os números.

Os avanços obtidos nessas atividades e a necessidade de registrar e operar com números maiores que dez levaram-nos a desenvolver algumas atividades para a estruturação do sistema de numeração decimal, por meio de agrupamentos de dez em dez.

7.4 AGRUPAMENTOS NA BASE 10 E O SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL

Ao percebermos os avanços dos estudantes na apropriação do conceito do número, inserimos atividades de agrupamentos, buscando a compreensão e a apropriação dos princípios de nosso sistema de numeração decimal, entre eles o valor posicional e a base dez. Kamii e Declark (1997) relatam que muitos professores ensinam esses princípios por meio de técnicas, entretanto, as autoras alertam que o valor posicional não é uma técnica e a aprendizagem não acontecerá por meio do ensino dela. Segundo os ensinamentos de Salmina (2001), os conceitos matemáticos, assim como qualquer outro conceito, não podem ser internalizados sem a apropriação de todo um sistema de conhecimentos e atividades lógicas iniciais.

Relatamos aos estudantes as diferentes formas que o ser humano desenvolveu para contar os objetos ao longo da história. Mencionamos o uso da correspondência biunívoca por meio de pedras, de marcas em ossos, madeira e nas paredes das cavernas e os artifícios utilizados para facilitar essa ação.

Fizemos uso de uma ilustração apresentada por Ifrah (1994, p. 117) sobre como algumas tribos africanas procediam para fazer a computação de seus soldados agrupando-os de dez em dez. Para isso, lemos a história para os estudantes, fazendo explicações conforme a necessidade. Utilizamos também um mapa localizando para que eles o continente africano:

Há pouco tempo ainda, certas tribos guerreiras de Madagáscar tinham um costume bem prático para avaliar suas tropas. Eles faziam os guerreiros desfilarem em “fila indiana” por uma passagem bem estreita. Quando cada um saía, depositava-se uma pedra num fosso cavado no chão. Com a passagem do décimo homem, substituíam-se as dez pedras deste fosso por uma delas apenas, depositada numa segunda fileira, reservada para as dezenas. Depois se recomeçava a amontoar as pedras no primeiro fosso, até a passagem do vigésimo indivíduo, quando se colocava uma segunda pedra na segunda fileira. Quando esta última contava, por sua vez, com dez pedrinhas, tendo sido contados cem guerreiros, estas eram substituídas por uma pedra colocada num terceiro fosso, reservado para as centenas. E assim por diante, até o último homem. Ao atingir, por exemplo, 456 guerreiros, havia seis pedras na primeira fila, cinco na segunda e quatro na terceira. Sem saber, esses malgaxes tinham inventado o ábaco.

Levamos para a sala de aula uma coleção de soldadinhos de brinquedo e solicitamos aos estudantes que efetuassem a contagem de quantos soldadinhos havia no total, fazendo uso de uma estratégia que facilitasse o trabalho deles. No grupo A, José conseguiu contá-los até vinte, e a partir disso necessitou de ajuda. Os demais estudantes contaram apenas com ajuda.

No grupo B, Junior contou mentalmente, sem recorrer à linguagem verbal e a nomeação, revelando o total de quarenta soldadinhos. Ele não havia organizado os objetos para isso, como havíamos ensinado anteriormente. Perguntamos se a sua contagem estava certa, ao que ele afirmou que sim. Solicitamos aos estudantes do grupo que fizessem a conferência da contagem. Dessa vez, Junior e Pedro formaram duas filas com os soldadinhos e cada um contou os soldados de uma das filas. Junior contou vinte e cinco soldados e Pedro, vinte e quatro. Ao perguntarmos quanto era o total de soldados, Junior pensou um pouco e respondeu “quarenta e nove”, reconhecendo que havia contado errado na primeira vez.

Com isso, constatamos que Junior efetuou com acerto o cálculo mental, e podemos afirmar que ele havia se apropriado do conceito de número, fazendo uso de uma operação entre eles, por meio da etapa mental, para resolver um problema. Nessa operação percebemos também que ele estava compreendendo um dos princípios do sistema de numeração decimal, o princípio do valor posicional.

Fizemos na mesa o desenho dos três fossos utilizados pelos guerreiros de Madagascar e convidamos os estudantes efetuarem a contagem dos soldados por meio da estratégia utilizada pela tribo, ou seja, fazendo uso de agrupamentos de dez em dez soldados.

Dos estudantes do grupo A, apenas José conseguiu avançar para registros e operações de números maiores que dez, visto que os demais ainda estavam se apropriando dos números menores. Para esses, intensificamos a contagem, os registros e as operações entre os números menores que dez (GALPERIN, 2009e; KAMII e DECLARK, 1991).

Com relação ao uso da estratégia de contar os objetos um a um, percebemos que José, em todos os jogos realizados anteriormente, sempre recorria à contagem como uma maneira de validar seus resultados. Ao representar um grupo de sete soldados, quando questionamos quantos havia, ele falou que tinha que contar e assim o fez. Entretanto, ao registrar sete no soroban, ele registrou e leu corretamente o número, sem recorrer à contagem. Isso pode ser considerado como um resultado positivo no sentido de que ele estava se desapegando da necessidade de toda hora contar todos os objetos para quantificá-los, o que representa um avanço. Destacamos que em outras situações de registro de números no soroban ele também dizia que tinha que contar para saber o total.

Quando os estudantes do grupo B estavam fazendo a contagem dos agrupamentos e as referidas trocas, da mesma forma como faziam os soldados da tribo, observamos que Pedro começou a contar de dois em dois e de quatro em quatro, o que não havia realizado antes. Além dessa forma de contagem, Pedro também respondeu que a presença de duas pedras no segundo fosso representava vinte soldados, ou dois grupos de dez. Falou que se tivessem três pedras no segundo fosso, seriam trinta soldados.

Assim, constatamos que ele também estava efetuando a contagem de dez em dez, compreendendo o princípio de base do nosso sistema de numeração. Quando iniciamos as atividades da contagem, ensinamos os estudantes a contarem os objetos um a um. Ele já fazia isso, separando os objetos que havia contado para não se perder. Essa forma de contar que Pedro desenvolveu no decorrer das atividades é resultado de uma estratégia desenvolvida por ele para facilitar o processo de contagem. Para Kamii e Declark (1991), não é necessário ensinar o estudante a contar dessa forma, isso acontece naturalmente.

Para o grupo B os agrupamentos de soldados de dez em dez foram utilizados para exemplificar a mudança de ordem no soroban. Os agrupamentos de dez foram registrados no segundo eixo, da mesma forma em que era colocada uma pedra no segundo fosso. As quantidades de soldados foram sendo registradas no soroban,

concomitantemente com a passagem de cada um pelos fossos. A Figura 40 representa essa atividade:

Figura 40 - Agrupamentos de soldados



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Ao final da realização dos agrupamentos de dez em dez, sobraram apenas sete soldados, ao perguntarmos se poderiam ser agrupados, Junior falou que não. Perguntamos então por que não, ao que ele respondeu: “fica com menos”, confirmando sua compreensão da necessidade de manter a base dez em todas as situações, ou seja, a generalização desse princípio.

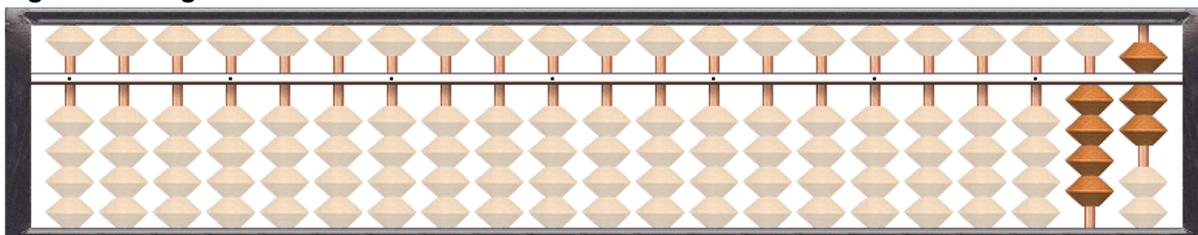
Perguntamos então para Fabrício quantos soldados faltavam para completar um grupo de dez. Inicialmente ele respondeu que eram necessários seis. Ele precisou recorrer à contagem para descobrir que faltavam três.

Ao final, os estudantes do grupo B registraram o total de quarenta e sete soldados no soroban. Junior não apresentou dificuldades para registrar o número sete no eixo das unidades do soroban, uma vez que lembrou que a conta da parte superior do primeiro eixo desse instrumento tinha o valor de cinco unidades. Ao contrário de Junior, Pedro e Fabrício não se recordavam, sendo necessário recorrer ao *Soroban Dourado* para a representação desse número, para depois realizá-lo no soroban.

Solicitamos aos estudantes que registrassem no soroban mais três soldados no total de quarenta e sete. Junior apagou o número sete no primeiro eixo e as quatro dezenas no segundo eixo, registrando a conta superior do segundo eixo, conforme as Figuras 41 e 42. Foi necessário explicar a Fabrício e a Pedro o procedimento que Junior havia realizado por meio do *Soroban Dourado*. Ambos compreenderam a estratégia e conseguiram interpretar que quando não houvesse nenhuma conta

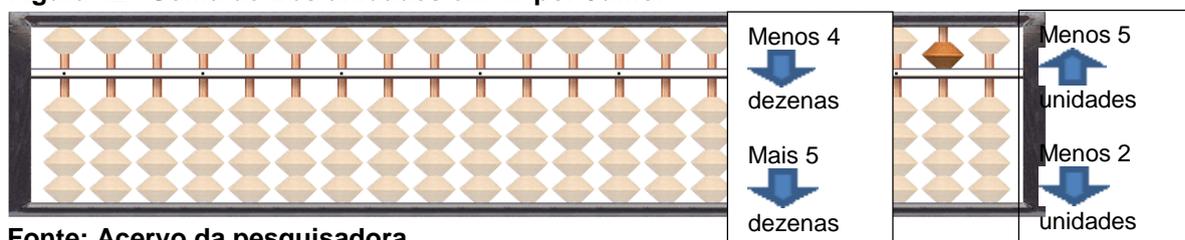
aproximada da régua central no primeiro eixo, indicava que não havia nenhuma unidade solta, ou seja, as unidades estavam todas agrupadas em uma dezena. Isso foi possível com o auxílio do *Soroban Dourado*.

Figura 41 - Registro do número 47



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Figura 42 - Soma de três unidades em 47 por Junior



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Ao observarmos as dificuldades de alguns estudantes acerca da compreensão da estruturação do sistema de numeração decimal, recorreremos ao jogo *Nunca Dez Solto* (Fernandes *et al.*, 2006), fazendo uso do Material Dourado como recurso para a etapa da formação da ação no plano material proposta por Galperin (2009d).

Com relação às regras desse jogo, da mesma forma que nos jogos *Nunca 4 Solto* e *Nunca 5 Solto*, o jogador lança o dado e a quantidade sorteada corresponde à quantidade de unidades que o jogador irá agrupar. Quando o jogador conquista dez unidades, troca-as pela barra, a qual corresponde à dezena. Ao conquistar dez barras, troca-as pela placa, equivalente à centena. Antes do início do jogo o material foi explorado. Os estudantes efetuaram as comparações entre as peças que representavam as ordens das unidades, das dezenas e das centenas, sobrepondo-as e contando-as. Os estudantes Tiago, Maria e Hélio necessitaram de ajuda para contar até dez.

Entendendo que os estudantes do grupo A levariam um tempo maior para o desenvolvimento das atividades, estabelecemos o fim do jogo quando o primeiro jogador conquistasse duas dezenas e no grupo B, três dezenas. As quantidades conquistadas pelos estudantes eram registradas no soroban, a cada uma das

rodadas. Com isso, além de registrarem os números, os estudantes efetuavam as somas para computar a nova quantidade conquistada. Para contemplar a etapa da linguagem verbal, a cada rodada, os estudantes comunicavam a quantidade de unidades e dezenas que tinham, o valor somado à essa quantidade, estabelecida pelo sorteio do dado e finalmente o resultado total.

Esse jogo permitiu aos estudantes compreenderem que as grandezas precisam ser iguais para serem somadas ou subtraídas, ou seja, podemos somar unidades com unidades, dezenas com dezenas e assim sucessivamente. Para Talizina (2009), a compreensão desse aspecto permitirá aos estudantes condições para argumentar o porquê de algumas ações nas operações por meio do algoritmo padrão, como por exemplo, quando a soma das unidades ultrapassa dez, utiliza-se como um recurso de memória o registro de uma dezena na coluna das dezenas.

No caso das operações por meio do soroban, eles podiam argumentar porque registram a troca de dez unidades por uma dezena no eixo das dezenas, somando-a com outras dezenas, se for o caso. A mesma autora (2009) considera ainda que essa compreensão também é possível quando o estudante se apropria do conhecimento de que as diferentes grandezas podem ser comparadas por meio de diferentes unidades de medida, uma vez que as ordens do sistema de numeração decimal se distinguem umas das outras por meio de diferentes medidas.

No grupo A, em uma das rodadas Tiago percebeu que Hélio sorteou duas unidades e pegou três unidades. Comunicou que ele precisava tirar um, demonstrando com isso estar atento ao jogo e, mais importante ainda, descobrir por meio da operação mental a diferença de unidades. Apesar de se tratar da diferença de apenas uma unidade, isso representou um grande avanço na apropriação do conceito de número, visto que ele fez uso de uma ação mental para desvendar que Hélio errou na quantidade.

Hélio continuava apresentando dificuldades na contagem e na quantificação das suas unidades. Em um momento do jogo ele tinha duas unidades e sorteou mais três. Necessitou recorrer à contagem para comunicar o total de unidades que tinha, ou seja, cinco. Ao final da contagem, perguntamos quantas eram as suas unidades soltas, ao que respondeu que eram seis. Solicitamos que contasse novamente e somente após isso respondeu que tinha cinco unidades soltas.

Apesar de os estudantes Hélio, Maria e Tiago haverem se apropriado apenas dos números de um até quatro, percebemos que, quando lançavam o dado e a face

voltada para cima revelava o número seis, eles vibravam comemorando, indicando com isso que percebiam ser a maior quantidade do dado.

No grupo A, Hélio foi o primeiro estudante que sorteou uma quantidade que lhe permitiu a troca das dez unidades soltas por uma dezena. Ele tinha cinco unidades e sorteou seis. Ele pegou a quantidade sorteada, juntou à que tinha, contou unidade por unidade totalizando onze unidades. Ao ser questionado sobre qual era a regra do jogo, não soube responder. Tiago foi o único do grupo que respondeu “dez”, sinalizando com isso que não havia esquecido. Ao efetuar a troca, Hélio precisou contar novamente para se certificar de que tinha onze unidades.

Estávamos sempre orientando os estudantes quando precisavam fazer as trocas, entretanto, em um momento do jogo, Tiago também alertou Maria para isso, demonstrando, além da memória, a atenção para o jogo e, de certa forma, acompanhando as jogadas de cada um dos estudantes. Isso evidencia que Tiago compreendeu o sistema de trocas por meio da contagem de base dez e também quantificava um número maior de objetos, o que antes se limitava a pequenas quantidades.

Neste momento do jogo, Hélio e Maria estavam empatados e Tiago percebeu que ambos tinham a mesma quantidade. Todos os estudantes do grupo A, com exceção de José precisaram de ajuda para contar quantidades acima de dez unidades. Fazíamos isso com eles, contando as quantidades oralmente. Tiago não necessitava mais recorrer à contagem para quantidades até quatro, apropriando-se com isso do número quatro. Isso também aconteceu no registro dos números no soroban. Quando era solicitado o registro do número quatro, ele fazia corretamente sem enumerar as contas, apesar de aproximá-las da régua central uma por uma.

No grupo B, Pedro se referia à dezena como unidade, possivelmente pelas experiências anteriores ao nosso estudo com o Material Dourado. Ensinamos-lhe que o grupo de dez tinha o nome de dezenas, estabelecendo a distinção entre os dois termos. Após várias rodadas do jogo, ele passou a se referir à dezena como “um de dez”, demonstrando com isso estar a caminho da apropriação do termo dezena.

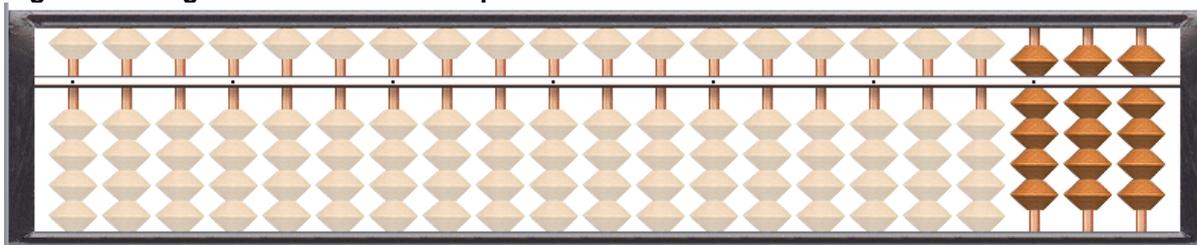
Propusemos aos estudantes que registrassem no soroban as quantidades sorteadas nos dados. Como alguns estudantes ainda tinham dificuldades para os registros dos números acima de cinco, sugerimos o uso das régua numéricas como recurso de memória para os pares de números complementares do número dez. No

grupo B, os estudantes montaram também as somas por meio do número cinco, como $5+1=6$; $5+2=7$, $5+3=8$ e $5+4=9$.

Os estudantes José, Fabrício, Pedro e Junior conseguiram efetuar os registros de todas as jogadas no soroban, porém necessitaram ainda fazer uso do *Soroban Dourado*, principalmente quando efetuavam trocas de unidades para as dezenas, em que era necessária a mudança de eixo no soroban. Muitas vezes eles esqueciam o valor das contas da parte superior do soroban ou tentavam registrar as unidades no eixo das dezenas. Para auxiliá-los, recomendamos o registro dos números no *Soroban Dourado*, e, em seguida, no soroban.

Em uma situação em que Fabrício tinha que registrar o número vinte, ele registrou da seguinte forma, representada na Figura 43:

Figura 43 - Registro do número vinte por Fabrício



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Perguntamos-lhe se todas as contas registradas formavam o número vinte. Ele observou e respondeu: “deu dezenove”. Por não entendermos o que ele havia feito, pedimos que explicasse. Ele contou no primeiro eixo “cinco, seis, sete, oito e nove”, considerando a conta superior valendo cinco e a inferior valendo quatro e nos demais eixos, atribui o valor de uma unidade para todas elas, totalizando assim dezenove.

Como até o momento havíamos registrado números até trinta, não havia sido necessária ainda a utilização da conta da parte superior do segundo eixo, cujo valor é cinco dezenas. Frente a isso, pode ser que ele tenha pensado que somente a conta da parte superior do primeiro eixo tinha o valor de cinco, e as demais, o valor de um. Pedimos então que ele representasse o número no *Soroban Dourado* para que ele compreendesse que a conta da parte superior do segundo eixo tinha o valor de cinco dezenas.

Junior não precisou do apoio de outros materiais. Após suas jogadas ele registrava as quantidades no soroban sem a necessidade de apoio de qualquer outro material. Podemos afirmar que ele havia aprendido os conceitos básicos sobre

operacionalização no soroban e, muito mais que isso, compreendido os princípios do nosso sistema de numeração decimal.

Neste jogo, participamos juntamente com os estudantes e a cada rodada, quando sorteávamos o dado, solicitávamos ajuda a eles para executarmos as ações. Essa foi uma das formas de utilizar a etapa da formação da ação no plano da linguagem. Eles precisavam analisar nossa jogada e propor a solução. Em uma rodada tínhamos oito unidades e sorteamos mais seis unidades, totalizando quatorze unidades:

Pesquisadora: O que preciso fazer?
 Fabrício: Troca.
 Pesquisadora: Troco pelo quê?
 Pedro: de dez.
 Pesquisadora: Como registro no soroban?
 Fabrício: Apaga de baixo.
 Pesquisadora: Quanto tenho aqui? (Apontando para a conta superior do eixo das unidades)
 Pedro: Cinco.
 Pesquisadora: Eu fiquei com cinco unidades soltas?
 Pedro: Não.
 Pesquisadora: O que tenho que fazer?
 Fabrício: Apagar.
 Pesquisadora: E para registrar dez?
 Fabrício: (Aponta para a conta superior do eixo das dezenas).
 Pesquisadora: Mas essa não vale dez, vale cinco dezenas, cinquenta unidades.
 Fabrício: Sobe uma do primeiro. (Se referia a uma conta na parte inferior do segundo eixo)
 Pesquisadora: Quantas unidades soltas eu tenho?
 Fabrício: Quatro.
 Pesquisadora: O que devo fazer
 Fabrício: Sobe quatro unidades.
 Pesquisadora: Quanto tenho (mostramos o soroban para eles).
 Fabrício: Quatorze.

Assim como esse exemplo, em todas as jogadas questionamos os estudantes sobre o que eles precisavam fazer para registrar as quantidades no soroban, promovendo a etapa da linguagem verbal. Com isso eles passaram a realizar as ações no jogo de forma mais rápida e com maior número de acertos. As dificuldades encontradas estavam relacionadas ao esquecimento de apagar os valores no soroban quando era necessário e também quando era preciso trocar a ordem para o registro dos números. Fabrício sempre queria registrar no eixo das dezenas, mesmo que não efetuasse nenhuma troca.

No jogo inverso, no qual os estudantes precisavam desmontar as ordens maiores, Fabrício tinha trinta e sorteou cinco; entretanto, ele não sabia o que fazer

para tirar as cinco unidades. O diálogo abaixo mostra nossa intervenção para indicarmos um caminho para ele efetuar a subtração:

Pesquisadora: Como você vai fazer?
 Fabrício: Uma barrinha.
 Pesquisadora: Você pode tirar? Quanto ela vale?
 Fabrício: Dez.
 Pesquisadora: O que você pode fazer com ela?
 Fabrício: Trocar.
 Pesquisadora: Trocar pelo que?
 Fabrício: (Aponta para as unidades).
 Pesquisadora: Por quantas?
 Fabrício: Cinco.
 Pesquisadora: Quanto vale a barrinha?
 Fabrício: Dez (efetua a troca).
 Pesquisadora: Você fez a operação ou a troca?
 Fabrício: Troca.
 Pesquisadora: E agora?
 Fabrício: Cinco. (Tira cinco).
 Pesquisadora: Quanto deu?
 Fabrício: Vinte e cinco.

Compreendemos o quanto é importante no ensino dos estudantes com deficiência intelectual a mediação do professor. Se o professor solicitar ao estudante o desenvolvimento de uma atividade, sem a sua orientação pode ser que ele não consiga resolvê-la, por não saber como agir. A mediação do professor por meio da linguagem aponta os caminhos a serem percorridos pelos estudantes nessa ação, para além do simples manuseio dos objetos. Isso lhes permite a apropriação do conhecimento estudado, assim como lhes oportuniza a autonomia (SHIMAZAKI e PACHECO, 2012).

Dessa forma, na situação descrita anteriormente, a medição por meio de questionamentos contribuiu para a organização da ação pelo estudante. Isso se deu também para outros alunos, como Pedro, José e Junior, em algumas situações.

Como estávamos trabalhando situações aditivas e subtrativas por meio do jogo *Nunca Dez Solto*, inserimos no jogo mais um dado, com os sinais da adição e da subtração e, paralelo ao jogo, os estudantes adicionavam ou subtraíam as quantidades sorteadas no dado. Observamos nas jogadas que o termo “trocar” se tornou comum entre eles, facilitando a realização das operações no soroban. Da mesma forma, observamos que Pedro passou a quantificar quantidades maiores sem recorrer à contagem oral. Neste jogo ele conseguiu separar doze unidades por meio de agrupamentos de seis em seis. Isso revelou avanços na atividade de contar, provavelmente em função das atividades de agrupamento que foram propostas.

Para Talizina (2009), a compreensão da base dos agrupamentos se constitui como um caminho para a apropriação do conceito de número.

No final do jogo, Junior tinha dez unidades, sorteou menos quatro unidades. Ele não recorreu ao material dourado para fazer a operação, resolvendo-a diretamente no soroban. Apagou a dezena e registrou seis unidades no primeiro eixo. Constatamos com isso a abstração do conceito de número. Os outros precisavam ainda trocar a barra por dez unidades, efetuar a subtração e contar quantos ainda restavam.

Com esses resultados, solicitamos de Junior a realização de outras operações no soroban, como $32+64$, $25+42$, $35+23$, $46-22$ e outras. Ele conseguiu realizar todas sem dificuldades.

Destacamos nesse processo de ensino e de aprendizagem a importância da mediação por meio da linguagem em todas as tarefas propostas. Por meio dela, os conhecimentos que estavam em processo de formação fossem consolidados, criando outras zonas de desenvolvimento proximal para a formação de novos conceitos.

7.5 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Talizina (2001) considera que um estudante se apropria de um conceito quando ele consegue fazer uso desse conceito em outras situações, imprimindo ao processo de apropriação o caráter problemático. Dessa forma, entendemos que era necessária a contextualização dos conhecimentos sobre números e operações na resolução de problemas, seja por meio do algoritmo à tinta ou por meio do soroban.

Entendemos que no decorrer das atividades propostas com o objetivo de ensinar o soroban e os conceitos matemáticos aos estudantes com deficiência intelectual, vários problemas se apresentaram, os quais foram sendo resolvidos por meio de contagens, comparações e operações, com ou sem o auxílio do soroban. Destacamos, entretanto, três situações que envolveram a investigação e a resolução de problema, a investigação sobre o número pi, a simulação de compra e venda de cosméticos e o cálculo do custo que a escola tinha para a produção do pão na panificação.

7.5.1 Número Pi

A investigação matemática acerca do número pi originou-se da curiosidade apresentada por Hélio sobre esse número, logo ao início das atividades. Apresentamos novamente aos estudantes a figura do logotipo da OBMEP, retomando os numerais que representavam um rosto e, entre eles, o número pi. Maria recordou que os números formavam a imagem de um rosto. Ensinamos aos estudantes que o número pi é o resultado da razão entre o comprimento de uma circunferência e o seu diâmetro e propusemos aos estudantes por meio da investigação descobrir qual seria o seu valor numérico e se o conceito era aplicado para todas as circunferências, com diferentes diâmetros.

Para isso, fizemos uso de vários objetos com a forma de um círculo, como pirex, tampa de panela, prato, entre outros. Ao perguntarmos o nome da forma geométrica no grupo A, Cesar falou ser uma “rodinha” e Tiago foi quem falou que se tratava de um círculo. No grupo B todos os estudantes fizeram uso do termo “círculo” para nomear a forma geométrica dos objetos. Ao ensinarmos que o raio era a distância entre o centro da circunferência à extremidade, e que o diâmetro tinha o valor de duas vezes o raio, Cesar contextualizou com o raio da bicicleta e com isso, tivemos um exemplo real do que era o raio e o que era o diâmetro de uma circunferência.

Propomos aos estudantes aferir a medida do comprimento da circunferência fazendo uso de uma fita crepe e a medida do diâmetro por meio do uso de um barbante. Ao efetuarem as medidas, cada um deles verificou quantas vezes cabia o diâmetro no comprimento da circunferência.

No dia em que a atividade foi desenvolvida no grupo A, alguns estudantes da escola que faziam uso de cadeira de rodas estavam próximos à sala e Hélio decidiu medir a circunferência e o diâmetro da cadeira de rodas de um deles. Antes de as medidas serem efetuadas, fizemos uma comparação entre os tamanhos dos objetos, para posteriormente compararmos com o resultado do número pi.

Depois que todos os estudantes efetuaram as medidas, pedimos que cada um investigasse quantas vezes cabia o barbante no comprimento da circunferência. Para isso, falamos que eles podiam esticar o barbante sobre o comprimento da fita crepe, marcando com o pincel atômico o comprimento do barbante, e, ao final, contar quantas vezes o barbante foi marcado.

Muitos ficaram surpresos ao perceberem que, apesar de as circunferências terem tamanhos variados, o resultado foi o mesmo para todas elas, ou seja, o barbante

cabia três vezes e mais um pouquinho, inclusive para a cadeira de rodas, deixando Hélio ainda mais interessado pela atividade. Apesar de o resultado ser comum a todos os círculos que foram utilizados, Cesar falou que se medisse na sua bicicleta, o resultado não seria o mesmo. Não tínhamos uma bicicleta na escola, caso contrário, faríamos a proposta para que ele efetuasse as medidas e descobrisse se era ou não o mesmo valor encontrado. A Figura 44 representa essa atividade:

Figura 44 - Medida da circunferência



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Propusemos aos estudantes do Grupo B encontrar o valor do número pi fazendo uso do soroban. Perguntamos aos estudantes como poderíamos fazer para descobrir isso. Fabrício pegou um papel e começou a fazer uma conta. Questionamos o que ele estava fazendo, ao que respondeu que era uma “conta de mais”. Ao ser questionado por que fazia a adição, ele não soube responder. Como já discutido anteriormente, ele e Junior sabiam resolver algumas operações, entretanto não conseguiam eleger a operação adequada para resolver um problema.

Para Carraher, Carraher e Schliemann (1997), na escola são ensinadas as operações isoladas dos contextos sociais e somente depois são apresentadas no contexto de problemas, originando dificuldades na resolução dos mesmos.

Como os estudantes não apresentaram nenhuma solução para resolver o problema por meio do soroban, perguntamos como eles procederam com o barbante e a fita, ao que Junior respondeu “dividiu”. Fizemos uso da sua resposta para recordá-los que dividimos o valor da circunferência pelo diâmetro, ou seja, tiramos do

comprimento o valor do diâmetro tantas vezes quantas possíveis, e, ao fazermos isso, estávamos realizando uma subtração.

Dessa forma, sugerimos aos estudantes o uso da subtração como estratégia para o cálculo. O comprimento da circunferência foi registrado no soroban e os estudantes subtraíram dele o valor do diâmetro, anotando quantas vezes ele havia sido subtraído.

Fabrício, ao registrar a medida do comprimento da circunferência do seu círculo no soroban, cujo resultado era dezenove centímetros, registrou quatro contas no eixo das unidades e parou, esperando nossa ajuda. Ao perguntarmos quanto precisava registrar, não respondeu, apenas aproximou a conta de valor cinco da régua de numeração. Perguntamos então quanto faltava para dezenove, ao que ele respondeu que faltava dez. Questionado sobre onde iria registrar dez, ele apontou para o segundo eixo, aproximando uma das contas da parte inferior. Ele fez isso sem recorrer ao *Soroban Dourado*. Entretanto, quando o resultado parcial da operação era treze e ele necessitava retirar seis, não conseguiu apenas com o soroban. Foi necessário recorrer ao *Soroban Dourado* para verificar a necessidade de trocar uma dezena por dez unidades soltas, para então subtrair as seis unidades. E mesmo para tirar seis unidades de treze unidades, ele fez no papel treze traços, riscou seis e contou quantos sobraram. Registrou sete no soroban sem apagar a dezena. Somente depois que questionamos o que mais precisava fazer ele concluiu sua ação.

Pedro encontrou o valor de cinquenta e oito centímetros como comprimento da circunferência do seu círculo. Ao registrar esse valor no soroban necessitou do apoio do *Soroban Dourado*, uma vez que não havia atribuído o valor de cinco dezenas para a conta da parte superior do segundo eixo no soroban.

Como em seu círculo o diâmetro mediu dezoito centímetros, ele não encontrou dificuldades para subtraí-lo da medida da circunferência na primeira vez. Ele subtraiu dezoito de cinquenta e oito. Para isso ele aproximou as quatro dezenas da régua central no segundo eixo, entretanto, ele se esqueceu de apagar a conta superior do eixo das dezenas após a subtração. Foi necessário lembrá-lo da necessidade dessa ação.

Ao ser questionado sobre o resultado da operação, respondeu “quarenta” demonstrando compreensão na leitura do número registrado no soroban. Na próxima operação necessitava tirar dezoito de quarenta. Para isso, necessitava trocar uma dezena por dez unidades soltas. Como apresentou dificuldades para a ação no

soroban, orientamos que fizesse primeiro no *Soroban Dourado*. Assim como Fabricio, ele não conseguiu fazer todas as subtrações com independência. Foi necessária nossa mediação por meio de questionamentos, os quais orientaram suas ações.

O desenvolvimento do *Soroban Dourado* foi de fundamental importância para nossa pesquisa, visto que em várias situações ele serviu como material de apoio para os estudantes compreenderem a estrutura do soroban: como no caso de uma conta, igual às demais, assumir valor diferente pela posição que ocupava no instrumento, ou como a compreensão das trocas e dos reagrupamentos das quantidades nas diferentes ordens do sistema de numeração decimal.

No dia em que os estudantes do grupo B investigaram sobre o número pi, convidamos alguns estudantes cegos da outra escola de Educação Básica na modalidade Educação Especial do município a participarem juntamente com eles dessa atividade. Os estudantes com deficiência visual também efetuaram as medidas das circunferências e calcularam o valor do número pi.

Essa experiência se configurou como um momento de interação entre eles, de troca de experiências e de conhecimentos. Os estudantes cegos tiveram a oportunidade de demonstrar o conhecimento que tinham com o soroban, auxiliando os estudantes com deficiência intelectual na realização dos cálculos, e estes puderam perceber que as pessoas, mesmo sem enxergar, conseguem realizar diferentes atividades, assim como eles. A Figura 45 registra a interação entre estudantes cegos e estudantes com deficiência intelectual:

Figura 45 - Interação entre estudantes com deficiência visual e deficiência intelectual



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Alguns dos estudantes cegos que participaram dessa atividade tinham o Ensino Médio e um deles tinha formação superior. Eles relataram que seus professores de Matemática nunca tinham realizado com eles uma atividade semelhante a essa e consideraram a experiência importante para eles compreenderem a origem do valor aproximado de 3,14 para o número pi.

Conforme mencionado anteriormente, ainda existem muitas lacunas no processo de ensino dessa disciplina que dificultam a inclusão das pessoas com deficiência e o acesso aos conhecimentos que nela são ensinados.

7.5.2 Situações de Compra e Venda de Cosméticos

Certo dia, Fabrício chegou à sala e mostrou-nos o catálogo de cosméticos que ele vendia, perguntando se não queríamos comprar alguma coisa. Entendemos ser essa uma oportunidade para trazermos para a sala de aula as situações vivenciadas no cotidiano pelos estudantes para promover o ensino de Matemática, conforme orientam as diretrizes nacionais (BRASIL, 1997).

Sugerimos aos estudantes fazer uma simulação de compra e venda entre os colegas, no grupo B, utilizando as cédulas monetárias e o soroban para a realização dos cálculos. Fabrício mostrou o catálogo aos estudantes e cada um deles escolheu um produto. Ele falou que nas vendas que efetuava, ele arredondava os valores dos produtos para facilitar o troco. Fizemos uso das cédulas monetárias para efetuar o

pagamento. Junior escolheu um produto de oito reais, Márcio um de dez reais e Fabrício um de oito reais.

Solicitamos aos estudantes que simulassem o pagamento do produto por meio da combinação das cédulas que tinham disponíveis. Junior pagou com as notas de cinco reais, dois reais e uma moeda de um real. Pedro utilizou uma nota de dez reais. Fabrício fez uma composição com uma nota de cinco reais, uma de dois reais e uma moeda de um real para pagar o seu produto. Ao juntar o dinheiro de todos, sugeriu trocar as duas moedas por uma nota de dois reais.

Apesar de o Fabrício trabalhar com vendas e arredondar os preços dos produtos, encontrou dificuldades para somar o dinheiro. Pareceu-nos que ele não manipulava o dinheiro em suas atividades, o que poderia ser feito por alguma outra pessoa. Para ajudá-lo, sugerimos que utilizasse o material dourado como apoio, da seguinte forma: para a nota de dez reais pegou uma dezena, para as de cinco reais pegou cinco unidades e para as de dois, pegou duas unidades; com isso fez uso da correspondência biunívoca. Mesmo assim, na primeira soma chegou ao resultado de vinte e cinco reais. Foi necessário ajudá-lo na contagem.

Ao contrário de Fabrício, Pedro imediatamente fez a soma das notas, chegando ao resultado de vinte e seis reais. Essa operação foi realizada no soroban também. Junior fez a operação com independência, enquanto que Pedro e Fabrício precisaram da nossa ajuda no momento de efetuar as transformações das unidades em dezenas, entretanto, não necessitaram recorrer ao *Soroban Dourado*. Com isso observamos que eles estavam a caminho da apropriação dos princípios do sistema de numeração decimal e da estrutura da base dez e base cinco do soroban.

Após ser encontrado o valor total das vendas, propusemos aos estudantes qual seria o valor da comissão que Fabrício iria receber pelas vendas. Ele não soube explicar a porcentagem que recebia das vendas, entretanto, ele comentou que precisava “vender mais” para ganhar a comissão. Entendemos que, apesar de ele não responder quanto recebia de comissão pelas vendas, ele tinha compreensão de que quanto mais vendesse, maior seria sua comissão. Perguntamos então o que ele fazia com o dinheiro da comissão, ao que ele respondeu: “pagar meu produto”. Como ele havia escolhido um produto de oito reais, perguntamos quanto ele precisava para pagar o restante, ao que respondeu que precisava de seis reais.

Sugerimos então fazer a mesma operação no soroban. Todos registraram oito no soroban, entretanto, queriam somar duas unidades e não subtraí-las. Em situações

anteriores observamos que Fabrício sempre recorria à soma para resolver qualquer situação que necessitasse de uma operação.

A Figura 46 apresenta uma operação de subtração realizada por ele por meio do algoritmo padrão:

Figura 46 - Operação de subtração realizada por Fabrício



$$\begin{array}{r} 20 \\ - 3 \\ \hline 17 \end{array}$$

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Para resolver a operação apresentada na Figura 46 Fabrício fez dez riscos, tirando três deles e registrou o resultado na ordem das unidades no algoritmo padrão. Entretanto, ele não considerou que já havia utilizado a dezena para subtrair as três unidades, e manteve-a no resultado. Ficou evidente que ele ainda não havia se apropriado dos princípios do sistema de numeração decimal, da mesma forma que não sabia utilizar a subtração para resolver problemas, entretanto, estava a caminho para isso. Precisamos orientá-lo de que a dezena foi trocada por dez unidades, e que não tinha mais a dezena para subtrair. A partir dessa dificuldade para subtrair, fizemos uso do jogo *Nunca Dez Solto* outras vezes, com o objetivo de desmontar as ordens maiores por meio da subtração, e com isso promover a reversibilidade da ação reversa da soma, ou seja, a subtração (CARAÇA, 2012).

7.5.3 O Custo para a Produção do Pão na Panificação

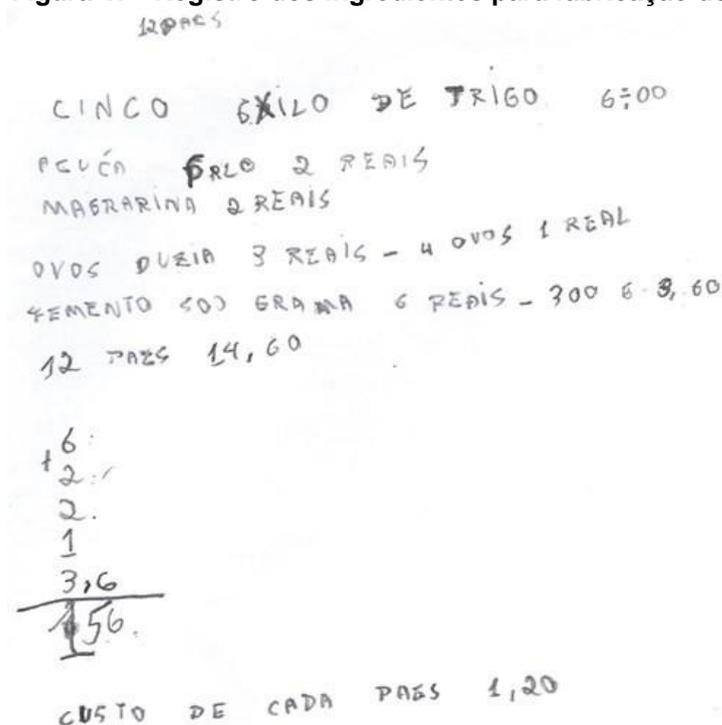
Outra situação do cotidiano dos estudantes que trouxemos para a sala de aula estava relacionada ao trabalho desenvolvido por eles na panificação. Buscando um elo entre as atividades que eles desenvolviam neste setor de produção e as atividades acadêmicas, propusemos aos estudantes calcular qual era o custo para a produção de algum produto da panificação, uma vez que eles não tinham conhecimento sobre isso, conforme observado nas conversas com eles ao início do desenvolvimento da nossa pesquisa.

Destacamos que esta atividade foi desenvolvida apenas com os estudantes do grupo B, uma vez que o tempo que tínhamos disponível para a aplicação da pesquisa estava se encerrando e, no grupo A, ainda estávamos desenvolvendo as atividades relacionadas ao conceito de números. Para este grupo, os problemas eram abordados conforme as necessidades observadas nos jogos que eram trabalhados.

Com o objetivo de utilizarmos valores reais para descobrir o custo que a escola tinha para a produção de pães, solicitamos aos estudantes que trouxessem para a aula encartes de ofertas dos supermercados, para consultar os preços dos ingredientes utilizados na fabricação dos pães.

Por meio de uma conversa com os estudantes, escolhemos como produto a ser investigado o pão fatiado. Perguntamos se eles sabiam a receita e Pedro relacionou a quantidade de ingredientes para uma receita que rendia doze pães, entre eles trigo, ovos, açúcar, margarina e fermento. A receita foi confirmada pelos outros estudantes e registrada por Junior, conforme demonstra a Figura 47:

Figura 47 - Registro dos ingredientes para fabricação do pão por Junior



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Transcrição da receita do pão fatiado (para 12 unidades):

- 5 kg de trigo
- 4 ovos

- 1 copo e 1/2 de açúcar
- 1 pote de margarina
- 300 g de fermento

Selecionados os produtos, orientamos os estudantes a consultarem nos encartes de supermercado os preços, para avaliar qual produto era mais barato. Acatamos a sugestão de Fabrício sobre o arredondamento dos preços, para facilitar os cálculos. A Figura 48 registra o desenvolvimento dessa atividade:

Figura 48 - Cálculo do custo para a produção do pão fatiado



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Apesar de serem produtos de diferentes marcas, solicitamos aos estudantes que comparassem os preços para verificar quais produtos eram mais baratos. Uma oferta de margarina em um dos encartes chamou a atenção dos estudantes, o qual anunciava: “leve três, pague dois”, por R\$2,98. Em outro mercado o preço de um pote era R\$2,68. Ao serem questionados sobre qual margarina comprar, Fabrício apontou para a oferta, respondendo: “Aquela tá mais barata a outra mais cara”. Ele não sabia utilizar uma operação para resolver o problema, entretanto, mostrou-se familiarizado com situações como essa.

Observamos que ele não comparou os preços e sim observou a chamada da oferta. Junior também opinou ser a da oferta a mais barata, entretanto não conseguiu fazer uso de uma operação para resolver o problema. Isso confirma o que já havíamos

observado anteriormente. Ele conseguia efetuar operações variadas, entretanto, frente a um problema, não sabia qual operação utilizar.

Constatamos que para Fabrício, Pedro e Junior as dificuldades relacionadas ao procedimento de resolução de problemas não estavam ligadas aos conceitos da aritmética, e sim à compreensão da situação elucidada por meio do problema. Isso não quer dizer que eles não conseguiam interpretar o problema de forma correta, mas que precisam da mediação do professor para selecionar os tipos de ações necessárias para a solução (TALIZINA, 2009).

Para Vigotski (2001), a maior dificuldade é a aplicação de um conceito elaborado e formulado a um nível abstrato a novas situações que tem que ser encaradas nos mesmos termos abstratos. Para o teórico, a transição do abstrato para o concreto é tão difícil quanto do concreto para o abstrato.

Propusemos então fazer uso de uma operação para descobrir quanto custaria cada um dos potes da promoção. Fabrício arredondou o preço para três reais, e apesar de estar convencido de sua resposta, também não conseguiu elaborar uma estratégia para descobrir o preço de cada pote.

A intenção não era contar qual operação eles deveriam usar para resolver o problema. Perguntamos então, quanto custavam os três potes juntos, ao que Pedro respondeu R\$ 6,00. Para eles encontrarem o preço de cada um dos potes, sugerimos a utilização das cédulas e Pedro escolheu três cédulas de dois reais. Orientamos que eles precisavam encontrar quantas cédulas eram necessárias para cada um dos potes. Assim, eles efetuaram uma divisão, repartindo para cada objeto uma nota de dois reais, concluindo que cada pote tinha o custo de dois reais, confirmando a resposta de Fabrício. Ele ficou muito contente por ter respondido corretamente. Falamos que Pedro havia realizado uma divisão do preço total em três partes, encontrando o valor de cada uma delas. Descoberto o preço mais barato da margarina, Júnior efetuou o registro no papel.

Em relação ao preço do trigo, um encarte apresentava a oferta de pacote de um quilo e outro, de cinco quilos. Da mesma forma que procedemos para descobrir o preço da margarina, perguntamos aos estudantes qual ficaria mais barato. Observamos que eles não tinham estabelecido a relação de que eram necessários cinco pacotes de um quilo para um pacote de cinco quilos.

A fim de esclarecer isso, fizemos uso das régua numéricas, propondo aos estudantes que comparassem quantas unidades eram necessárias para formar o

número cinco. O pacote de cinco quilos custava seis reais e o pacote de um quilo custava dois reais. Orientamos que fizessem uso da correspondência biunívoca entre as réguas e as cédulas monetárias. Eles colocaram seis reais junto da régua do número cinco e para cada uma das unidades, colocaram uma cédula de dois reais. Ao somarem estas, descobriram que o custo de cinco pacotes de um quilo de trigo seria dez reais. Ao questionarmos qual opção seria a mais barata, optaram pelo pacote de cinco quilos. Recomendamos então, que calculassem quanto seria economizado, ao que Rafael respondeu que seriam quatro reais.

Todos esses cálculos foram realizados no soroban. Primeiro, solicitamos aos estudantes que somassem o preço de cada pacote de um quilo. Ao perguntarmos o que estavam somando, Pedro respondeu: “quilo”. Entendemos que ele compreendeu que a soma era dos preços dos pacotes de um quilo, e não a quantidade de pacotes. Orientamos-lhes quanto a isso. Na subtração do valor dos pacotes, quando foi necessário trocar dez dezenas para tirar seis unidades, Pedro e Fabrício necessitaram do apoio do *Soroban Dourado*.

Os outros ingredientes utilizados não estavam publicados nos dois encartes. Solicitamos que eles pesquisassem o preço nos supermercados próximos à suas casas no intervalo entre os dias de aula. Na aula seguinte, eles trouxeram os preços pesquisados em mercadinhos próximos às suas casas. O fermento de 500 g tinha o custo aproximado de seis reais e uma dúzia de ovos custava três reais não havendo grande diferença de preço entre dois supermercados pesquisados.

Na receita eram necessários apenas quatro ovos. Perguntamos quantos ovos vinham em uma dúzia, ao que responderam doze. Quando perguntamos quanto custaria quatro ovos se a dúzia custava três reais, Rafael imediatamente falou que custava um real e vinte centavos. Surpreendemo-nos com a rapidez no cálculo e indagamos o procedimento utilizado por ele, ao que ele respondeu: “a três a dúzia calculei cada um quarenta centavos”. Perguntamos se ele havia utilizado a multiplicação ou a soma, ele respondeu que somou os valores de cada um dos ovos.

Pareceu-nos que problemas desse tipo eram muito comuns em seu cotidiano, fazendo com que ele utilizasse um raciocínio prático para a sua solução. Aqui não se tratou apenas de fazer uma conta, e sim, raciocinar sobre a operação correta para resolver o problema. Sobre isso, Carraher, Carraher e Schliemann (1997, p. 35) consideram que “[...] a análise lógica implicada na solução de um problema facilita a realização da operação, por inseri-la num sistema de significados bem

compreendidos, ao invés de constituir uma habilidade isolada que é executada numa sequência de passos, os quais levariam à solução”.

Sugerimos então a Pedro e Fabrício que calculassem o preço de cada ovo. Perguntamos como eles podiam fazer para descobrir isso. Pedro fez uso de doze unidades do material dourado para representar a dúzia dos ovos e formou três grupos com quatro ovos. Como o valor foi arredondado para três reais, pegou três moedas de um real e repartiu uma para cada grupo. Ele fez uso de uma estratégia prática para descobrir o valor de quatro ovos. Fabrício não fez uso de nenhuma estratégia, mas concordou que Pedro tinha feito corretamente. Para que Fabrício não ficasse com dúvidas, explicamos a ele os procedimentos utilizados por Pedro, enfatizando que mais uma vez foi realizada uma divisão. A Figura 49 representa a estratégia utilizada por Pedro:

Figura 49 - Cálculo do valor do ovo por Pedro



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Finalmente foi calculado o preço de trezentos gramas de fermento. Como a peça de fermento tinha quinhentos gramas, propusemos a utilização de cinco placas do material dourado para representar quinhentos gramas. Os estudantes contaram todas as unidades, encontrando o valor de cem. Esse valor foi comparado aos cem gramas de fermento. Os estudantes não conseguiam achar uma estratégia para calcular o valor. A princípio Junior deduziu que cada cem gramas custariam dois reais. Ao perguntarmos quanto custariam trezentos gramas, ele respondeu que seriam

dezenove reais. Não conseguimos compreender como ele chegou a esse resultado, entretanto, questionamos como poderia uma parte custar mais que o produto inteiro. Fizemos então a seguinte proposta:

Pesquisadora: Se quinhentos gramas custasse cinco reais, quanto custaria cada cem gramas?

Junior: Um real.

Pesquisadora: E trezentos gramas?

Junior: Três reais.

Pesquisadora: E quanto é o valor?

Junior: Mais um real.

Pesquisadora: E um real dividido em cinco partes dá quanto?

Junior: Vinte centavos.

Pesquisadora: Quanto custa cada cem gramas?

Junior: Um e vinte.

Destacamos com esse diálogo a importância de o professor propor aos estudantes possibilidades para eles raciocinarem sobre o problema. Ao calcular o preço final, Junior fez uso de uma operação mental da soma. Ajudamos Pedro e Fabrício resolverem o problema por meio de cédulas e moedas, fazendo a troca de uma moeda de um real por dez moedas de dez centavos para repartir os centavos entre os gramas do fermento. Apesar de o foco do nosso trabalho ser as operações de adição e subtração, os estudantes também fizeram operações de divisão, fazendo uso de materiais concretos que os auxiliaram na realização das operações. No soroban, entretanto, utilizamos as operações de adição e subtração para a solução desses problemas.

Questionamos os estudantes sobre o que era necessário fazer com os preços encontrados para calcular o custo de fabricação de doze pães. Eles não responderam. O diálogo a seguir auxiliou-os no desenvolvimento da ação:

Pesquisadora: Podemos somar os preços de todos os ingredientes para saber o custo da produção do pão?

Fabrício: Não dá, né Pedro?

Pedro: Não.

Pesquisadora: Mas não dá para somar dinheiro?

Fabrício: Dá.

Pesquisadora: Você não soma tudo quando vende os produtos, Fabrício?

Fabrício: Sim.

Pesquisadora: Então podemos somar os preços dos ingredientes para saber quanto custa os pães?

Fabrício e Pedro concordam que sim.

Pareceu-nos que eles não queriam aceitar a soma por se tratar de produtos diferentes. Talizina (2009) considera importante os estudantes compreenderem que somente podemos somar ou subtrair grandezas semelhantes para a apropriação do conceito de número. Nesse caso, esclarecemos que estaríamos somando os preços dos produtos, tratando-se, portanto, da mesma grandeza. Aproveitamos essa situação para explicar aos estudantes que se fôssemos somar os produtos, teríamos que somar trigo com trigo, ovo com ovo, açúcar com açúcar, da mesma forma que somamos unidade com unidade, dezena com dezena e centena com centena.

A soma foi realizada por meio do soroban e ao final, sob nossas orientações, eles encontraram que o custo de doze pães era de quatorze real e sessenta centavos. Os centavos não foram somados no soroban. Perguntamos então quanto custava apenas um pão, ao que Junior respondeu: “Divide o quilo do pão a quatorze e sessenta e vê quanto dá cada pão”. Essa foi a primeira vez que Junior se referiu a uma operação específica para resolver o problema. Pode ser que ele assim o fez porque nas situações anteriores enfatizamos essa operação para encontrar os preços de alguns dos ingredientes. Em situações anteriores ele não sabia falar qual operação era necessária.

Pedro falou “cinco reais o pão”. Entendemos que ele estava dizendo que cada pão era vendido por cinco reais, ao que ele corrigiu: “dois pão cinco reais”, ou seja, eram vendidos dois pães ao preço de cinco reais. Com o auxílio das cédulas monetárias, de doze unidades do material dourado e com nossa ajuda, eles efetuaram a divisão, encontrando o valor de um real e vinte centavos para cada pão.

Com isso, perguntamos aos estudantes qual era o lucro que a escola tinha para cada pão vendido. Fabrício explicou que o lucro que ele tinha nas vendas era dinheiro, o qual ficava metade para ele e metade para a empresa. A explicação demonstra que Fabrício não tinha conhecimento de qual era a porcentagem de sua comissão, entretanto, ele compreendia que das vendas que ele efetuava, o que ele ganhava era o seu lucro. Como o valor do preço do pão não era inteiro, ensinamos-lhes como registrar os reais e os centavos no soroban, fazendo uso do traço vertical para separar as ordens. Os estudantes registraram o preço de venda no soroban e subtraíram o preço do custo. Com isso eles descobriram que a escola tinha um lucro aproximado de um real e trinta centavos na comercialização de cada pão.

Explicamos para eles que esse era um valor aproximado e que outros custos não haviam sido somados, como a água, a luz, o gás, os produtos de limpeza

utilizados para a higienização do ambiente e outros, além de considerarmos os valores arredondados. Comentamos também que, pelo fato da escola produzir grandes quantidades, provavelmente eles conseguiam os ingredientes a um preço menor que o praticado no mercado.

Durante a realização dessa atividade foram utilizados vários materiais para a representação do problema, com o objetivo de promover um melhor entendimento das ações necessárias. Para Talizina (2009), a elaboração de modelos é utilizada amplamente na resolução de problemas. O estudante precisa saber passar do modelo verbal ao modelo temático. A resolução de problema se dá como o passar de um modelo ao outro, do modelo textual e modelos complementares como gráficos, tabelas, esquemas para os modelos matemáticos, sobre cuja base se constrói a solução do problema.

Segundo a pesquisadora, para aprender a resolver uma operação o professor ensina todas as ações necessárias, as quais devem ser realizadas segundo uma ordem; para resolver um problema, quem determina as ações necessárias para a solução é o estudante. Para isso, ele precisa conhecer os princípios da aritmética e também compreender a essência dos elementos básicos do problema e as relações entre eles. No caso dos estudantes com deficiência intelectual, muitas vezes, eles não apresentaram autonomia suficiente para determinar as ações necessárias, para isso, a mediação do professor é de fundamental importância, orientando-os na ação.

Ainda segundo Talizina (2009), o professor, ao propor um problema a seus estudantes, espera deles a sua solução, entretanto, deve lhes oportunizar condições para que argumentem e expliquem os procedimentos tomados para a solução do problema, por meio da reflexão.

Com a resolução desse problema, concluímos as atividades que haviam sido programadas para a intervenção. No grupo A não foi possível o desenvolvimento de todas as atividades, uma vez que não tínhamos mais tempo disponível para isso. Optamos por um ensino de acordo com as necessidades dos estudantes, sem atropelamentos em função do tempo, garantindo com isso a aprendizagem dos conceitos abordados.

8 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo fazemos uma análise dos resultados, avaliando-os qualitativamente. Evidenciamos inicialmente a avaliação individual dos estudantes, realizada a partir da observação dos avanços de cada um no decorrer das sessões didáticas e, posteriormente, apresentamos uma avaliação dos progressos obtidos no coletivo.

8.1 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS INDIVIDUAIS

8.1.1 Cesar

Nas primeiras atividades que desenvolvemos em nossa pesquisa relacionadas aos números em nosso corpo, constatamos que Cesar reconhecia os algarismos de zero a nove, uma vez que identificou todos eles no logotipo da OBMEP, apresentada na Figura 21; conseguia contar com independência até vinte, sendo necessário ajuda para contagem acima dessa quantidade, constatado por meio das contagens realizadas nas atividades, não compreendia o valor absoluto e relativo dos numerais, não realizava operações entre os números e não compreendia os princípios do sistema de numeração decimal, observado nas atividades de medidas do corpo.

No início do trabalho propusemos a ele participar no grupo A, entretanto, pelo motivo de suas faltas, ele participava das atividades ora no grupo A, ora no grupo B. Verificamos que ele não conseguia se encontrar em nenhum dos grupos. Quando estava no grupo A, ele se sentia mais “inteligente” que os demais, e, em algumas situações ele até menosprezou seus colegas. Era comum ele fazer uso da expressão “mas é burro mesmo”. Nos estudos de Shimazaki (2006, p. 97), isso também aconteceu. A pesquisadora, ao discutir com os estudantes a origem dos nomes e dos sobrenomes, um dos estudantes manifestou a necessidade de confirmar a informação com a família, ao que outro estudante respondeu “você é burro mesmo, tem que estudar na APAE”. Shimazaki (2006) analisou essa fala como um preconceito que o estudante tinha com relação à escola especial. Além desse preconceito, possivelmente os estudantes faziam uso dessa expressão repetindo o tratamento que poderiam ter em suas casas. Quando Cesar participava das atividades no grupo B,

observamos que ele se sentia inferior aos demais, uma vez que não menosprezava ninguém e dificilmente manifestava seu pensamento por meio da linguagem verbal.

8.1.2 Fabrício

Constatamos por meio da participação de Fabrício nas primeiras atividades, como na observação do logotipo da OBMEP, na aferição das medidas do corpo por meio da régua e da fita métrica e a comparação entre as grandezas, que ele conhecia os algarismos e conseguia contar com independência até vinte. Ele entendia sobre instrumentos de medida, estabelecendo uma relação entre a grandeza e a unidade de medida. Entretanto, na primeira vez que fez uso da régua, efetuou a medida a partir de um, e não de zero. Ensinamos a ele que as medidas se iniciavam no número zero, e, a partir disso, passou a utilizá-la corretamente. Ele sabia fazer algumas operações de adição por meio do algoritmo padrão, inclusive algumas que exigiam reagrupamento, constatado no momento em que ele efetuou a soma da sua idade com a idade de José.

Em algumas situações, contudo, ele não tinha compreensão da sua ação. Como no exemplo citado anteriormente, ele deveria subtrair as idades, e não somá-las, como fez. Ao ser questionado sobre qual operação deveria ser usada para resolver um problema, respondia adição para todas as situações. Não tinha total compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal, ou seja, ele não sabia, por exemplo, porque escrevia o numeral um em cima das dezenas na operação da soma com reagrupamento.

No decorrer do desenvolvimento da pesquisa ele demonstrou superar algumas dificuldades que apresentava inicialmente, como por exemplo, a utilização correta dos instrumentos de medida e a leitura dos numerais. Por meio de nossas orientações de ensino e do uso de materiais como o *Soroban Dourado* e o próprio material dourado, ele passou a compreender as operações de soma com reagrupamento. Na atividade de contagem de soldados por meio de agrupamentos, observamos algumas tentativas de cálculo mental para encontrar diferenças entre duas quantidades.

O conhecimento que ele tinha a partir da sua prática de venda foi muito importante no desenvolvimento de algumas atividades, como no caso das situações de compra e venda de produtos. Em alguns momentos ele conseguiu resolver

problemas, necessitando, entretanto, da mediação, por meio de instrumentos ou da comunicação entre professor e aluno.

Com relação ao uso do soroban, ele aprendeu a registrar e ler números no soroban até dez. Para números maiores que dez ele ainda necessitava do apoio do *Soroban Dourado*, uma vez que apresentava dúvidas em qual eixo registrar determinados números, além de se esquecer de apagar as contas após os reagrupamentos ou as trocas. Entretanto, ele orientou-nos com coerência quando solicitamos sua ajuda para efetuar nossos registros no soroban. Na investigação do valor do número pi ele demonstrou compreender o valor posicional ao efetuar o cálculo no soroban.

Ao final da pesquisa falou que gostou muito das atividades, principalmente do soroban, segundo ele, “aquilo de fazer contas”.

8.1.3 Hélio

O estudante Hélio no início das atividades reconhecia alguns algarismos, confundindo às vezes, os numerais dois e cinco. Nas primeiras atividades que envolveram a contagem, como por exemplo, no cômputo dos ossos do corpo humano e no registro da idade em um gráfico, observamos que ele conseguia contar até quatro objetos. Em sua participação nas outras atividades que envolviam a contagem, como quando utilizamos as embalagens e no Jogo *50 Fichas*, por exemplo, constatamos que ao enumerar, não conseguia quantificar, ou seja, concluída a tarefa, não sabia quantos objetos tinha determinado conjunto. A quantificação do número três foi uma transformação constatada no processo de ensino e de aprendizagem, o que se observou nos jogos *Nunca 4 Solto* e *Nunca 5 Solto*.

Quando ele sorteou o dado e a face com o número três foi revelada, ele identificou a quantidade sem ser necessária a contagem. Da mesma forma que Cesar, não foi possível observar outros progressos, assim como também não pudemos avaliar a aprendizagem do soroban, uma vez que ele frequentemente se ausentava das aulas para participar de ensaios com a professora de artes.

8.1.4 José

José foi um estudante que nos surpreendeu pela maneira de pensar sobre as coisas. Ao fazer algumas observações, como por exemplo: que nosso corpo teria números somente se “pintássemos” eles; “desenhos feitos com tinta” e considerar que o retângulo era formado por dois lados, o de cima e o de baixo, percebemos que ele fazia uso de uma lógica a partir da forma como elaborou os conceitos. Entedia números apenas como uma representação, uma “pintura”, observado quando ele se referiu ao calendário como um objeto que tinha números.

Entendemos que o conceito que elaborou sobre o número apenas como uma representação era um indicativo da forma como o conceito de número lhe foi ensinado em situações anteriores à nossa pesquisa. Quando ele estava registrando os valores das medidas do corpo, ele efetuava a leitura do valor absoluto dos números maiores que vinte. A partir da nossa intervenção nas atividades que foram desenvolvidas posteriormente, verificamos que os numerais passaram a ter a função de quantificação para ele.

Com ajuda, ele contava até vinte, conforme observado nas atividades de representação das idades no gráfico, com as embalagens e nos jogos como *50 Fichas*. Com relação à leitura e à escrita dos numerais, algumas vezes ele invertia a ordem dos algarismos. Demonstrou não ter se apropriado dos princípios do sistema de numeração decimal, uma vez que em algumas situações não compreendia o valor absoluto e o valor relativo de alguns números, principalmente os sucessores do número vinte, observado no registro das medidas do corpo. Ele operava com algumas quantidades, como por exemplo, $10+10=20$, resultado da memorização de somas como essas (TALIZINA, 2009).

Observamos que após nossa intervenção, o estudante apresentou progressos na contagem, entendendo-a como uma ação para a quantificação e a comparação de quantidades. Verificamos na atividade de classificação de embalagens com o uso de dados que ele passou a contar com segurança. Apesar disso, percebemos que o estudante tinha a necessidade de recorrer à contagem como uma forma de validar seus resultados. Em algumas situações, como nas atividades desenvolvidas com os pratos de isopor e com as régua numéricas, José demonstrou ter compreendido que um número é formado pela soma de uma unidade em seu antecessor.

Com relação ao soroban, José aprendeu a registrar números de um até cinco, fazendo isso com independência, e para os sucessores desse número, precisava do apoio do *Soroban Dourado*. Com esse apoio, registrava e operava com quantidades

até vinte. Ao final comentou que gostou muito de participar do “curso” e que devíamos atribuir uma nota pela sua participação.

8.1.5 Junior

Junior, ao início da pesquisa, apesar de não conseguir explicar sobre o uso dos números em seu cotidiano, demonstrou ter compreensão sobre o conceito. Ele fazia operações mentais, como por exemplo, para comparar diferenças entre as idades de duas pessoas; tinha compreensão da organização temporal, ao comentar, por exemplo, que a cada ano a idade aumentava em um, quantificava e comparava as quantidades de objetos, observado nas atividades que envolviam essas ações, como as atividades com embalagens, jogos, os soldados de brinquedo, entre outras. Constatamos, entretanto, que ele não conseguia fazer uso desses conhecimentos com propriedade para resolver problemas.

Verificamos que Junior compreendeu o princípio do valor posicional a partir de agrupamentos de objetos a partir de suas ações nos jogos Nunca 4 Solto, Nunca 5 Solto e Nunca Dez Solto.

Nas atividades propostas por meio de problemas, observamos que ele passou a refletir sobre qual operação utilizar para resolvê-los, como por exemplo, na investigação do valor do número pi, ele falou que havíamos dividido o comprimento da circunferência pelo diâmetro, na situação de venda de cosméticos indicou a operação da soma dos valores dos produtos para encontrar o valor total de uma venda, o cálculo do preço de uma parte de uma dúzia de ovos, entre outras. Com relação ao soroban, podemos afirmar que Junior aprendeu a registrar e ler números de três ordens, realizar as operações de adição e subtração, apresentando um pouco de dificuldades nas operações que exigiam reagrupamentos ou trocas; entretanto, conseguia executá-las com independência. Em uma das atividades ele precisou efetuar a subtração de cinco unidades de um total de quarenta. Ele realizou a operação pelo algoritmo à tinta e no soroban, e ao final, comentou que foi mais fácil realizar por meio do soroban. Disse ainda que gostou de participar das atividades.

8.1.6 Maria

Maria era uma estudante que no momento das atividades, parecia alheia ao que estava acontecendo na sala. Entretanto, ela demonstrou estar atenta em várias atividades, principalmente nas que mais despertavam seu interesse, como por exemplo, na classificação com botões e nos jogos *Nunca 4 Solto e Nunca 5 Solto*. Com relação ao conceito de número, ela contava apenas até três com independência e até dez com ajuda. Fazia uso do senso numérico para comparar quantidades, observado na comparação entre grupos de botões; não reconhecia e nem escrevia os algarismos, conforme observado nas atividades em que solicitamos o registro escrito dos números, como por exemplo, na tabela na qual foram inseridas as medidas dos estudantes e na qual foram colocadas as quantidades de fichas sorteadas por cada estudante no jogo *50 Fichas*. Ela quantificava objetos até três, somente com nossa ajuda.

No decorrer das atividades, ela passou a contar apropriadamente até seis e quantificar sem recorrer à contagem a quantidade de três objetos observado nos jogos *Nunca 4 Solto e Nunca 5 Solto*, compreendendo as regras de agrupamento, o que representou progressos relacionados à apropriação dos números. Demonstrou compreender a composição do número quatro por meio da soma entre dois números, observado nas atividades com prendedores e varal, quantificando sem recorrer à contagem pequenas quantidades de objetos.

No soroban, aprendeu a registrar os números de um até quatro; entretanto, ela não conseguiu realizar a leitura desses números todas as vezes que lhe foi solicitado. Como ela conseguiu realizar operações entre esses números, entendemos que ela apenas não falava quais números estavam registrados, compreendendo, entretanto, as anotações que realizava. É muito provável que sua aprendizagem sobre o instrumento relacionava-se ao fato de que ainda não havia se apropriado do conceito de números maiores que quatro.

8.1.7 Pedro

O estudante Pedro sempre ficava em silêncio quando era questionado sobre alguma coisa. A professora Daniela havia comentado que ele se negava a fazer qualquer tipo de operação, como que traumatizado com isso. No decorrer das aulas,

percebemos que aos poucos ele foi se tornando participativo, respondendo as questões, demonstrando interesse pelas atividades. Ele sabia contar até cinquenta e compreendia a sua ação, como pode ser observado quando solicitamos que contasse a idade do estudante José, que na época tinha quarenta e sete anos. No entanto, não sabia operar entre os números, o que se verificou na mesma atividade, quando não conseguiu descobrir a diferença entre as idades.

Constatamos que a partir da nossa intervenção, ao propormos atividades variadas de contagem, ele desenvolveu a habilidade de contar objetos de dois em dois, três em três, quatro em quatro e seis em seis, como por exemplo, na contagem dos soldados e no jogo *Nunca 10 Solto*. Ele fazia uso do termo unidade para identificar as dezenas, provavelmente porque no processo de ensino ele memorizou apenas esse termo.

Em nossa pesquisa, a partir do ensino das ordens do sistema de numeração decimal por meio do material dourado e do soroban passou a denominar corretamente as ordens, e por meio do jogo *Nunca 10 Solto*, compreendeu os agrupamentos de dez em dez, efetuando as trocas sempre que era necessário. Isso lhe permitiu efetuar registros no soroban de números até dez sem apoio de outros materiais e a partir desse número, algumas vezes, necessitava do apoio do *Soroban Dourado*, principalmente quando apresentava dúvidas para o registro do cinco e das mudanças de ordem.

Aprendeu também a fazer operações no soroban. Fazia com independência as operações que não exigiam reagrupamentos ou trocas, e outras, com apoio do *Soroban Dourado*, como por exemplo, as operações realizadas para o cálculo do valor do número pi. Verificamos que Pedro apresentava segurança em realizar as operações no soroban, o que não acontecia no cálculo à tinta. Da mesma forma, verificamos que, a partir de nossos ensinamentos, ele compreendeu o conceito de metade como o resultado da divisão de objetos de um grupo em duas partes iguais, quando sugeriu ao grupo em uma das atividades a repartir uma quantidade ao meio.

Segundo Pedro, fazer operações no soroban foi a atividade que ele mais gostou em todo o estudo.

8.1.8 Tiago

No início das atividades o estudante Tiago não reconhecia nenhum dos algarismos e também não sabia escrevê-los, conforme observado nas atividades em que solicitamos o registro escrito, entre elas, as anotações das medidas do corpo e das quantidades de fichas do jogo *50 Fichas*. Contava até quatro, observado nas atividades de contagem, como contar os ossos do corpo humano e a idade representada em um gráfico; entretanto, não quantificava os objetos na ação de contar, assim como não operava com quantidades, observado nas atividades já exemplificadas.

Após nossa intervenção, verificamos que ele passou a quantificar os objetos, conseguiu comparar pequenas quantidades, observado a partir da execução do jogo *50 Fichas*. Passou a perceber a diferença de uma unidade entre dois grupos de objetos, o que se observou no desenvolvimento dos jogos de agrupamentos. Podemos confirmar que ele se apropriou do conceito do número quatro, uma vez que nos jogos de contagem ele quantificava esse número. Da mesma forma aconteceu com o jogo dos pratos, quando conseguiu encontrar os pares do número quatro sem ser necessária a contagem de elemento por elemento. O estudante estava a caminho da apropriação do número cinco.

Aprendeu a registrar no soroban números até quatro, efetuava a leitura desses números e reconhecia que a conta superior do primeiro eixo tinha o valor de cinco unidades. Operava com quantidades inferiores a quatro.

De todas as atividades, as que ele mais gostou foram as desenvolvidas com as embalagens.

8.2 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS COLETIVOS

Estabelecemos como diretriz para o nosso estudo que o uso do soroban, aliado a uma metodologia de ensino adequada, pode criar zonas de desenvolvimento proximal em estudantes com deficiência intelectual. Como resultado desse processo, os estudantes terão avanços nos seus conhecimentos sobre a aritmética, com possibilidades de utilizá-los em diferentes situações, além das vivenciadas na escola, ampliando o uso social desse conteúdo e promovendo o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Para isso, propusemos o ensino do conteúdo *Números e Operações* tomando como ponto de partida conhecimentos que os estudantes já haviam se apropriado (ou em situações de ensino escolar, ou nas vivências cotidianas), com o objetivo de consolidar conhecimentos que estavam em processo de formação, e desenvolver novos conhecimentos, criando as zonas de desenvolvimento proximal, representadas pelas situações que os estudantes conseguiam desenvolver apenas com a nossa ajuda.

Podemos citar como exemplo o caso do estudante Tiago. Ao início do trabalho, ele comparava conjuntos de objetos fazendo uso apenas do senso numérico, não conseguindo por si próprio quantificá-los. Interviemos em sua ação, contando com ele os objetos, ensinando-lhe a necessidade de contá-los uma única vez; a partir da nossa mediação, ele passou a contar e quantificar pequenas quantidades de objetos, consolidando o conceito do número três e encaminhando-se para a consolidação do número quatro.

Nossa intervenção nas zonas de desenvolvimento proximal deu-se por meio da explicação de formas de agir sobre os objetos, como por exemplo, orientar a observação das características dos objetos, contar, quantificar, somar, subtrair, dividir objetos em dois grupos para encontrar a metade deles, utilizar corretamente instrumentos para efetuar medidas, questionar para promover reflexões, entre outras formas de intervenção, as quais contribuíram para a formação de conceitos e para o desenvolvimento dos estudantes.

Constatamos que o ensino do soroban por meio das etapas de ensino propostas por Galperin (2009a) se constituiu como uma metodologia que permitiu aos estudantes o acesso aos conhecimentos matemáticos, assim como a apropriação de conceitos que estavam em fase de amadurecimento e o encaminhamento para a formação de novos conhecimentos relacionados ao conteúdo *Números e Operações*. A formação da ação na etapa material, por meio da manipulação de diferentes objetos, jogos e representações, promoveu o acesso inicial ao conhecimento, entretanto, esta etapa se estendeu em todas as atividades, para a maioria dos estudantes. Poucos deles realizaram as ações sem fazer uso desses materiais. Para Talizina (2009), é natural no estudante a necessidade da etapa material ou materializada enquanto eles não compreenderem totalmente a ação.

Com relação à etapa da formação da ação por meio da linguagem verbal, as dificuldades apresentadas pela maioria dos estudantes para expressar suas ações

por meio da linguagem oral, podem ter comprometido a passagem do plano da linguagem externa para a linguagem interna.

O estudante, Junior, por exemplo, conseguiu calcular mentalmente a diferença de idade entre Tiago e Maria. Ao solicitarmos que ele explicasse como havia feito para encontrar o resultado, ele ficou calado, e ficamos sem saber qual foi a estratégia de cálculo utilizada por ele. Da mesma forma Tiago, ao comparar sua idade com a idade de José, falou ser mais o velho entre os dois, o que era o contrário. Ao perguntarmos por que era ele o mais velho, não respondeu. No primeiro caso, Junior pensou com acerto, não acontecendo o mesmo no segundo.

Nossa intervenção poderia ter sido diferente se Tiago expressasse pela linguagem oral a forma como pensou para responder. Para Galperin (2009a), a linguagem interna se forma a partir da linguagem externa, na qual está oculto o pensamento da pessoa. Daí a importância da linguagem externa no processo de ensino e aprendizagem. Foi necessário encorajá-los constantemente para que se expressassem, e quando isso acontecia, faziam por meio de poucas palavras ou por gestos.

Percebemos com isso insegurança dos estudantes, incertezas, o medo de falar algo errado e até mesmo a falta de domínio de uma linguagem própria da Matemática. Entretanto, quando conversávamos sobre outros assuntos não específicos às atividades escolares, como, por exemplo, o trabalho na panificação, as vivências dos finais de semana, o trabalho fora da escola e até mesmo na atividade de classificação das embalagens, a qual envolvia conhecimentos elaborados nas situações cotidianas dos estudantes, eles falavam naturalmente, expressando seu pensamento por meio da linguagem oral. Entendemos que isso pode estar relacionado à forma como eles foram e são tratados historicamente e culturalmente pela sociedade, inclusive pela família, ou seja, considerados como pessoas incapazes para aprender. A forma de comunicação utilizada pelos estudantes ou a ausência dela limitaram afirmações mais conclusivas.

No processo de ensino, é necessário em primeiro lugar que o professor acredite que esses estudantes podem sim aprender, e para isso, ele precisa entender que necessita fazer uso de um encaminhamento metodológico que permita a esses estudantes o acesso ao conhecimento; a linguagem verbal se constitui como um desses caminhos.

Com relação à ação no plano mental, Talizina (2009) considera ser comum essa etapa acontecer quando o estudante ingressa nos anos finais do ensino fundamental, quando o desenvolvimento intelectual alcança o plano das ações internas. Observamos que nem todos os estudantes que participaram de nosso estudo conseguiram alcançar essa etapa, o que é quase impossível em um intervalo pequeno de tempo, neste caso, quatro meses. Acreditamos que um tempo maior em sala de aula permitiria que muitos deles avançassem para o plano mental. Entretanto, não podemos considerar tal fato como falta de abstração. A operacionalização por meio do soroban é um exemplo disso. Mesmo ele se constituindo como um material concreto, ele proporciona a abstração, em situações que exigem o cálculo mental. Podemos citar alguns exemplos que permitem afirmar a realização da ação no plano mental, entre eles o caso do estudante Junior, ao fazer uso das operações para resolver problemas e até mesmo realizar cálculos mentais sem a utilização do algoritmo a tinta ou do soroban e os estudantes Tiago e Maria, na apropriação do conceito dos números quatro e cinco.

Ao verificarmos o tempo que estes estudantes frequentavam a escola (entre quatro a trinta e dois anos), nos questionamos porque eles ainda não haviam se apropriado dos conceitos, como se espera de quem está estudando, uma vez que a escola tem como principal função o ensino dos conceitos científicos, tendo em vista que em tão pouco tempo tivemos bons resultados, com perspectivas de outros avanços, se o trabalho tivesse continuidade.

A respeito dos resultados apresentados pelos estudantes, verificamos que alguns deles demonstraram avanços maiores que outros, como por exemplo, a apropriação do conceito do número e a aprendizagem do soroban. Alguns deles, como por exemplo, Tiago, Maria e Hélio apresentaram compreensão de quantidades entre quatro e cinco, da mesma forma que realizaram operações apenas entre números relacionados a essa quantidade. José até vinte, Fabrício e Pedro realizaram operações no soroban com quantidades maiores, até trinta. Junior aprendeu a realizar operações de adição e subtração com reagrupamentos e trocas entre números acima da centena. Ainda que todos esses estudantes frequentem a escolaridade na modalidade Educação Especial, ainda persistem diferenças individuais. Cada ser, embora com características comuns, representam uma unidade distinta.

Galperin (2009c) considera que as diferenças na rapidez e na qualidade de apropriação dos conceitos pelos estudantes, ou o seu aproveitamento, são explicadas

pela diferença de suas capacidades. O teórico destaca ainda que os estudantes não se apropriam dos conceitos repentinamente e sim, de forma gradual, com tempos diferentes. Alguns podem levar mais tempo para essa apropriação, confirmando o que havíamos dito sobre os avanços serem maiores, caso tivéssemos mais tempo para a continuidade da pesquisa.

Galperin (2009c) considera ainda que no processo de formação dos conceitos, é comum a combinação dos espontâneos com os científicos por um período, sendo possível a ocorrência de alterações entre eles. Da mesma forma que a apropriação do conceito se dá de forma progressiva, a generalização acontece da mesma forma. A partir do desenvolvimento das zonas de desenvolvimento proximal, constatamos mudanças qualitativas nas funções psicológicas superiores. A percepção dos estudantes permitiu-lhes a classificação de objetos a partir de diferentes tipos de base; a memória voluntária permitiu aos estudantes a recordação das regras para o registro de números no soroban, recordação da base utilizada nas classificações, as regras dos jogos, a sequência numérica, entre outros.

Constatamos também em algumas situações que a limitação de memória voluntária pode ter interferido no desenvolvimento das atividades, comprometendo avanços na apropriação dos conceitos. Assim que concluíam a atividade, alguns dos estudantes, como o Hélio, por exemplo, esquecia o que havia sido solicitado. A memória neste caso não está relacionada à repetição da ação para lembrá-la posteriormente e sim à retenção da informação para a resolução de uma atividade imediata. Também não podemos generalizá-la como uma característica de todas as pessoas com deficiência intelectual.

Alguns materiais utilizados tiveram como função o desenvolvimento da memória voluntária, como o varal com grampos, as régua numéricas e o Soroban Dourado, os quais foram consultados pelos estudantes sempre que necessário. Destacamos, entretanto, que antes desses materiais se constituírem como um recurso de memória, eles foram utilizados para o ensino dos pares de números complementares, de forma que os estudantes, num primeiro momento, sob nossa orientação, organizaram o material para a compreensão da formação de números por pares complementares. Assim, o professor, ao fazer uso desses materiais, precisa utilizá-los com o objetivo principal de ensinar os conceitos.

Talizina (2009) considera que a memória se desenvolve de forma natural, sem ser necessário recorrer a procedimentos mecânicos e repetitivos e em decorrência,

cansativos aos estudantes. Para Braun e Nunes (2015) é importante o professor conhecer as possibilidades de o estudante conservar os conhecimentos que foram apropriados para continuar progredindo.

Com relação ao soroban, as maiores dificuldades encontradas relacionavam-se ao fato de não estar consolidado ainda pelos estudantes o conceito do número, os princípios de base decimal e posicional do sistema de numeração decimal e os números ordinais, o que fazia com que eles apresentassem dúvidas para registrar os números no primeiro ou no segundo eixo, com exceção de Junior. Sempre que era necessário efetuar alguma troca entre as ordens, os estudantes precisaram recorrer ao *Soroban Dourado*. Apesar disso, os estudantes estavam a caminho de se apropriarem desse conhecimento.

Ao final do desenvolvimento da pesquisa, constatamos que três estudantes apropriaram-se do conceito dos números quatro e cinco, três estudantes apropriaram-se do conceito de números maiores e da estruturação do sistema de numeração decimal, como o valor posicional e a contagem em agrupamentos com base dez. Um estudante que não utilizava apropriadamente as operações na resolução de problemas passou a fazer isso. Com relação ao soroban, dois estudantes não aprenderam a utilizá-lo, em função de estarem ausentes em muitas das sessões didáticas desenvolvidas, representando 25% da turma. Dois estudantes, ou seja, 25% dos estudantes, aprenderam a ler e registrar números até cinco, assim como operações de adição e subtração entre esses números. Três estudantes, representando 37% do total, aprenderam a registrar e operar com quantidades até vinte e um estudante aprendeu as operações de adição, subtração e multiplicação de números acima da centena, o que representa 13%.

O *Soroban Dourado* teve uma função importante no processo de ensino e aprendizagem do soroban. Para os estudantes como José, Pedro e Fabrício, a aprendizagem dos registros e das operações entre números acima de dez foram possíveis a partir da sua utilização. Todas as vezes que eles não sabiam como efetuar o registro, ensinávamos no *Soroban Dourado*, e, após a utilização desse material, eles conseguiam realizar as mesmas operações no soroban, compreendendo suas ações. O ensino por meio da utilização do *Soroban Dourado* permitiu aos estudantes, na forma materializada, compreenderem o valor de cinco para as contas da parte superior, o valor posicional das contas nos diferentes eixos definidos por meio da base

decimal, a necessidade de reagrupar ou efetuar trocas entre as quantidades, entre outros.

Verificamos ao início de nossa pesquisa que os estudantes apresentavam níveis diferentes de desenvolvimento. Em função disso, sentimos a necessidade de dividir a turma em dois grupos, pois aqueles que estavam em um nível maior de desenvolvimento na área do conhecimento matemático não tinham paciência em aguardar os colegas concluírem suas atividades. Fabrício, por exemplo, ao terminar sua atividade, começava a fazer a atividade de outros estudantes, como do Hélio, do Tiago e da Maria. Entendemos que esse tipo de ajuda não contribuía para a aprendizagem daqueles que tinham dificuldades ou demoravam um pouco mais para realizá-las.

As diferenças entre os estudantes precisam ser consideradas no planejamento de ensino, de forma que todos possam aprender. Para Talizina (2009), existem características individuais que são estáveis, que não mudam e nem devem ser niveladas. Sabemos que nem sempre no cotidiano o professor pode trabalhar com os estudantes em separado, entretanto, ele pode fazer uso de estratégias que permitam o trabalho com todos eles, e que essas diferenças podem ser amenizadas, até mesmo quando os outros estudantes também são mediadores no processo de ensino e de aprendizagem.

Nossos resultados podem ser comparados com os resultados obtidos por Shen (2006). Como o ábaco é um instrumento milenar utilizado na China, seu estudo superou a inserção do instrumento no ensino de conceitos matemáticos para os estudantes chineses com deficiência intelectual, verificando os efeitos do uso do ábaco mental na educação desses estudantes. Em nossa pesquisa propusemos a introdução desse instrumento no currículo, em um país em que seu uso é cultural apenas pelas pessoas com deficiência visual. Assim, além de os estudantes necessitarem aprender o conceito de número, eles também precisaram aprender os conceitos do soroban para poder utilizá-lo para a realização dos cálculos. Destacamos, entretanto, que apesar de se tratar de pesquisas com objetivos diferentes, alguns resultados foram semelhantes.

Da mesma forma que nós constatamos em nosso estudo, Shen (2006) verificou que os estudantes apresentaram progressos no desempenho em habilidades na computação, na compreensão de conceitos e na aplicação das habilidades desenvolvidas. Outro resultado semelhante diz respeito à organização temporal. Em

ambas as pesquisas não foram constatadas avanços na elaboração dos conceitos relacionados a essa organização temporal por esses estudantes, como por exemplo, em nossa pesquisa, a compreensão da variação da idade em função do tempo.

Frente aos resultados individuais e coletivos e a diretriz que elaboramos para o nosso estudo, podemos afirmar que o uso do soroban por estudantes com deficiência intelectual proporcionou aos estudantes compreensão de conceitos que ainda não estavam consolidados; para alguns, resultou na consolidação de conceitos que estavam em fase de maturação e no desenvolvimento de novos conhecimentos, como discutido anteriormente.

A inserção do soroban para o ensino de Matemática contribuiu para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e promoveu a aprendizagem de conceitos matemáticos. Constatamos também que a deficiência intelectual não se constituiu como uma barreira para a aprendizagem; com o fato de muitas das atividades desenvolvidas serem contextualizadas, ampliaram-se as possibilidades de eles atribuírem um novo significado aos números em seu cotidiano, não restringindo seu uso apenas como um elemento organizador das informações, como era nossa percepção inicial.

9 FORMAÇÃO EM AÇÃO COM PROFESSORES DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

Nos Capítulos 6 e 7 discutimos a inserção do soroban como instrumento de cálculo para o ensino de Matemática em uma turma com estudantes com deficiência intelectual. Durante a aplicação da pesquisa nessa turma, estávamos sempre em contato com a professora regente, a qual foi denominada neste estudo por professora Daniela. Na entrevista e nas conversas informais, ela comentou que trabalhava pouco com a disciplina de Matemática, dando maior ênfase para as demais áreas de conhecimento, em função das dificuldades que ela tinha para ensinar os conteúdos matemáticos aos estudantes. A professora demonstrou interesse pela nossa pesquisa, uma vez que, segundo ela, estava aprendendo muitas formas de trabalho que poderiam melhorar a sua prática docente. Relatou que quando começou a trabalhar na instituição, tinha a concepção de que o ensino para as pessoas com essa deficiência dava-se da mesma forma que para o ensino regular; assim, ela aplicava as mesmas atividades, sem recursos diferenciados, além de esperar dos estudantes com deficiência intelectual resultados semelhantes aos das crianças não deficientes, o que não acontecia. Por isso considerava sua prática deficitária.

Um depoimento seu nos chamou a atenção: “veja, a gente fica tão preocupada em atividades registradas e não percebe como atividades como essas fazem o aluno pensar”. Na sua prática de ensino, os professores se preocupam muitas vezes com atividades escritas, repetitivas, sem significado para o estudante, comuns em escolas tanto especiais como regulares. Essas atividades, na maioria das vezes, não exigem ação mental dos alunos e, conseqüentemente, não contribuem com o processo de aprendizagem e desenvolvimento.

Entendemos que os professores fazem uso dessa forma de ensinar por não terem conhecimento de outras possibilidades de ensino que tragam melhores resultados, uma vez que em sua formação inicial e continuada, muitas vezes, não foram privilegiadas discussões a esse respeito. Segundo a professora, mesmo após ela reconhecer a necessidade de um trabalho diferenciado, ela continuou enfrentando dificuldades, pois considerava que a sua formação para o ensino de Matemática limitava-se à formação que recebeu no Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

Assim como a professora Daniela, outras professoras da escola manifestaram interesse em participar de algum curso que promovesse a elas os conhecimentos

matemáticos que estávamos desenvolvendo na escola. Em nossa pesquisa, a inclusão do soroban na proposta curricular para o ensino de Matemática para os estudantes com deficiência intelectual apresentou resultados positivos.

Entre os resultados, constatamos: que eles apresentaram progressos na elaboração do conceito de número; conceitos relacionados ao sistema de numeração decimal que ainda não estavam consolidados estavam a caminho disso, por meio do desenvolvimento de sucessivas zonas do desenvolvimento proximal; problemas foram resolvidos pelos estudantes fazendo uso do soroban como instrumento de cálculo, entre outros. Entretanto, fizemos o estudo em apenas uma das turmas, com apenas oito estudantes. Questionamo-nos se os resultados seriam os mesmos em outras turmas, para outros estudantes com deficiência intelectual.

Frente ao interesse manifestado pelos professores, às dificuldades de o professor que atua nas séries iniciais do ensino fundamental e escola especial e à possibilidade de validarmos nossos resultados, propusemos um projeto de extensão, em parceria com a UTFPR do município no qual este estudo foi desenvolvido, a fim de promover uma formação para os professores que atuavam em escolas de educação básica na modalidade educação especial para pessoas com deficiência intelectual. O objetivo da formação foi oferecer aos professores aprofundamentos em seus conhecimentos matemáticos para o ensino para estudantes com deficiência intelectual, inserindo o soroban na proposta curricular. Mesmo tendo o conhecimento que a pesquisa colaborativa não vai ao encontro da teoria histórico-cultural, utilizamos-a como uma forma para promover a formação e a orientação dos professores sobre o tema abordado em nossa pesquisa.

O curso foi ofertado em 2016, um ano após o desenvolvimento da nossa pesquisa com os estudantes com deficiência intelectual. O curso foi dividido em duas etapas, sendo uma presencial e outra não presencial. Na etapa presencial, com carga horária de 20h, realizada nas dependências da UTFPR do município no qual o estudo foi desenvolvido, abordamos conteúdos relacionados ao ensino de Números e Operações, as etapas de ensino propostas por Galperin (b, c, d) e os conhecimentos sobre o soroban. Outras 40h foram destinadas para os professores ensinarem o soroban em suas turmas, com a nossa supervisão, a partir dos conhecimentos adquiridos na formação. Durante essa etapa, estávamos sempre em contato com as professoras, auxiliando-as. Além de nos fazermos presentes nas escolas

constantemente, por meio do contato direto com os professores, também fizemos uso do aplicativo *WhatsApp* como um meio para a socialização dos resultados.

Para que o projeto abrangesse um número maior de professores, oferecemos vagas para todas as escolas que ofertavam atendimento especializado para as pessoas com deficiência intelectual em sete municípios jurisdicionados ao Núcleo Regional de Educação do município no qual a pesquisa foi realizada. Tivemos um total de vinte e três inscrições, entretanto, somente nove professoras iniciaram e concluíram a formação em ação, entre elas, a professora Daniela. Todas eram professoras de duas escolas do município onde o estudo foi proposto.

9.1 INFORMAÇÕES SOBRE A FORMAÇÃO EM AÇÃO

O Quadro 6 apresenta as informações das professoras participantes, como a idade, a formação e o seu tempo de atuação. Para manter sua identidade em sigilo, atribuímos a elas nomes fictícios.

Quadro 6 - Informações das professoras participantes

NOME	IDADE	FORMAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (anos)	
			EDUCAÇÃO	EDUCAÇÃO ESPECIAL
Adriana	47	Pedagogia e Magistério	28	26
Beatriz	43	Pedagogia e Magistério	25	25
Carla	32	Educação Física e cursando Pedagogia	04	04
Daniela	53	Letras	11	02
Fabiana	34	Educação Física	04	04
Julia	49	Pedagogia e História	22	03
Luci	64	Pedagogia e Magistério	29	21
Sandra	45	Licenciatura em Educação Especial, Pedagogia e Magistério	27	27
Tatiana	48	Pedagogia com Magistério	30	13

Fonte: Acervo da pesquisadora.

As professoras que participaram da formação tinham idade entre 32 e 64 anos, sendo a média de idade delas de 46 anos. O tempo de atuação no magistério apresentou variação entre 04 a 30 anos e o tempo de trabalho na área da Deficiência Intelectual, a variação foi de 02 anos a 27 anos. Os dados revelaram que todas as professoras tinham experiência na área, algumas mais e outras menos. Essa experiência foi muito importante nas discussões promovidas na formação, uma vez

que permitiu estabelecer o elo teoria e prática, visto que na experiência se conhecem as limitações e as capacidades dos estudantes no processo de ensino e de aprendizagem.

Em relação à formação acadêmica, seis professoras eram formadas em Pedagogia. Destas, quatro tinham Pedagogia com formação em Magistério no Ensino Médio, uma tinha graduação em Pedagogia, em Educação Especial e Magistério no Ensino Médio e uma tinha Pedagogia e História. Duas professoras eram formadas em Educação Física, uma delas estava cursando Pedagogia como segunda graduação; uma professora era formada em Letras.

Todas as nove professoras tinham formação na área da Educação Especial, por meio de cursos de especialização (*latu sensu*). Do total, três tinham Estudos Adicionais na área da deficiência intelectual, duas tinham especialização em Atendimento Educacional Especializado, três tinham especialização em Educação Especial e uma em Educação Inclusiva.

Um dado que nos chamou a atenção relacionava-se à formação em Matemática das professoras. Duas professoras relataram que tiveram na graduação a disciplina de Fundamentos e Metodologia para o Ensino de Matemática, duas cursaram a disciplina de Didática da Matemática e uma cursou a disciplina de Estatística direcionada à educação. As professoras formadas em Educação Física tiveram acesso aos conhecimentos matemáticos apenas nas disciplinas de Estatística, Antropometria e Cinesiologia. Duas professoras tiveram acesso aos conhecimentos matemáticos somente na formação da educação básica, ou seja, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

Esses dados nos revelam que a falta de formação em Matemática dos professores que atuam na Educação Especial pode ser considerada como uma das dificuldades que se colocam no processo de ensino e aprendizagem para os estudantes com deficiência intelectual. Em função disso e de outros fatores que influenciam nesse processo, o ensino pode se dar de forma superficial, esvaziado de conteúdos ou então atropelado, na ansiedade do professor de ensinar quantidades de conteúdos, sem a qualidade necessária para garantir a aprendizagem aos estudantes. Como já discutido em capítulos anteriores, existem duas situações opostas na educação das pessoas com deficiência intelectual. Quando o estudante ou sua família optam pela educação no ensino regular, as barreiras estão na formação dos professores de Matemática, os quais, em muitos casos, não têm formação na área da

Educação Especial; no caso da atuação em Educação Especial, muitas vezes os professores têm formação na área, e não têm formação em Matemática.

É necessário que as matrizes curriculares sejam revistas, tanto no ensino regular como no ensino especial e que os professores tenham formação nas duas áreas de conhecimento. Sabemos da dificuldade em conciliar essas duas formações, pois elas estão aligeiradas e isso faz com que alguns conteúdos de fundamentos, didáticas e metodologia não seja estudado com propriedade. Esse fato leva a um esvaziamento de conteúdo e, como consequência, temos profissionais que precisam de constante formação em serviço.

A necessidade do conhecimento matemático não significa que todos os professores precisam da graduação em Matemática, e sim, que tenham a oportunidade de participar de formações continuadas que lhes proporcionem maiores conhecimentos na área para o ensino de Matemática.

Para Medeiros (2007), a formação dos professores precisa ser vista como uma necessidade contínua, não limitada exclusivamente à aprendizagem de metodologias de ensino, mas que promova reflexões sobre o trabalho coletivo na escola, extrapolando os limites da sala de aula. Para a autora, essa formação precisa oferecer aos professores condições para eles desenvolverem uma prática de ensino de forma crítica e reflexiva, promovendo com isso o acesso ao conhecimento pelos estudantes.

As professoras sujeitos da investigação desenvolveram a pesquisa com seus estudantes, num total de vinte e um estudantes. Destes, oito frequentavam a EJA, cinco frequentavam a primeira etapa do primeiro ciclo do Ensino Fundamental, dois estavam matriculados em turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental, dois frequentavam os anos finais do Ensino Fundamental em escolas regulares e os serviços de apoio complementares na Educação Especial; quatro estudantes adultos frequentavam apenas os serviços de apoio complementares da Educação Especial. Eles já frequentaram a escola, entretanto, por motivos desconhecidos, abandonaram-na.

Do total de estudantes, sete tinham deficiência intelectual associada à deficiência visual (baixa visão). Mesmo frequentando escola especializada na área da deficiência visual, eles não tiveram acesso ao uso do soroban antes de participarem do projeto. Provavelmente porque a escola oferecia o ensino de soroban somente aos estudantes cegos que frequentavam o ensino regular ou que demonstravam interesse em aprender o instrumento. Não havia uma preocupação por parte dos professores e

da equipe pedagógica em ampliar o ensino do instrumento a todos os que frequentavam a escola.

O Quadro 7 apresenta o total de estudantes beneficiados por essa formação através de suas professoras:

Quadro 7 - Número de estudantes por professora

PROFESSORA	N. DE ESTUDANTES
Adriana	03
Beatriz	02
Carla	01
Daniela	04
Fabiana	01
Julia	05
Luci	02
Sandra	02
Tatiana	01

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Destacamos que uma das professoras que participou da formação exercia a função de pedagoga de uma das escolas e em função disso não atuava em sala de aula. Ela sugeriu desenvolver o trabalho na turma em que havíamos desenvolvido a pesquisa. Vimos na proposta da pedagoga uma possibilidade de continuidade da nossa pesquisa e a sua proposta contribuiria para validar os resultados que obtivemos com os estudantes.

Ao início da formação às professoras, optamos por uma entrevista focal coletiva, semiestruturada, realizada com as professoras que participaram do nosso estudo, com o objetivo de conhecermos sobre a sua realidade de ensino. Entre as questões discutidas nessa entrevista, buscamos informações sobre a formação acadêmica, o tempo de atuação na área da Educação e da Educação Especial, quais eram as concepções sobre o processo de ensino e de aprendizagem de Matemática para estudantes com deficiência intelectual, a metodologia utilizada pelos professores para o ensino de *Números e Operações*, além dos apontamentos sobre as facilidades e as dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem e a partilha de experiências que desenvolveram no ensino desse conteúdo.

Os dados coletados por meio da entrevista, das discussões nos encontros presenciais e da prática das professoras definiram algumas categorias, as quais organizaram nossas análises: i) concepções sobre o processo de ensino e de aprendizagem de Matemática para estudantes com deficiência intelectual; ii) metodologias de ensino; iii) metodologia para o ensino de Matemática por meio das

etapas de Galperin, iv) resultados obtidos no ensino do soroban e v) avaliação das professoras sobre a formação em ação.

Esses dados serão apresentados e discutidos a seguir.

9.2 CONCEPÇÕES SOBRE O PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

Durante a formação, um dos assuntos discutidos com as professoras foi sobre o processo de ensino e aprendizagem das pessoas com deficiência intelectual. Sobre isso, elas comentaram que a aprendizagem desses estudantes acontecia de forma mais lenta, sendo necessário um tempo maior para que eles pudessem aprender.

Uma das questões levantadas por uma professora sobre o processo de ensino e aprendizagem dizia respeito à adaptação curricular dos conteúdos ensinados aos estudantes com deficiência intelectual. Segundo a professora Daniela, “A gente tem que ter um cuidado muito grande quando a gente vai trabalhar para a gente ter uma forma para a gente fazer com que o mínimo eles entendam porque eles ficam muito frustrados”. A concepção de que as pessoas com essa deficiência não apresentavam as mesmas condições que os demais estudantes para aprender se estendeu por um longo período na história e, em função disso, minimizam-se as formas de acesso ao conteúdo (BRASIL, 2007a). Quanto a isso, destacamos o que Aranha (2000, p. 9) considera sobre adaptações curriculares. Para a autora, as adaptações curriculares se constituem como ações do sistema educacional com o objetivo de favorecer a todos os estudantes, o “Acesso ao currículo; a participação integral, efetiva e bem-sucedida em uma programação escolar tão comum quanto possível; a consideração e o atendimento de suas peculiaridades e necessidades especiais [...]”

Entendemos que as adaptações curriculares para estes estudantes são necessárias, entretanto, não as concebemos como uma simples redução de conteúdos, minimizando-os, e sim, como adaptações necessárias que lhes permitam o acesso ao conhecimento, como neste caso, adaptações metodológicas. E para isso, é de fundamental importância que o professor tenha clareza e entendimento sobre os conteúdos que irá ensinar aos estudantes com deficiência intelectual, as contribuições desses conteúdos em contextos diferentes ao contexto escolar. Com isso, a formação

profissional mais uma vez mostra-se relevante no processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

Para a professora Julia, “o desenvolvimento da criança com deficiência intelectual é mais lento do que a criança normal”. Ela demonstrou incerteza se o uso do soroban em sua turma seria viável, uma vez que os estudantes eram “pequenos”, comparados com os estudantes da EJA, em função de ela encontrar dificuldades para mantê-los na carteira, desenvolvendo as tarefas. Para a professora, o processo de aprendizagem deles era lento: “eu comecei pelo número um. Até agora fui até o três. Eu vejo a necessidade de voltar, sempre estar voltando, repetir”.

A professora Daniela, apesar de ter participado conosco na aplicação do projeto ficou em dúvidas se conseguiria aplicar com sua nova turma: “vamos tentar, os meus são bem lentos. Vamos ver se vai ajudar eles. Eu vejo a necessidade de voltar, repetir”. A professora Carla comentou que “trabalhar com deficiência intelectual precisa ser com muita repetição. Fazer uma atividade repetidas vezes e várias atividades com o mesmo conceito”.

Observamos nas falas das professoras o entendimento de que as pessoas com deficiência intelectual apresentavam um desenvolvimento menor que as demais e, em função disso, elas faziam uso da repetição como uma forma de promover a aprendizagem dos conteúdos escolares. Entendemos a repetição como fazer várias vezes uma mesma tarefa, da mesma forma. Shimazaki e Pacheco (2010, p. 98) esclarecem que “tarefas baseadas somente em cópias ou quaisquer outras atividades eminentemente repetitivas oferecidas aos alunos com deficiência intelectual, causam morbidez e podem abafar o seu desenvolvimento cognitivo, não permitindo, em consequência a aprendizagem, acentuando assim, a diferença”. Para Gomes, Poulin e Figueiredo (2010), as situações de ensino fundamentadas nas experiências vivenciadas pelos estudantes promovem a aprendizagem, sem serem necessárias tarefas baseadas na repetição.

O uso do termo “lento” ao se referirem à necessidade de um tempo maior para o ensino em função das limitações de aprendizagem dos estudantes, pareceu-nos ser natural, nessa área de deficiência. Entretanto, os depoimentos dos professores evidenciaram ser consenso entre os professores que os estudantes com deficiência intelectual são mais lentos na aprendizagem, gerando nelas dúvidas se eles conseguiriam aprender o soroban. É comum as pessoas, por não terem conhecimento sobre o desenvolvimento desses estudantes, pré-conceituarem que eles não

conseguem aprender em função da sua deficiência, então, nem lhes oferecem as condições para que isso aconteça. Por muito tempo eles foram estigmatizados socialmente por esta condição dada *a priori*, e em função disso, eles são marginalizados no processo de ensino e aprendizagem.

Para Lacanallo, Albuquerque e Mori (2010), a concepção dos professores sobre a lentidão no processo de aprendizado desses estudantes é justificada pelo fato de que eles não têm o desenvolvimento necessário para aprender. Esse pensamento está relacionado à concepção teórica de que os processos de desenvolvimento são independentes aos do aprendizado, em que os primeiros antecedem aos segundos.

De acordo com Vigotski (1998), o aprendizado promove o desenvolvimento. Fundamentados em seus postulados, consideramos que se o professor em sua prática de ensino centrar-se nas habilidades dessas pessoas e não em suas limitações e promover zonas de desenvolvimento proximal, contribuirá para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Da mesma forma que as professoras concebiam a aprendizagem dos estudantes com deficiência intelectual mais lenta, comparada com os demais estudantes, elas também manifestaram preocupações com relação à sua prática de ensino. Muitas delas comentaram sobre a pressa dos resultados. Para as professoras, os pais criam uma expectativa sobre a aprendizagem de seus filhos. Isso acontece não somente com os estudantes deficientes. Essa expectativa gera exigências e com isso há a tendência de os professores atropelarem o ensino, não considerando as etapas necessárias para o desenvolvimento dos conceitos matemáticos.

Segundo as professoras, isso pode ser considerado um dos problemas no processo de ensino aos estudantes com deficiência intelectual. Entendemos que os pais, mesmo que muitas vezes subestimem a capacidade de seus filhos, vislumbram um futuro para eles e acreditam que a escola se constitui como um caminho para a superação da deficiência, compreendendo que ao aprender, eles deixarão de ser deficientes. Para Vigotski (1997), oportunizar aos estudantes com deficiência o acesso ao conhecimento é de fato um caminho para a superação da mesma.

Entendemos que a insegurança dos professores em relação às expectativas dos pais pode acontecer pela falta de uma fundamentação teórica que dê sustentação à sua prática de ensino.

Para os autores Lacanallo, Albuquerque e Mori (2010), a prática pedagógica, fundamentada em pressupostos teóricos que subsidiem o processo de ensino e de

aprendizagem, contribui também para que as deficiências apresentadas pelos estudantes na aprendizagem da disciplina de Matemática e as dificuldades apontadas pelos professores frente ao seu ensino sejam minimizadas e até mesmo eliminadas.

As concepções das professoras sobre o processo de ensino e aprendizagem para os estudantes com deficiência intelectual levaram-nos ao entendimento de que as práticas de ensino a esses estudantes são reflexos dessas concepções, e, em função disso, o ensino não tem proporcionado condições para que esses estudantes alcancem um nível mais elevado na apropriação dos conhecimentos.

Constatamos a necessidade de proporcionar a essas professoras conhecimentos que lhes permitissem a compreensão de que os estudantes com essa deficiência podem sim aprender, independente de suas limitações, quando lhes é proporcionado condições para isso. Fundamentamos então a formação para os professores nos pressupostos teóricos da Teoria Histórico Cultural, apresentando os estudos de Galperin sobre o processo de ensino por meio de etapas.

9.3 A PROPOSTA DE ENSINO A PARTIR DAS ETAPAS DE GALPERIN

Ao discutirmos com as professoras sobre os encaminhamentos metodológicos utilizados por elas para o ensino de Matemática, constatamos ser comum entre as professoras o ensino fundamentado na repetição e a utilização constante de materiais manipuláveis, como palitos, tampinhas e jogos, entre outros. Segundo a professora Beatriz, “eles quase que vão necessitar sempre do concreto. [...] devido à dificuldade de abstrair mesmo. Tem alguns professores que usam material dourado, risquinhos também, bolinhas”. Entendemos que para as professoras, os encaminhamentos metodológicos para o ensino de Matemática são diferenciados a partir da utilização desses materiais.

Concordamos também com Lacanallo, Albuquerque e Mori (2010) quando argumentam que outros recursos também poderiam ser usados no ensino de Matemática para promover a abstração, como a literatura, a música, e outros instrumentos. Entretanto, todos os materiais utilizados pelos professores podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento, desde que sejam estabelecidos objetivos para a sua utilização, ultrapassando os limites da contagem e da quantificação, com vistas à abstração.

Leontiev (2012) considera que a utilização de recursos como jogos, brincadeiras e outras atividades lúdicas permitem ao estudante avançar da etapa concreta à etapa do pensamento, uma vez que o alvo reside no processo e não no resultado da ação. A ação das crianças sobre o objeto se constitui como um caminho para a consciência da atividade humana sobre esses objetos permitindo-lhes, posteriormente, a atividade teórica abstrata.

Em uma das visitas realizadas nas escolas, observamos o trabalho de uma das professoras. Nesse dia, a professora estava desenvolvendo uma atividade de contagem com material concreto. Observamos que ela não propiciava tempo para o estudante responder. Ela perguntava a ele e já na sequência, ela mesma respondia, na pressa de continuar e concluir a atividade proposta. Para Talizina (2009), os professores exigem dos estudantes uma rapidez no processo de aprendizagem como a sua própria rapidez. Eles não consideram que o nível de seu desenvolvimento é diferente do nível de desenvolvimento dos estudantes. Isso evidencia a necessidade de um preparo melhor desses professores para o ensino de Matemática. Os conhecimentos proporcionados na formação inicial do professor, por meio da disciplina de metodologia de ensino podem ser insuficientes, uma vez que a metodologia não dispensa o conhecimento específico de cada disciplina.

Essa prática nos mostra que, apesar de os professores fazerem uso de materiais na tentativa de promover a aprendizagem, existem dificuldades na organização do processo de ensino, uma vez que os instrumentos não são utilizados como mediadores entre o estudante e o objeto de conhecimento, e também por não permitirem ao estudante sua participação ativa, não só para desenvolver a atividade, mas também, refletir sobre ela.

Para Leontiev (2012, p. 122), o reconhecimento da necessidade da utilização dos objetos na educação dos estudantes não é suficiente para garantir o desenvolvimento psíquico dos estudantes: “O desenvolvimento mental de uma criança é conscientemente regulado, sobretudo pelo controle de sua relação precípua e dominante com a realidade, pelo controle de sua atividade principal”. Entendemos dessa forma que, além do professor reconhecer a necessidade da utilização dos objetos na prática de ensino, o professor deve explorá-los com vistas à apropriação do conhecimento, por meio das relações estabelecidas entre o objeto e o estudante durante a realização da atividade proposta.

A partir disso discutimos com as professoras o que Vigotski (1997) postula acerca da apropriação do conhecimento científico pelos estudantes com deficiência intelectual. O teórico criticava o ensino a esses estudantes somente por meio do uso de meios manipulativos e meios visuais, uma vez que essa prática consolida a incapacidade da pessoa com essa deficiência e não contribui para a sua superação, visto que não direciona ao pensamento abstrato.

O estudante com deficiência intelectual, se deixado por si, não desenvolve o pensamento abstrato, portanto, a escola deve priorizar um ensino com vistas à superação das lacunas. Leontiev (2012) e Galperin (2009) consideram que os meios utilizados para a representação dos objetos, sejam eles manipulativos ou visuais se constituem como uma das etapas para o desenvolvimento do pensamento, não sendo a única.

Dessa forma, introduzimos em nossas discussões a proposta de Galperin para o ensino, o qual explicou a teoria de Vigotski sobre a internalização do conhecimento por meio de uma proposta de ensino por etapas, entre elas, o estabelecimento da base orientadora da ação, entendendo ser a mediação a mais completa para o ensino de Matemática, a etapa material ou materializada, a etapa da formação da ação no plano da linguagem e a etapa da formação da ação no plano da linguagem interna.

Ao explorarmos cada uma das etapas, promovemos discussões entre as professoras. Como constatado anteriormente, a etapa material já era utilizada pelas professoras no ensino. Citamos como exemplo a classificação das embalagens. A ação dos estudantes sobre os objetos permitiu-lhes perceber diferentes atributos, em conjunto com a intervenção da professora, e a partir do momento em que eles conseguiram mudar de base para a classificação, eles conseguiram realizar outras classificações, da mesma forma que conseguiram incluir e excluir objetos a partir dessa base; essas ações conduzem à abstração e a generalização, tomando como ponto de partida a exploração de material concreto.

A partir da nossa explanação, a professora Beatriz relatou que ao propor uma atividade para seus estudantes, ela normalmente fazia uso da problematização e eles precisavam elaborar uma estratégia para resolver o problema proposto. Com isso, mesmo quando necessário o uso de materiais manipuláveis, eles precisavam fazer uso de diferentes conceitos, consolidados em situações anteriores. Para a professora, eles faziam uso da linguagem e do pensamento para resolver tais situações.

O problema no ensino, segundo as professoras, não era a etapa material, apesar de reconhecerem que nem sempre exploravam o máximo dos materiais que utilizavam, e sim, eram as etapas seguintes, as quais na maioria das vezes não eram contempladas em suas práticas de ensino.

Sobre a etapa da linguagem, a professora Daniela comentou: “o problema é que os alunos querem escrever, querem copiar do quadro a matéria, e essas atividades não escreve nada, acho que eles não vão entender que isso é Matemática”. Ou seja, os estudantes entendiam que a professora ensinava quando ela passava matéria no quadro e eles copiavam e respondiam no caderno. Tarefas diferentes podiam não ser consideradas por eles como ensino. Com isso a professora expressou sua angústia frente a uma cobrança dos próprios estudantes, originada provavelmente da prática tradicional da cópia e da repetição sem sentido. A cópia é uma atividade que não exige muito o pensar, não exige a ação mental, além de preencher o tempo escolar dos estudantes. Por isso talvez a preferência pela cópia, tanto pelos professores, como pelos estudantes. Foi necessário esclarecermos que não se tratava de excluir as atividades escritas, porque entendemos que a etapa da formação no plano da linguagem compreende toda a forma de comunicação, seja ela linguagem verbal, oral, escrita, gestual, pictórica e outras formas de comunicação, e sim, do encaminhamento que era dado para atividades de cópia, repetição e outras, muitas vezes sem nenhum significado para os estudantes.

Para Galperin (2009a), a linguagem se faz presente em todas as etapas, por meio de diferentes maneiras, seja na forma de um sistema de indicações, ou estabelecendo a base para a ação. O professor necessita fazer uso de uma metodologia de ensino que tenha a linguagem como um caminho para a apropriação do conhecimento.

A professora Julia concordou que era necessário contemplar todas as etapas propostas por Galperin (2009 b, c, d) no processo de ensino e aprendizagem. Ela relatou que uma supervisora em sua escola recomendou o uso de jogos no trabalho pedagógico e, assim ela fez, utilizando-os como recurso principal para o ensino. Entretanto, ela comentou que não havia realizado nenhum registro das atividades desenvolvidas, tampouco observado o desenvolvimento e a aprendizagem dos estudantes na ação do jogar, o que lhe causou dificuldades para avaliá-los. Seu relato nos mostra que muitas vezes o professor faz uso de materiais concretos na sala, não

os explorando como um instrumento para promover a aprendizagem dos conceitos científicos, como já discutido anteriormente.

A professora Sandra destacou sobre a etapa verbal de Galperin (2009b), especificamente, sobre a linguagem oral; referia-se ao fato de que, muitas vezes, o próprio professor não considera o que o estudante fala: “tem muita gente que pensa que o aluno com deficiência intelectual não pensa. Não leva a sério o que ele fala. Falou, falou. Desvalorizam a ideia dele”.

A fala da professora vai ao encontro da pesquisa de Glat (2000), que afirma que a desvalorização e a forma com que a pessoa com deficiência intelectual é tratada faz com que represente o seu papel como deficiente e incapaz e isso pode agravar mais a deficiência. Dessa forma, assim como a professora, concordamos que o professor precisa promover em suas aulas todas as etapas de ensino, considerar as ideias dos estudantes expressas verbalmente, extraindo da sua fala elementos que direcionem o encaminhamento pedagógico para a apropriação do conhecimento.

Comentaram também a fragmentação no ensino, conforme o depoimento da professora Adriana: “lá na escola a Matemática sempre foi ensinada assim: primeiro os números, para depois trabalhar as operações e depois a resolução de problemas”. Essa fragmentação dos conteúdos matemáticos é para Galperin (2009c) um problema para a apropriação dos conceitos, uma vez que as atividades propostas não se constituem como um processo, ou seja, este é substituído pela sucessão de diversas partes do conceito estudado.

O teórico orienta o ensino a partir das situações reais vivenciadas pelos estudantes, da mesma forma que as diretrizes curriculares nacionais para a disciplina de Matemática (BRASIL, 1997) e Hiebert e Wearne (2006) orientam o ensino das operações a partir de problemas extraídos das vivências cotidianas dos estudantes. O professor precisa, inicialmente, incentivar os estudantes a fazerem uso das suas estratégias para a resolução dos problemas, para depois sistematizar essas estratégias por meio conhecimento científico.

Ao final das discussões, as professoras chegaram a um consenso de que era necessário no ensino para os estudantes com deficiência intelectual avançar da etapa material para a etapa mental. A professora Beatriz concluiu ser a etapa material ou materializada o diferencial entre a Educação Especial e o Ensino Regular. Para ela, na Educação Especial os professores têm dificuldades de avançar da etapa material para o pensamento, enquanto que no ensino regular, os professores desconsideram

essa fase, trabalhando diretamente na etapa mental, se é que podemos considerar que o trabalho desenvolvido seja etapa mental. Muitas vezes não passa de treinamento. O treinamento, a atividade mecânica impossibilita as ações mentais dos estudantes ratificando sua condição de incapacidade.

Entendemos que muitas vezes a prática de ensino de forma fragmentada, repetitiva e descontextualizada pode acontecer em função de uma formação também fragmentada, a qual não proporcionou ao professor o entendimento do processo de aprendizagem do estudante. A partir da inserção de um referencial teórico sobre esse processo, constatamos que os professores chegaram a essa compreensão. E isso certamente influenciará diretamente na sua prática docente, trazendo benefícios na educação de todos os estudantes.

9.4 A FORMAÇÃO SOBRE O SOROBAN

Além de abordarmos na formação todas as atividades que desenvolvemos com os estudantes da turma A, propusemos às professoras reflexões sobre o sistema de numeração decimal e as operações. Para isso fizemos uso de algumas questões sobre as operações da adição e da subtração, adaptadas a partir de Viana (2010), as quais foram discutidas no coletivo:

- Por que se começa a somar pela direita?
- Como seria o algoritmo da adição começado pela esquerda?
- Por que quando “vai um” na adição, nós o escrevemos acima nas próximas etapas da adição?
- Por que na subtração nunca “empresta dois”?
- Por que se começa a subtrair pela direita?
- Por que na subtração se coloca o número maior em cima?

Da mesma forma que em estudos anteriores (VIGINHESKI, SILVA e SHIMAZAKI, 2014), constatamos que as professoras sabiam fazer as operações, entretanto, não conseguiram responder aos questionamentos. Muitas justificaram que isso se deu pela forma como aprenderam a Matemática, e que ensinavam da mesma forma como haviam aprendido. Como já abordado anteriormente isso evidenciou que

muitas pessoas aprendem as regras sintáticas das operações, não compreendendo os significados dos procedimentos nas operações (FIORENTINI e CRECCI, 2016; VIANA, 2010).

Propusemos às professoras o jogo *Nunca Dez Solto*, com o *Material Dourado*, com o objetivo de elas refletirem sobre esses significados e a influência deles no processo de ensino. Para isso, elas jogaram da mesma forma que os estudantes da turma A, ou seja, ao lançar o dado de quantidade, as professoras selecionavam as unidades sorteadas. A cada dez unidades trocavam por uma dezena e dez dezenas eram trocadas por uma centena. A vencedora seria quem primeiro conquistasse a centena. No jogo inverso, iniciado pela centena, a vencedora seria quem por primeiro ficasse sem nenhuma unidade solta. Essas duas versões do jogo permitiram reflexões sobre as operações da adição e da subtração.

Constatamos por meio da observação no desenvolvimento dos dois jogos que muitas das professoras ainda não haviam se apropriado dos conceitos relacionados aos *Números e Operações*, conceitos esses que elas ensinavam aos estudantes com deficiência intelectual. Consideramos que o desenvolvimento das atividades que propusemos aos estudantes que participaram da nossa pesquisa foi de fundamental importância, visto que pudemos compreender as dificuldades que as professoras tinham relacionadas a esses conceitos, as quais foram discutidas entre as participantes. Tão importante quanto saber ensinar, é o professor ter consolidado o conhecimento que será ensinado.

A partir do jogo do *Nunca Dez Solto*, sugerimos o ensino do soroban, contemplando os conteúdos de registro, leitura de números e as operações, com ênfase para a adição e a subtração.

9.5 OS RESULTADOS OBTIDOS PELAS PROFESSORAS NO ENSINO DO SOROBAN

Na medida em que as professoras iam desenvolvendo as atividades com os estudantes, os resultados eram socializados e discutidos nos encontros presenciais. A dificuldade encontrada no processo de ensino e aprendizagem era discutida em grupo e cada professora fazia sugestões de acordo com seus próprios resultados. Essa prática enriqueceu os estudos porque elas verificaram que muitas situações

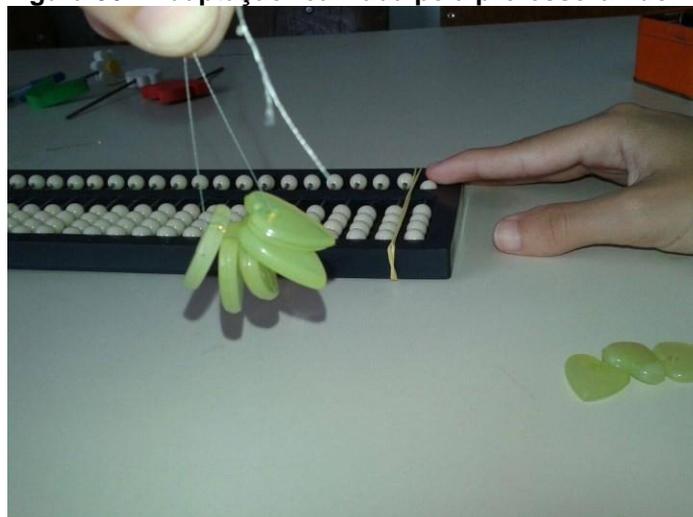
eram comuns a todos e a discussão coletiva ajudou a esclarecer muitas das questões levantadas, à luz da teoria adotada para o estudo. Discutiremos a seguir alguns pontos que foram colocados em discussões nos encontros presenciais, entre eles as adaptações realizadas pelas professoras em suas turmas e os resultados obtidos a partir da aplicação da pesquisa com seus estudantes.

9.5.1 As Adaptações das Atividades

A população de estudantes envolvida nessa formação era diversificada, constituída por crianças e adultos, o que exigiu das professoras algumas adaptações nas atividades de ensino. Elas foram compartilhadas no grupo num dos encontros presenciais. A professora Luci fez uso de músicas para trabalhar a contagem e desenvolveu situações problemas bem simples, conforme o entendimento de suas estudantes, para serem resolvidas por meio do soroban.

A professora Julia solicitou um soroban com contas maiores para que um estudante com limitações físicas pudesse manuseá-lo com maior facilidade, e a professora Luci fez uso de um elástico para separar o eixo utilizado para o registro das unidades, visto que as estudantes confundiam na hora de efetuar os registros. Em seu estudo, Shen (2006) apontou para a necessidade de adaptações do instrumento para o uso por estes estudantes, principalmente no caso de apresentarem uma deficiência física associada à deficiência intelectual. A Figura 50 apresenta a adaptação realizada pela professora Luci:

Figura 50 - Adaptação realizada pela professora Luci



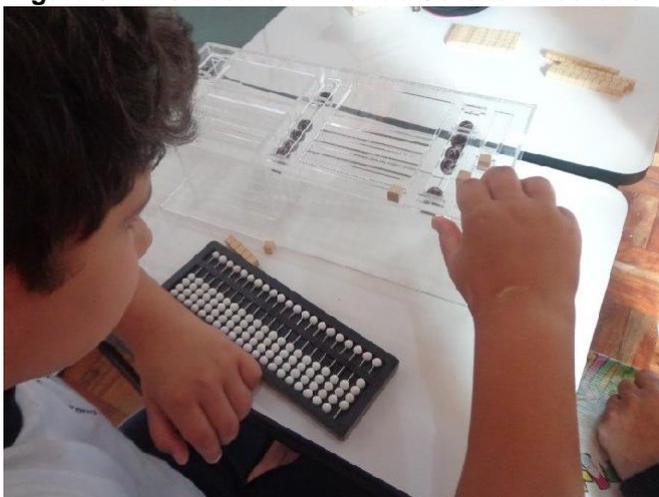
Fonte: Acervo da pesquisadora.

Os estudantes da professora Daniela participavam da unidade ocupacional de produção de artesanatos com retalhos, lãs e outros materiais. Para as atividades de classificação, ela fez uso desses materiais, como agulhas, linhas, fitas, botões, entre outros. A professora Julia desenvolveu brincadeiras com seus estudantes, uma vez que eles tinham entre sete e dez anos de idade. Em uma delas a professora confeccionou um trem com caixas de papelão. Os estudantes entravam nos vagões e saíam pelo corredor coletando objetos que tinham sido colocados no chão, classificando-os conforme critérios pré-estabelecidos pela professora, que comentou que o uso desses materiais como instrumento mediador estimulou os estudantes para a aprendizagem.

Com isso, as professoras perceberam que é possível desenvolver várias estratégias de ensino, adaptando as atividades segundo as necessidades que possam surgir, e, em decorrência disso, permitir aos estudantes o acesso ao conhecimento. Segundo relato das professoras, o uso dos materiais permitiu o acesso ao conhecimento por todos os estudantes, contribuindo para a aprendizagem dos conceitos ensinados. Da mesma forma, provocou mudanças no processo de ensino, pois elas perceberam a importância de realizar adaptações conforme as necessidades individuais de cada estudante.

De todas as professoras que desenvolveram as atividades com suas turmas, apenas quatro chegaram a utilizar o *Soroban Dourado*, uma vez que as outras não conseguiram trabalhar com quantidades superiores a cinco. A Figura 51 ilustra um dos estudantes da turma da professora Julia fazendo uso do Soroban Dourado para a compreensão da estrutura do soroban:

Figura 51 - Estudante utilizando Soroban Dourado



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Solicitamos à essas professoras uma avaliação do material, assim como da sua utilização com seus estudantes. Elas o consideraram de fundamental importância para a compreensão pelos estudantes da estruturação do soroban. Segundo a professora Luci, sem o *Soroban Dourado*, a compreensão do valor de cinco para as contas da parte superior ficariam comprometidas, e seria necessária a utilização de outros meios para isso, o que talvez, não seria eficiente para essa compreensão. O material também contribuiu aos estudantes a compreensão do valor posicional nos eixos do soroban. A professora Tatiana complementou que o *Soroban Dourado* permitia a visualização das quantidades representadas por meio das contas no soroban.

Com relação às adaptações necessárias, a professora Luci sugeriu a inserção de algo como uma reta que separasse a parte superior da parte inferior, da mesma forma como a régua de numeração do soroban. A professora Tatiana sugeriu a utilização de uma tabela junto com o *Soroban Dourado* para os estudantes registrarem por meio dos algarismos as quantidades que estavam sendo computadas no instrumento. Ela apontou o tamanho do material como um ponto negativo. Segundo ela, se ele fosse menor, seria mais fácil o seu manuseio. Algumas das sugestões das professoras foram acatadas para a melhoria do desempenho do material no processo de ensino de soroban.

9.5.2 Resultados no Processo de Aprendizagem dos Estudantes

Os estudantes da professora Beatriz conseguiram contar e quantificar objetos até dez, registrando as quantidades no soroban. Nas atividades de classificação,

conseguiram identificar características essenciais e não essenciais dos objetos utilizados, no caso as embalagens de diferentes produtos, incluindo informações sobre o local onde o produto foi fabricado, o endereço do produto no *facebook* e a presença do *code* nas embalagens, por meio do qual era possível obter muitas informações do produto, sendo essa uma novidade para a professora. Um de seus alunos que tinha dificuldades na contagem passou a contar de cinco em cinco, de dez em dez, da mesma forma como aconteceu com o estudante Pedro em nossa pesquisa.

A contagem passou a ter significado para esses estudantes, permitindo-lhes abstrair as quantidades, avançando da contagem por meio da relação termo a termo para a quantificação de quantidades maiores de objetos fazendo uso de uma estratégia de agrupamentos.

A professora Luci relatou que foram pequenos os avanços observados em suas estudantes, principalmente na ação de contar objetos. Para ela, esses progressos foram possíveis graças a sua mediação, confirmando o que Vigotski (1998) postulou ao considerar que a interação entre os estudantes e seus colegas e professores promove o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Com relação à aprendizagem do soroban, as estudantes conseguiram registrar quantidades até quatro unidades no soroban, assim como resolveram operações com ajuda da professora entre números até quatro.

A professora Julia relatou duas situações nas quais verificou que os estudantes estavam em processo de apropriação do número três, assim como aconteceu com o estudante Tiago em nosso estudo:

meus alunos contam até o 2, entretanto, na hora do jogo Nunca cinco solto, compreenderam que a face do dado voltada para o número 3 valia mais e eles faziam questão de que a face 3 ficasse para cima” e “em um dia durante a aula estávamos jogando o Nunca quatro solto em uma rodada o aluno jogou o dado, que caiu no três e ele gritou: ‘tô rico’. Perguntei porque: ‘Eu tem bastante pecinhas’. Os jogos Nunca 4 Solto e Nunca 5 Solto são muito bom e os meus alunos adoram jogar. Já entendem que o 3 é mais e que o 0 é nada. As crianças pedem para jogar todos os dias.

A professora Adriana foi quem trabalhou com os estudantes da turma na qual aplicamos a pesquisa, dando continuidade ao nosso trabalho. Como já haviam se passado alguns meses desde que desenvolvemos nossa pesquisa, ela retomou o soroban e, para sua surpresa, os estudantes Pedro, Fabrício e Junior lembravam os

procedimentos para realizar o registro de números e efetuar as operações. Pedro e Fabrício fizeram com um pouco de dificuldades, necessitando de apoio em algumas situações. A professora comentou que eles cometeram alguns erros porque não perceberam a movimentação involuntária de alguma conta do soroban. Como haviam passados alguns meses desde a realização da nossa pesquisa, os resultados apresentados pela professora Adriana confirmam nossa constatação da aprendizagem do soroban por esses estudantes.

A professora Sandra comentou que um de seus estudantes compreendeu o reagrupamento de dez em dez.

As outras professoras não relataram nenhum avanço pontual, entretanto, confirmaram que seus estudantes estavam conseguindo aprender o soroban e elas verificaram mudanças no seu processo de aprendizagem.

Ao questionarmos as professoras sobre o que era necessário para que os progressos fossem maiores, Julia apontou ser primordial o professor desenvolver várias atividades, o número que fosse necessário, para promover a apropriação do conhecimento. Entendemos ser necessário oferecer aos estudantes atividades diversificadas e desafiadoras, e não repetitivas, mantendo-se os objetivos que se deseja atingir na prática de ensino.

A professora Beatriz, considerou a necessidade de um tempo maior para o projeto. Para ela, a Educação Especial permite um tempo maior para estimular e esperar a resposta do estudante, enquanto que no ensino regular não. Ela comentou que seus alunos exploraram muitas coisas nos materiais, informações sobre país de origem, no caso das embalagens. Comentamos com as professoras a importância da continuidade do trabalho, independente do término da formação. De fato, duas professoras continuaram desenvolvendo o trabalho até o final do ano letivo, mesmo após receberem a certificação da formação.

Somos sabedores de que uma formação com carga horária reduzida não instrumentaliza o professor de forma suficiente, entretanto, pode fazer com que crie necessidades de mais estudos. Isso é zona de desenvolvimento proximal. Esse se constitui como um dos resultados positivos da nossa pesquisa.

Para a professora Adriana, os estudantes apresentariam maiores progressos se fosse proporcionada formação continuada nas diferentes áreas do conhecimento, principalmente na área de Matemática. Para ela, se o professor não souber o conteúdo de matemática, ele não vai conseguir ensinar. Entendemos que um dos problemas no

ensino de Matemática não está relacionado apenas no como ensinar e sim, no desconhecimento do conteúdo a ser ensinado.

A professora Sandra concordou com o apontamento da professora Adriana e comentou que quando iniciou o trabalho com a educação de estudantes com deficiência intelectual, uma mãe perguntou-lhe por que não fazia uso do Material Dourado. Ela falou para a mãe que não conhecia esse material. Apesar de ter cursado o magistério, Pedagogia e Licenciatura em Educação Especial, em nenhuma dessas formações teve conhecimento sobre o material. Sobre isso a professora Julia comentou:

quando eu fui fazer meu estágio de pedagogia eu fui fazer uma observação em uma escola e a professora falou que iam trabalhar com o Material Dourado no outro dia. Eu e minha colega pedimos para ir novamente para aprender. No dia seguinte, sabe o que a professora fez? Ela desenhou o Material Dourado no quadro e não levou o material concreto. Nós ficamos assim (expressão de decepcionada).

Por meio da nossa prática na formação de docentes constatamos que muitas vezes, os acadêmicos não dão a devida importância aos conteúdos abordados na graduação e, somente depois quando em sala de aula, no momento do estágio ou quando se assume uma turma, esses professores passam a perceber a necessidade de saber como trabalhar com recursos como o material dourado. Constatamos também em nossa prática ser comum os professores fazerem uso apenas da representação desse material, de forma equivocada, usando o material em substituição do registro dos algarismos. Para isso não seria necessário o material dourado. O seu uso deve promover o processo de elaboração do conhecimento.

Em nosso entendimento, as professoras consideram que a consolidação de alguns conhecimentos abordados na formação acadêmica se dá no cotidiano das escolas, quando o professor, tendo como base a formação teórica inicial, complementa por meio do estudo e da busca de novos aportes teóricos e metodológicos para aprimorar sua prática de ensino.

A professora Adriana comentou ainda sobre a necessidade de problematizar as diferentes situações em sala de aula: “é muito importante por que a gente traz uma ideia que o aluno que tem deficiência intelectual não pensa e a gente traz tudo pronto. Os professores levam muitas atividades prontas, aqueles xerox”.

Para Vigotski (1997), os estudantes com deficiência intelectual pensam de forma distinta das outras crianças, em função disso, o ensino aos estudantes com essa deficiência deve levar em consideração que eles podem se desenvolver de modos distintos, fazendo uso de meios de ensino que promovam esse desenvolvimento, e as atividades prontas, fotocopiadas, conforme apontadas pela professora podem ser ineficientes no processo de ensino e de aprendizagem desses estudantes.

A professora Tatiana proporcionou no grupo uma reflexão a respeito do professor não querer mudar sua prática pedagógica, não promovendo progressos na aprendizagem das pessoas com deficiência intelectual:

e aí o aluno chega no terceiro, quarto, quinto ano, não consegue compreender, não consegue abstrair, não consegue realizar nada e ninguém faz nada. O que acontece é que na sala de recurso você tem várias diversidades, mesma série, outros atendimentos. Você percebe que eles têm condições, tem capacidades. O professor precisa oferecer condições. Então eu vejo as escolas abarrotadas de materiais, e o professor não usa. Porque o professor ainda não aprendeu a trabalhar. Eu sempre digo que tenho medo da sala silenciosa. Você passa, o professor tá lá, o quadro cheio e todo mundo quietinho. Não são nessas salas que acontece a aprendizagem. É na sala em que o aluno pergunta, o aluno vê o erro do professor e tem coragem de falar. Eu já vi muitas coisas que estão acontecendo e quando o professor vem conversar comigo ou quando eu vou conversar com ele eu percebo na fala do professor, o que ele está fazendo com o aluno. E 80% dos professores não querem mudar.

Verificamos que apesar da notável evolução nas diferentes áreas, na área da educação ainda encontramos resistência às mudanças. Na escola ainda predomina o ensino tradicional, no qual os estudantes passam a maior parte do tempo sentados em suas carteiras, copiando matéria do quadro e enchendo cadernos com atividades esvaziadas de conteúdos. Muitos professores continuam presos a um padrão de ensino de quadro e giz. Os estudantes com deficiência intelectual podem ficar em desvantagem em relação aos demais estudantes por não questionarem essa situação. É preciso o professor estimular a criticidade desses estudantes para não aceitarem passivamente essa situação.

Em síntese, as professoras consideram que, para o estudante se apropriar do conhecimento científico, é necessário ter consciência da importância do seu trabalho, estar aberto às mudanças, conhecer o estudante, inclusive sobre o seu diagnóstico e as necessidades que ele apresenta, fazer uso de diferentes estratégias de ensino e, principalmente, não limitar o ensino no uso de materiais concretos e sim, proporcionar

condições para que os estudantes avancem para o plano da linguagem interna, o pensamento.

Os resultados apresentados pelas professoras vieram ao encontro dos nossos resultados. Os estudantes com deficiência intelectual apresentaram avanços nos conhecimentos matemáticos relacionados à contagem, a quantificação, à estruturação do sistema de numeração decimal, operações e resolução de problemas. A partir desses resultados, podemos confirmar que os estudantes com essa deficiência podem aprender a operar com o soroban e com ele desenvolverem conceitos relacionados ao bloco de conteúdos *Números e Operações*; o resultado dessa aprendizagem é o desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores.

9.6 DA FORMAÇÃO PARA O ENSINO DE SOROBAN PARA UM PROJETO MAIOR

A formação para os professores que atuavam na área da deficiência intelectual foi um dos resultados de nossa pesquisa. E esta resultou na nossa participação em outra formação proposta pela escola na qual desenvolvemos nosso estudo.

Um dos grandes problemas que a escola enfrentava estava relacionado à proposta pedagógica curricular. O governo do estado do Paraná, ao implantar as Escolas de Educação Básica na modalidade Educação Especial, propôs um currículo geral, no qual os conteúdos não eram organizados em consonância com a estruturação em ciclos proposta para as escolas. Segundo a equipe pedagógica da escola, isso causava uma série de dificuldades para o desenvolvimento do trabalho pedagógico, visto que os professores não tinham um referencial sobre quais conteúdos trabalhar nas diferentes etapas dos ciclos.

Dessa forma, a escola propôs uma formação para os professores sobre a organização do trabalho pedagógico. Fomos convidadas para promover a formação a um grupo de professores na área de Ciências e Matemática. Ao final do curso, foi organizada uma proposta pedagógica curricular, na qual, a partir de documentos oficiais e pesquisas realizadas na área e também por nossas orientações, os conteúdos das duas disciplinas foram organizados pelos professores por ciclos e etapas, contribuindo para a estruturação do trabalho pedagógico dos docentes. Além dessa organização, os professores elaboraram um material didático pedagógico no

qual compartilharam sequências didáticas para o ensino de conteúdos dessas duas disciplinas.

Entendemos com isso o reconhecimento pelos professores, pela equipe pedagógica e pela equipe diretiva dessa escola da importância do trabalho que desenvolvemos com os estudantes no ensino do soroban, e também na formação realizada com os professores.

Com isso finalizamos as atividades que haviam sido propostas para essa pesquisa, assim como as que surgiram no decurso de seu desenvolvimento, como foi o caso da formação dos professores. Entretanto, essa finalização não pode ser entendida como definitiva, visto que essa pesquisa se constitui como um primeiro estudo sobre a inserção do soroban na proposta pedagógica para o ensino de números e operações para os estudantes com deficiência intelectual. A partir desta investigação, outros estudos podem e precisam ser desenvolvidos, tendo como objetivo mudanças qualitativas na educação matemática das pessoas com essa deficiência.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conceito de número é resultado das relações estabelecidas entre o homem, a natureza e os objetos desde épocas primitivas. Entendemos que a apropriação desse conceito pela humanidade permitiu grandes avanços na área de Matemática e em outras áreas do conhecimento, e da mesma forma, pode permitir avanços nos conhecimentos matemáticos pelas pessoas com deficiência intelectual.

Preocupados em oferecer aos estudantes com essa deficiência o acesso a esse conhecimento matemático produzido histórica e culturalmente pela humanidade, estabelecemos como objetivo para o nosso estudo Verificar as contribuições do soroban para a aprendizagem do conteúdo *Números e Operações* e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores em estudantes com deficiência intelectual.

Podemos afirmar que a inserção do soroban, um instrumento cultural, desenvolvido a partir dos conhecimentos elaborados por diferentes civilizações ao longo dos tempos e utilizado para registro de números e operações, contribuiu para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos propostos, como números, sistema de numeração decimal, operações, resolução de problemas, e outros, e em decorrência disso, promoveu o desenvolvimento das funções psicológicas superiores desses estudantes.

A tese que defendemos neste estudo, a de que as limitações cognitivas das pessoas com deficiência intelectual não se constituem como barreiras para a aprendizagem do conceito de número e da realização de operações por meio do uso do soroban, foi confirmada pelos resultados obtidos por meio da pesquisa ação, na qual propusemos o desenvolvimento de um plano de ação por meio da intervenção pedagógica em uma turma de EJA com estudantes com deficiência intelectual, e, entre os resultados, constatamos a aprendizagem dos conteúdos propostos e o desenvolvimento desses estudantes, apresentados a seguir.

As análises dos dados obtidos por meio da pesquisa preliminar mostraram-nos que havia limitações no ensino de Matemática para esses estudantes. Verificamos nos documentos dos estudantes disponíveis nos arquivos da secretaria, na entrevista com a professora regente da turma, na observação e nos registros de cadernos dos estudantes, ser comum o ensino descontextualizado das vivências cotidianas dos estudantes, por meio de atividades mecânicas e repetitivas. Alguns estudantes

compreendiam números até três e quatro unidades, reconhecendo, entretanto, a função social dos números. Para alguns deles, a contagem apropriada limitava-se até dez, e eles não quantificavam os objetos que eram contados. Os estudantes que compreendiam essas ações, entretanto, não tinham compreensão das regras do sistema de numeração decimal e não sabiam fazer uso das operações para resolver problemas.

As diretrizes nacionais para o ensino de Matemática apontam a necessidade de os conteúdos dessa disciplina serem ensinados a partir de contextos significativos, visto que os estudantes reconhecem a utilidade desses conhecimentos nas diferentes situações vivenciadas por eles no cotidiano. Em função disso, propomos um ensino fundamentado nos conhecimentos que os estudantes tinham sobre o conteúdo abordado, os quais haviam sido formados em outros ambientes diferentes ao da escola. Esses conhecimentos serviram de base para a sistematização dos conceitos científicos que propusemos em nosso estudo.

Planejamos as atividades de ensino tomando como ponto de partida os conhecimentos reais dos estudantes. A avaliação desses conhecimentos deu-se por meio da pesquisa preliminar, quando desenvolvemos atividades relacionadas a presença de números no corpo humano. As diferentes tarefas propostas, como a aferição e a comparação das medidas, entre elas, idade, massa corporal, altura e outras, permitiram-nos conhecer o nível de desenvolvimento real desses estudantes sobre os conteúdos que foram ensinados. Constatamos que muitos estudantes não haviam se apropriado do conceito de número, visto que não contavam objetos apropriadamente, não quantificavam os objetos após a contagem e reconheciam os numerais apenas como uma representação, sem associá-los a uma quantidade.

A partir do que foi constatado na pesquisa preliminar, adotamos procedimentos de ensino tomando como fundamentação teórica as etapas propostas por Galperin para a formação da ação no plano mental promovendo a formação da ação no plano material ou materializado, no plano da linguagem verbal e no plano mental.

Podemos afirmar que conceitos foram consolidados em função da mediação instrumental utilizada, promovendo a aprendizagem e o desenvolvimento, evidenciados nas seguintes situações: a compreensão dos números como signos quantitativos, e não apenas como representações por meio dos numerais; o desenvolvimento da contagem de forma apropriada, quantificando os objetos; a

compreensão do valor posicional e da base dez do sistema de numeração decimal; a utilização de procedimentos adequados para a resolução de problemas.

Sobre a formação do conceito de números, exemplificamos com o caso dos estudantes Tiago e Maria. Ao início da nossa intervenção, eles comparavam conjuntos por meio do senso numérico, e, a partir da nossa mediação, passaram a contar e quantificar pequenas quantidades de objetos, consolidando o conceito dos números três e quatro, abrindo zonas de desenvolvimento proximal para a consolidação de conceito de outros números. Pedro, que ao início não utilizava estratégia para contar apropriadamente objetos, passou a efetuar contagem de dois em dois, três em três, quatro em quatro, seis em seis, dez em dez.

Com relação à compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal, constatamos ao início do trabalho que Fabrício, ao realizar operações, não compreendia a transformação entre as ordens, característica dos princípios do valor posicional e da base dez. Mesmo sendo necessário o apoio constante do *Soroban Dourado* nas operações que exigiam essas transformações, ele passou a compreender essas transformações. Pedro compreendeu a diferença entre unidade e dezena por meio dos agrupamentos de dez em dez.

Ao que diz respeito à utilização das operações para a resolução de problemas, constatamos, ao início da intervenção pedagógica, que estudantes como Fabrício e Junior, apesar de saberem resolver algumas operações de adição, não sabiam qual operação utilizar para resolver problemas. Ao final, passaram a refletir sobre qual operação utilizar, constatado nas atividades sobre a investigação do número pi, nas simulações de compra e venda de cosméticos, o cálculo do preço de uma parte de uma dúzia de ovos, entre outras.

A aprendizagem e o desenvolvimento foram constatados além dos limites do ensino da Matemática, ao observarmos mudanças atitudinais em relação às atividades acadêmicas. No estudo preliminar observamos a rotatividade constante dos estudantes na sala de aula, e muitas vezes, eles pareciam alheios ao que estava acontecendo. As práticas desenvolvidas motivaram os estudantes para o estudo e a percepção da necessidade de apropriarem-se dos conhecimentos, os quais poderiam ser utilizados em situações diferentes das escolares.

Nesse processo, os estudantes participaram ativamente, por meio de um conjunto de ações direcionadas pela base orientadora da ação, determinada pela mediação. Dessa forma, os estudantes passaram a atribuir um significado diferente

para o conceito de número, fundamentado nas diferentes situações proporcionadas a partir das práticas sociais.

Constatamos que as dificuldades apresentadas pelos estudantes no processo de aprendizagem dos conteúdos eram decorrentes principalmente da falta de formação em conhecimentos matemáticos dos professores que atuavam na Educação Especial, assim como das concepções que os professores tinham sobre o processo de ensino e de aprendizagem e o desenvolvimento desses estudantes. Consideramos serem essas algumas das razões pelas quais os estudantes não estavam se apropriando dos conhecimentos matemáticos.

Outros fatores também foram observados, como a utilização de uma metodologia de ensino que promovesse a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes e a falta de confiança do próprio estudante com deficiência intelectual em suas capacidades para a aprendizagem. Verificamos que o ensino mediante etapas para a formação da ação no plano mental, propostas por Galperin (2009a), se constituiu como uma metodologia que permitiu aos estudantes o acesso e a apropriação dos conhecimentos matemáticos.

A mediação no processo de ensino e de aprendizagem deu-se por meio da linguagem, intervindo nas ações dos estudantes sobre os objetos, nos questionamentos que promoveram o pensamento sobre suas ações e o seu resultado. Dessa forma, evidenciamos a importância do professor pesquisador como mediador do processo, criando e consolidando sucessivas zonas de desenvolvimento proximal.

Destacamos que, apesar de a etapa material estar presente em praticamente todas as atividades, procuramos utilizá-la com vistas ao desenvolvimento do pensamento, da internalização dos conhecimentos que estavam sendo abordados, e não ficar estanques a ela. Com isso, a ação dos estudantes sobre os objetos constituiu-se como um caminho para a apropriação dos conhecimentos a eles relacionados.

Apesar de muitas vezes os estudantes parecerem inseguros ao fazerem uso da linguagem verbal para apresentarem suas ideias ao grupo, ou para descreverem suas ações sobre os objetos, percebemos a importância dessa etapa no processo de ensino. Por meio da expressão oral dos estudantes pudemos compreender as estratégias que eles faziam uso para resolver determinadas situações, e com isso, balizar nossa prática pedagógica. Isso foi possível em função da mediação, por meio da qual os estudantes foram oportunizados a fazer uso da linguagem verbal. A oportunidade que os estudantes tiveram de expressarem o seu pensamento contribui

para a superação do sentimento de inferioridade, gerado em função do tratamento social a que foram submetidos historicamente.

Consideramos de grande importância a inserção do soroban para o ensino de Matemática para os estudantes com deficiência intelectual, por facilitar a aprendizagem desses conteúdos. Seu uso permitiu aos estudantes a compreensão do valor posicional, e com isso a compreensão do valor absoluto e relativo dos números, a composição aditiva dos números, a composição e a decomposição dos números por meio dos reagrupamentos e das trocas, a reflexão sobre as ações matemáticas, entre outros, mesmo que de maneiras diferentes, cada um dentro das suas possibilidades. Da mesma forma, abriram-se caminhos para o desenvolvimento de novos conceitos, como, por exemplo, o desenvolvimento de outras operações no soroban, além da adição e da subtração, entre outros. Evidenciamos a importância do ensino do soroban contextualizado por meio de diferentes situações vivenciadas pelos estudantes. Ensinamos o registro de números e as operações a partir de alguma atividade que estava sendo desenvolvida, como os jogos ou a resolução de um problema. Reforçamos que o treino, a repetição, por serem ações automáticas, que não exigem o pensamento para a ação, não contribui para o desenvolvimento das capacidades dos estudantes, tampouco promove sua aprendizagem.

No processo de ensino encontramos algumas dificuldades. Entre elas, o desafio inicial de ensinar soroban para estudantes com deficiência intelectual, visto que muitas vezes nos deparamos com questionamentos de que se realmente isso seria possível. Ao entendermos que os aportes teóricos pesquisados nos davam a fundamentação para que isso realmente pudesse ser concretizado, o desafio passou a ser concebido como algo realizável, como de fato foi. O desafio também se deu no momento de pensarmos quais adaptações eram necessárias para promover o acesso ao conhecimento por esses estudantes, amenizando e até mesmo eliminando as dificuldades que apresentavam no decorrer do trabalho, as quais promoveram esse acesso.

Outra dificuldade encontrada estava relacionada ao tempo que tínhamos disponível para o desenvolvimento do trabalho, o qual se limitou a quatro meses. Apesar disso, ao ser retomado por outro profissional a utilização do instrumento alguns meses após o desenvolvimento de nossa pesquisa para alguns dos estudantes, constatamos que eles haviam se apropriado dos conhecimentos que haviam sido ensinados. Se os outros estudantes que participaram da pesquisa

tivessem a oportunidade de continuar os estudos, poderiam ter avançado ainda mais nesse conhecimento. Dessa forma, orientamos que, ao se inserir esse instrumento como recurso para cálculo para esses estudantes, é importante o desenvolvimento de um trabalho contínuo, por um tempo maior, ampliando também seu uso em diferentes situações, para que de fato esse instrumento seja utilizado além dos limites escolares, fazendo do cálculo um recurso para resolução dos problemas do dia a dia.

O desenvolvimento da produção técnica *Soroban Dourado* teve grande importância no processo de apropriação do conteúdo estudado, visto que contribuiu para que houvesse o entendimento dos estudantes que participaram da pesquisa sobre a compreensão da estrutura do soroban, concretizando os valores atribuídos para as contas da parte superior, os quais são diferentes dos valores atribuídos para as contas da parte inferior, assim como contribuiu para a compreensão do valor posicional atribuído para as contas de eixos distintos. Através disso, promoveu o entendimento sobre a estruturação do sistema de numeração decimal e das técnicas para o registro de números e realização das operações no soroban. Com isso, promoveu melhorias no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos pelos estudantes com deficiência intelectual. O material foi avaliado positivamente pelas professoras que participaram da pesquisa, as quais consideraram que o seu uso realmente permitiu todas essas contribuições, trazendo resultados positivos com seus estudantes, validando com isso nossa produção técnica.

É comum professores que ensinam soroban para esses estudantes fazerem uso de materiais artesanais de apoio para a compreensão do sistema de numeração decimal, como por exemplo, o quadro valor lugar, apresentado por Brasil (2014), Magalhães (2013) e Manzini e Santos (2002). Esses materiais, entretanto, não correlacionam a estruturação desse sistema no soroban, e esse é o diferencial do *Soroban Dourado*. Além de apresentar uma estrutura de fácil manuseio, é constituído por material que apresenta durabilidade e que permite o reconhecimento das peças por meio do tato, podendo ser utilizado também por pessoas com deficiência visual. Para isso, se faz necessário a validação de seu uso por essa população.

Assim como o *Soroban Dourado* trouxe contribuições para o processo de ensino e de aprendizagem, a formação promovida para as professoras que ensinavam estudantes com deficiência intelectual sobre o soroban também promoveu melhorias nesse processo. Por meio dela, outros estudantes com essa deficiência foram

beneficiados, os quais também apresentaram progressos na aprendizagem de conteúdos matemáticos e no desenvolvimento, validando nossos resultados.

Fazem-se necessários investimentos na formação inicial e continuada para o ensino de matemática para os professores que atuam na área, tendo em vista que outros professores podem apresentar dificuldades semelhantes. Da mesma forma, a ampliação da formação sobre o soroban para outros profissionais, que atuam em outras áreas, assim como para os professores de Matemática da rede regular de ensino, ampliando as possibilidades de inserção do soroban em todas as modalidades e níveis de ensino.

Algumas limitações foram identificadas nesse estudo. Entre elas, a dificuldade de comunicação dos estudantes, limitando afirmações mais conclusivas nas análises dos resultados; a compreensão que os estudantes tinham sobre o conceito de número limitou avanços na aprendizagem de conceitos relacionados ao conteúdo números e operações; o tempo utilizado para o desenvolvimento da intervenção, outros resultados poderiam ser observados em um intervalo de tempo maior; o estudo foi desenvolvido em uma escola de Educação Básica na modalidade Educação Especial, e não no Ensino Regular, em situação de inclusão desses estudantes; a utilização do *Soroban Dourado* apenas por estudantes com deficiência intelectual.

Frente a essas limitações, abrem-se perspectivas para a continuidade desse estudo e o desenvolvimento de novas pesquisas adotando o ensino do soroban como temática. Entre elas, a importância do desenvolvimento de estudos para investigar os efeitos do soroban no ensino de Matemática por um período de tempo maior, e para outras turmas, além da EJA. Da mesma forma, desenvolver pesquisas tendo como população estudantes com essa deficiência que estudam no ensino regular, trazendo contribuições para o ensino dessa disciplina em situações de inclusão. Apesar de os resultados da utilização do *Soroban Dourado* no ensino do uso do soroban serem positivos, se faz necessário o desenvolvimento de pesquisas envolvendo outras populações, como por exemplo, estudantes com deficiência visual. Destacamos também a importância de estudos sobre as implicações do soroban no processo de ensino e aprendizagem para todos os estudantes, não só para os estudantes que apresentam alguma deficiência, em diferentes situações, tanto na escola, como fora dela e, a partir desses estudos, promover pesquisas que estudem o efeito do soroban mental no desenvolvimento de funções psicológicas superiores em diferentes populações.

Consideramos que esta pesquisa trouxe contribuições para as áreas da Educação Matemática e da Educação Especial. Outros estudos poderão ser desenvolvidos com o intuito de contribuir com essas áreas, a fim de que os estudantes com deficiência intelectual tenham as mesmas oportunidades de acesso ao conhecimento que os demais estudantes, em sala de aula, efetivando o direito de acesso e apropriação do conhecimento historicamente produzido pela humanidade, promovendo a sua inclusão no cenário educacional, oferecendo assim, suporte aos professores, oportunizando-lhes conhecimentos específicos necessários para o ensino de Matemática.

REFERÊNCIAS

AMIRALIAN, M. L. T. M. *et al.* Conceituando deficiência. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n., p. 97-103, 2000.

ALMEIDA, M. A. Apresentação e análise das definições de deficiência mental propostas pela AAMR – Associação Americana de Retardo Mental de 1908 a 2002. **Revista de Educação PUC-Campinas**, n. 16, p. 33-48, 2004.

ARANHA, M. S. F. **Adaptações curriculares de grande porte**. Projeto Escola Viva. Garantindo o acesso e permanência de todos os alunos na escola. Alunos com necessidades educacionais especiais, v. 6. Brasília: MEC/SEESP, 2000.

ARANHA, M. S. F. Paradigmas da relação da sociedade com as pessoas com deficiência. **Revista do Ministério Público do Trabalho**, Ano XI, n. 21, p. 160-173, mar, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Atendimento educacional especializado: formação continuada a distância de professores para atendimento educacional especializado para deficiência mental**. Brasília: SEESP/MEC, 2007a.

_____. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**. Brasília: SEDH, CORDE, 2007b.

_____. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Documento de área: ensino. Avaliação Trienal 2013**. Brasília: 2013. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/component/content/article/44-avaliacao/4670-ensino>>. Acesso em: 14 jan 2017.

_____. Ministério da Educação. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: construção do sistema de numeração decimal**. Brasília: MEC/SEB, 2014a.

_____. Ministério da Educação. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: quantificação, registros e agrupamentos**. Brasília: MEC/SEB, 2014b.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

_____. **Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão**. Coordenação geral SEESP/MEC. 2 ed. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Soroban: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual** 2 ed. Brasília: SESP, 2012.

BRAUN, P.; NUNES, L. R. d'O. de P. A formação de conceitos em alunos com deficiência intelectual: o caso de Ian. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 21, n. 1, p. 75-92, 2015.

BRITO, J. de.; CAMPOS, J. A. de P. P.; ROMANATTO, M. C. Ensino da matemática a alunos com deficiência intelectual na educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Educação Especial**. Marília: v. 20, n. 4, p. 525-540, 2014.

BUCHHOLZ, W. O.; WOLSKI, D. T. R. M. **Contribuições do soroban na formação continuada de professores de matemática**: a inclusão de alunos cegos. Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. Curitiba: SEED, 2012.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Documento de área**. Avaliação Trienal, 2013. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/component/content/article/44-avaliacao/4670-ensino>>. Acesso em: 14 jan 2017.

CARAÇA, B. de J. **Conceitos fundamentais da matemática**. 8 ed. Lisboa: Gradiva, 2012.

CARRAHER, T.; CARRAHER, D. W. ; SCHLIEMANN, A. D. Na vida dez, na escola, zero: os contextos culturais. In: CARRAHER, T.; CARRAHER, D. W.; SCHLIEMANN, A. D. **Na vida dez, na escola, zero**. São Paulo: Editora Cortez, 1997.

COSTA, A. B. de; PICCHARILLO, A. D. M.; ELIAS, N.C. Habilidades matemáticas em pessoas com deficiência intelectual: um olhar sobre os estudos experimentais. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 22, n. 1, p. 145-160, 2016

COSTA, L. S. O.; ECHEVERRÍA, A. R.. Contribuições da teoria sócio-histórica para a pesquisa sobre escolarização de jovens e adultos. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 339-357, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132013000200008&script=sci_arttext>. Acesso em: 14 abr 2014.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática**: da teoria à prática. São Paulo: Papirus, 1996.

_____. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

_____. **Uma história concisa da matemática no Brasil**. Petrópolis: Vozes, 2011.

DEMO, P. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. 13 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DIAS, S. de S.; OLIVEIRA, M. C. S. L. de. Deficiência intelectual na perspectiva histórico-cultural: contribuições ao estudo do desenvolvimento adulto. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 19, n. 2, p. 169-182, abr/jun, 2013.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-65382013000200003&script=sci_arttext> .Acesso em: 16 mar 2014

DONLAN, C.; WU, C. Procedural complexity underlies the efficiency advantage in abacus-based arithmetic development. **Cognitive Development**, n. 43, p. 14-24, 2017.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Revista Educar**, n. 16, p. 181-191, 2000.

FÁVERO, M. H.; OLIVEIRA, D. de. A construção da lógica do sistema numérico por uma criança com síndrome de down. **Educar em Revista**, n. 23, p. 67-85. Curitiba: 2004.

FERNANDES, C. T. *et al.* **A construção do conceito do número e o pré-soroban**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006.

_____. De lá para cá...daqui para lá: as operações matemáticas nas velhas tábuas de contar. **Revista Benjamin Constant**, nº 35, p. 3-6. Rio de Janeiro: 2006.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**. Ano 3, n. 4, 1995.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: pressupostos teóricos e metodológicos**. 3 ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

FIORENTINI, D.; CRECCI, V. M. Problematização de práticas de ensinar aprender durante a formação inicial de professores de matemática. **Educação Matemática em Revista**, n. 21, v. 49B, p. 71-79, 2016. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/issue/view/61>. Acesso em: 27 dez 2016.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREEMAN, N. Does the Japanese abacus improve underachieving children's performance in mathematics? **Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics**, v. 34, n. 3, p. 13-18, 2014.

GALPERIN, P. Y. Acerca Del lenguaje interno. In: ROJAS, Luis Quintanar e SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009^a.

_____. La dirección Del proceso de aprendizaje. In: ROJAS, Luis Quintanar e SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009^b.

_____. La formación de las imágenes sensoriales y los conceptos. In: ROJAS, Luis Quintanar e SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo de Inioño**. México: Trillas, 2009^c.

_____. La formación de los conceptos y las acciones mentales. In: ROJAS, Luis Quintanar e SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009d.

_____. La investigación Del desarrollo intelectual del niño. In: ROJAS, Luis Quintanar e SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009e.

_____. Tipos de orientación y tipos de formación de las acciones y los conceptos. In: ROJAS, Luis Quintanar e SOLOVIEVA, Yulia. **Las funciones psicológica en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009f.

GARDOU, C. Pensar a deficiência numa perspectiva inclusiva. **Revista Lusófona de Educação**. Portugal: n. 19, p. 13-23, 2011.

GLAT, R. Formação de Educadores na perspectiva da inclusão. **Revista Souza Marques**, v. II, n. 6, p. 16-23, 2000.

GOIA, S. R.. **Estudo exploratório sobre o desempenho em aritmética utilizando o soroban como ferramenta auxiliar**. Dissertação. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. São José do Rio Preto: 2014.

GOMES, A. L. L. V.; POULIN, J. R.; FIGUEIREDO, R. V. de. **A educação especial na perspectiva da inclusão escolar: o atendimento educacional especializado para alunos com deficiência intelectual**. Brasília: MEC/SEESP, 2010.

HIEBERT, J.; WEARNE, D. Developing understanding through problem solving. In: SCHOEN, Harold L. **Teaching mathematics through problem solving: grades 6-12**. United States: National Council of Teachers of Mathematics, 2006.

IFRAH, G. **História universal dos algarismos: a inteligência dos homens contada pelos números e pelo cálculo**. Tomo I. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

_____. **Os números: história de uma grande invenção**. São Paulo: Editora Globo, 1994.

KAHAN, J. A.; WYBERG, T. R. Mathematics as sense making. In: SCHOEN, Harold L. **Teaching mathematics through problem solving: grades 6-12**. United States: National Council of Teachers of Mathematics, 2006.

KAMII, C.; DECLARK, G. **Reinventando a aritmética: implicações da teoria de Piaget**. Campinas: Papyrus, 1997.

KATZ, G.; LAZCANO-PONCE, E. Intellectual disability: definition, etiological factors, classification, diagnosis, treatment and prognosis. **Salud Publica de México**. México: v. 50, n. 2, p. 132-141, 2008.

KAWAKAMI, A. Digit and shape memory function in soroban learners: are soroban learners superior in general? **Perceptual and Motor Skills**, 81, p. 75-80, 1995.

KOJIMA, T. **Advanced abacus**: Japanese theory and practice. First Edition. Tokyo, Japan: Charles E. Tuttle Company, 1963.

_____. **The Japanese abacus**: its use and theory. First Edition. Tokyo, Japan: Charles E. Tuttle Company, 1954.

LACANALLO, L. F.; ALBUQUERQUE, R. A.; MORI, N. N. R. A ação docente e o ensino de conceitos matemáticos: algumas reflexões numa perspectiva histórico cultural. In: MORI, N. N. R.; GOULART, A. M. P. L. **Educação e inclusão**: estudos sobre as salas de recursos no estado do Paraná. Maringá: Eduem, p. 83-95, 2010.

LEONTIEV, A. N. Os princípios psicológicos da brincadeira escolar. In: VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. P. 119-142. 12 ed. São Paulo: Ícone, 2012.

LEVASSEUR, K; CUOCO, A. Mathematical habits of mind. In: SCHOEN, Harold L. **Teaching mathematics through problem solving**: grades 6-12. United States: National Council of Teachers of Mathematics, 2006.

LUCCI, M. A. A proposta de Vygotsky: a psicologia sócio-histórica. **Revista de Currículo y Formación del Profesorado**, v.10, n.2, p. 1-11, 2006.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LURIA, A. R. **Fundamentos de neuropsicologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1981.

_____. Vigotskii. In: VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. P. 21-37. 12 ed. São Paulo: Ícone, 2012.

MACHADO, N. J. **Medindo cumprimentos**. Coleção Vivendo a Matemática. São Paulo: Scipione, 1997.

MAGALHÃES, E. B.; BRANDÃO, J. C. Aprendizagem matemática dos deficientes visuais utilizando o QVL como instrumento facilitador para compreensão do soroban. **Anais da V Semana de Matemática da Universidade Estadual Vale do Acaraú**. Sobral: p. 62-67, 2013.

MAHPOP, H.; SIVASUBRAMANIAM, P. Addition of whole numbers with regrouping using the "soroban". **Procedia Social and Behavioral Sciences**, n. 8, p. 50-56, 2010.

MANZINI, E. J.; SANTOS, M. C. F. **Portal de ajudas técnicas**: recursos pedagógicos adaptados. Brasília: MEC/SEESP, 2002.

MEDEIROS, M. V. Formação do professor-supervisor: perspectivas e mudanças. In: IBIAPINA, I. M. L. de M. (org). **Formação de professores**: texto & contexto. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MUSZKAT, M.; MELLO, C. B. de. **Neuropsicologia do desenvolvimento e suas interfaces**. São Paulo: All Print Editora, 2008.

NIKOLA, G.; TALIZINA, N. F. La formación de las habilidades generales para la solución de problemas aritméticos. In: TALIZINA, Nina. **La formación de las habilidades del pensamiento matemático**. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2001.

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

NÚÑEZ, I. B. **Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos**. Brasília: Líber Livro, 2009.

NÚÑEZ, I. B. ; PACHECO, O. G. Formação de conceitos segundo a teoria de assimilação de Galperin. **Cad. Pesq.**,n. 105, p. 92-109, nov 1998.

OLIVEIRA, J. P. de *et al.* Concepções de professores sobre a temática das chamadas dificuldades de aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 18, n. 1, p. 93-112, jan-mar, 2012.

OLIVEIRA, S. C. de. **O soroban no ensino/aprendizagem da matemática na perspectiva de um aluno cego**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Ensino Ciências e Matemática. Pontifca Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte: 2016.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Departamento de Educação Especial e Inclusão Educacional. **Organização administrativa e pedagógica das escolas de educação básica, na modalidade educação especial, para oferta de educação infantil, ensino fundamental anos iniciais, fase I da educação de jovens e adultos e educação profissional**. Área da Deficiência Intelectual, Múltiplas Deficiências e Transtornos Globais do Desenvolvimento. Curitiba: SEED/DEEIN, 2014.

PAN, M. A. G. de S. **O direito à diferença: reflexão sobre deficiência intelectual e educação inclusiva**. Curitiba: IBEPEX, 2010.

PEIXOTO, J. L. B.; SANTANA, E. R. dos S. Soroban: uma ferramenta para a compreensão das quatro operações e a inclusão de alunos com dificuldades de aprendizagem. **Escritos Pedagógicos**, v. 4, n. ½, p. 97-118, 2009.

PIRES, M. F. de C. O materialismo histórico dialético e a educação. **Revista Interface – Comunicação, Saúde, Educação**, v. 1, n. 1, 1997.

ROSENBLUM, L.P.; HONG, S.; AMATO, S. The abacus: instruction by teachers of students with visual impairments. **Journal of Visual Impairment & Blindness**. July-August, p. 262-272, 2013a.

ROSSO, T. R. F.; DORNELES, B. V. Contagem numérica em estudantes com síndromes de X –Frágil e Prader-Willi. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 18, n. 2, p. 231-244, 2012.

_____. The abacus: teacher's preparation and beliefs about their abacus preservice preparation. **Journal of Visual Impairment & Blindness**. July-August, p. 274-285, 2013b

SALMINA, N. G. La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. In: TALIZINA, Nina. **La formación de las habilidades del pensamiento matemático**. México: Universidad Autónoma de San Luis Polosí, 2001

SANCHES-FERREIRA, M.; LOPES-DOS-SANTOS, P.; SANTOS, M.A. A desconstrução do conceito de deficiência mental e a construção do conceito de incapacidade intelectual: de uma perspectiva estática a uma perspectiva dinâmica da funcionalidade. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 18, n. 4, p. 553-568, out-dez, 2012.

SANTUÁRIO, A. A.; CAZALES, Z. N.. Inclusión, equidad y cohesión social de las políticas de educación superior en México. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**. MÉXICO: v. 19, n. 60, p. 213-239, 2014.

SARVARI, E.; NASIRI, H.; ABASI, P. The impact of abacus on mathematic learning through teachers' innovative behavior in elementary schools of Iran. **European Journal of Business and Management**, v. 7, n. 24, p. 125-130, 2015.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 11 ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

SHEN, Hong. Teaching mental abacus calculation to students with mental retardation. **The Journal of the International Association of Special Education**, 7(1), p. 56-66, 2006.

SHIMAZAKI, E. M.; MENEGASSI, R.J. Infância e educação inclusiva como direito de todos. In: Ministério da Educação. (Org.) **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**: a criança no ciclo de alfabetização. 1ed. Brasília: MEC, SEB: Esplanada dos Ministérios, v. 2, p. 56-66, 2015.

SHIMAZAKI, E. M.; MORI, N. N. R. Atendimento educacional especializado à pessoa com deficiência intelectual. In: SHIMAZAKI, E. M.; PACHECO, E. R. **Deficiência e inclusão escolar**. Maringá: Eduem, p. 55-67, 2012.

SHIMAZAKI, E. M.; PACHECO, E. R. **Deficiência e inclusão escolar**. Maringá: Eduem, 2012.

_____. Matemática como instrumento para inclusão de alunos com deficiência intelectual. In: BURAK, D.; PACHECO, E. R.; KLÜBER, T. E. **Educação matemática**: reflexões e ações. Curitiba: CRV, p. 83-100, 2010.

SHIMAZAKI, E. M. **Letramento em jovens e adultos com deficiência mental**. Tese (Doutorado em Educação) São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

SHOGREN, K. A. *et al.* **Intellectual Disability**: definition, classification and systems of support. Washington (DC): AAIDD, 2010.

SIANG, K. T. **The modality factor in two approaches of abacus-based calculation and its effects on mental arithmetic and school mathematics achievements**. Thesis – Doctor of Philosophy. Universiti Sains Malaysia, 2007.

SOUZA FILHO, F. F. de. **O soroban e sua aritmética**. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional na Universidade Federal do Piauí. Teresina: 2013.

SOUZA, M. C. B. R. de.; BERTOCHI, A. F.; PALUDO, C. C. O enfoque histórico-cultural e sua base epistemológica no materialismo histórico-dialético. **Anais do 1º Simpósio Nacional de Educação, XX Semana de Pedagogia**. Cascavel: 2008.

SOUZA, R. N. S. de. Soroban: uma composição entre a aprendizagem e a inclusão. **Educação Básica em Revista**, ano 1, n. 0, p. 159-168, 2006.

TALIZINA, N. La formación de los conceptos matemáticos. In: TALIZINA, Nina. **La formación de las habilidades del pensamiento matemático**. México: Universidad Autónoma de San Luis Polosí, 2001.

_____. **La teoría de la actividad aplicada a la enseñanza**. Puebla: 2009.

TANAKA, S. *et al.* Abacus in the brain: a longitudinal functional MRI study of a skilled abacus user with a right hemispheric lesion. **Frontiers in Psychology**, v. 3, article 315, p. 1-13, 2012.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 7 ed. São Paulo: Cortez, 1996.

TOLEDO, M.B. de A.; TOLEDO, M. de A. **Teoria e prática de matemática**: como dois e dois. São Paulo: FTD, 2009.

VIANA, Carlos Roberto. **Operações fundamentais**: história e ensino – parte I e II. Educação Matemática em foco. Ano IV, n. 13, maio/agosto, 2010.

VIGINHESKI, L. V. M. V.; SILVA, S. de C.R. da; SHIMAZAKI, E. M.. O soroban na formação inicial do professor de matemática. **Revista Imagens da Educação**. Maringá: v. 4, n. 1, p. 19-26, 2014.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. p. 103-117. 12 ed. São Paulo: Ícone, 2012.

_____. **Fundamentos de defectologia**. Obras Escogidas 5. Madrid: Visor, 1997.

_____. **Historia Del desarrollo de las funciones psíquicas superiores**. Obras Escogidas 3. Madrid: Visor, 2000.

_____. **Pensamiento y lenguaje**. Obras Escogidas2. Madri: Visor, 2001.

VITA, A. C.; HENRIQUES, A.; CAZORLA, I. M. A institucionalização do soroban na escola e a gênese instrumental por aprendizes cegos. In: DÍAZ, F. et al., orgs. **Educação inclusiva, deficiência e contexto social: questões contemporâneas** [online]. Salvador: EDUFBA, 2009. 354 p.

WEHMEYER, M. L. Defining Mental Retardation and Ensuring Access to the General Curriculum. **Education and Training in Developmental Disabilities**, 38(3), p. 271-287, 2003

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título da pesquisa: O uso do soroban por pessoas com deficiência intelectual na elaboração de conceitos matemáticos

Pesquisador: Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski. Rua Maria Marcondes Ribas, 73 – Santana. 85070-696. Guarapuava, PR. (42) 3622-2470. (42) 9138-3487.

Orientadores responsáveis: Professora Doutora Sani de Carvalho Rutz da Silva – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFR, campus Ponta Grossa. Professora Doutora Elsa Midori Shimazaki – Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Local de realização da pesquisa: Escola de Educação Básica Anne Sullivan EIEF na modalidade de Educação Especial.

Endereço, telefone do local: Rua Luis Ciscato, 75, Santa Cruz. 85015-070. Guarapuava, PR. (42) 3623-2544.

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa

Ao se considerar que todas as pessoas, independente de suas condições cognitivas, físicas, sociais, culturais e outras têm o direito de se apropriarem do conhecimento e se desenvolverem, justifica-se a necessidade de pesquisar diferentes metodologias que proporcionem às pessoas com deficiência intelectual a apropriação de conceitos relacionados ao cálculo, entre outros, na busca pelo seu desenvolvimento.

Dessa forma, pretende-se com esta pesquisa, proporcionar a estes estudantes, fazendo uso do instrumento de cálculo soroban, condições para que se apropriem dos conceitos científicos matemáticos, além de promover o desenvolvimento de suas capacidades superiores.

2. Objetivos da pesquisa

Investigar as contribuições do uso do soroban para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores de estudantes com deficiência intelectual, quais sejam, atenção, percepção, memória, pensamento e linguagem.

3. Participação na pesquisa

Este projeto de pesquisa será desenvolvido em uma turma de Educação de Jovens e Adultos da modalidade de Educação Especial na Escola Anne Sullivan. Num primeiro momento a pesquisadora estará coletando dados na turma por meio da observação participativa. Os registros se darão em forma de diário de campo.

Num segundo momento, a pesquisadora desenvolverá, em sessões didáticas na turma, na área de Matemática, atividades que serão desenvolvidas pelos participantes da pesquisa, envolvendo os conteúdos relacionados ao cálculo com o uso do soroban: raciocínio lógico, classificação, seriação, correspondência termo a termo, contagem, sistema de numeração decimal, adição, subtração, multiplicação e divisão com números naturais. Nesta etapa os registros acontecerão por meio de filmagem, diário de campo e atividades desenvolvidas pelos estudantes.

4. Confidencialidade.

Durante a execução do projeto, as aulas serão filmadas, sendo os registros utilizados exclusivamente para fins de análise dos resultados obtidos no seu desenvolvimento. As imagens e os dados obtidos serão arquivados em um banco de dados de acesso restrito (somente a professora pesquisadora terá acesso); os mesmos ficarão em segredo, sendo garantido o sigilo dos dados, mesmo na apresentação dos resultados. As atividades também serão fotografadas, de forma que as fotos serão utilizadas exclusivamente para fins da pesquisa.

5. Desconfortos, Riscos e Benefícios.

5a) Desconfortos e ou Riscos: Por existir uma diversidade na forma como os estudantes com deficiência intelectual se desenvolvem e aprendem, o desenvolvimento do projeto poderá trazer algum desconforto para eles, assim como poderão acontecer situações de descontentamento entre os que apresentarem maiores dificuldades no desenvolvimento das atividades. Desta forma, poderão se instalar situações constrangedoras entre os estudantes.

5b) Benefícios: Entre os benefícios, espera-se, com o desenvolvimento do projeto, contribuir para a apropriação de conceitos matemáticos pelos estudantes com deficiência intelectual, assim como para o seu desenvolvimento. Os estudantes terão acesso a um instrumento que pode lhes permitir o desenvolvimento de cálculos com independência. Professores de Matemática e professores que atuam na Educação

Especial também poderão ser beneficiados, pois poderão ampliar seus conhecimentos sobre a deficiência intelectual e o seu desenvolvimento, as contribuições do soroban para o ensino de conceitos matemáticos, o ensino de Matemática de forma inclusiva.

6. Critérios de inclusão e exclusão

6a) Inclusão: Estudantes com diagnóstico de Deficiência Intelectual maiores de 18 anos.

6b) Exclusão: Estudantes menores de 18 anos e que não queiram participar da pesquisa.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo

A participação do estudante é voluntária, tendo a liberdade de não querer participar, e poder desistir, a qualquer momento, mesmo após o projeto ter iniciado, sem que isto acarrete qualquer prejuízo a ele.

8. Ressarcimento ou indenização

Caso seja de seu interesse a participação de seu filho nessa pesquisa, esclarecemos que não haverá nenhuma compensação financeira.

B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: __/__/_____
Telefone: _____

Endereço: _____ CE
P: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: __/__/_____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Data: __/__/_____

Assinatura pesquisador: _____

Nome completo: Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski, via e-mail: lmamcaszviginheski@gmail.com ou telefone: (42) 9138-3487.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br

OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

APÊNDICE B – Termo de Assentimento Informado Livre e Esclarecido

Informação geral: O assentimento informado para a criança/adolescente não substitui a necessidade de consentimento informado dos pais ou guardiães. O assentimento assinado pela criança demonstra a sua cooperação na pesquisa.

Título do Projeto: O uso do soroban por pessoas com deficiência intelectual na elaboração de conceitos matemáticos

Investigador: Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski

Local da Pesquisa: Escola de Educação Básica Anne Sullivan EIEF na modalidade de Educação Especial

Endereço: **Rua Luis Ciscato, 75**

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Informação ao sujeito da pesquisa:

, Santa Cruz. 85015-070, Guarapuava, PR

O que significa assentimento?

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer.

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de investigar as contribuições do uso do soroban para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores de estudantes adultos com deficiência intelectual, quais sejam, percepção, memória, raciocínio, abstração e generalização. Por existir uma diversidade na forma como os estudantes com deficiência intelectual se desenvolvem e aprendem, o desenvolvimento do projeto poderá trazer algum desconforto entre os participantes, assim como poderão acontecer situações de descontentamento entre os que apresentarem maiores dificuldades no desenvolvimento das atividades. Desta forma, poderão se instalar situações constrangedoras entre os estudantes. Os procedimentos adotados para a execução do projeto apresentam um risco mínimo, que poderá ser reduzido por meio do diálogo entre os participantes do projeto, assim como pela oferta de diferentes metodologias para atingir as especificidades.

Caso você necessite de alguma orientação por se sentir prejudicado no decorrer da pesquisa, será encaminhado à equipe pedagógica da escola, que acompanhará o desenvolvimento do projeto.

Entre os benefícios, espera-se, com o desenvolvimento do projeto, contribuir para a apropriação de conceitos matemáticos assim como para o seu desenvolvimento. Os estudantes terão acesso a um instrumento que pode lhes permitir o desenvolvimento

de cálculos com independência. Professores de Matemática e professores que atuam na Educação Especial também poderão ser beneficiados, pois poderão ampliar seus conhecimentos sobre a deficiência intelectual e o seu desenvolvimento, as contribuições do soroban para o ensino de conceitos matemáticos, o ensino de Matemática de forma inclusiva.

Durante a execução do projeto, as aulas serão filmadas, sendo os registros utilizados exclusivamente para fins de análise dos resultados obtidos no seu desenvolvimento. As imagens e os dados obtidos serão arquivados em um banco de dados de acesso restrito (somente a professora pesquisadora terá acesso); os mesmos ficarão em segredo, sendo garantido o sigilo dos dados, mesmo na apresentação dos resultados. As atividades também serão fotografadas, de forma que as fotos serão utilizadas exclusivamente para fins da pesquisa.

Informamos que a sua participação é voluntária, tendo a liberdade de não querer participar, e poder desistir, a qualquer momento, mesmo após o projeto ter iniciado, sem que isto lhe acarrete qualquer prejuízo ou represália.

Caso você aceite participar, a pesquisa envolverá um período de observação participativa pela pesquisadora em sua turma, e, em seguida, a pesquisadora desenvolverá em aproximadamente 20 sessões didáticas, com duração de 50 min cada uma, atividades direcionadas sobre números e operações fazendo uso do soroban como instrumento de cálculo.

Contato para dúvidas:

Se você ou os responsáveis por você tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o(a) Investigador(a) do estudo ou membro de sua equipe: Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski, telefone fixo número: (42) 3622-2470 e celular (42) 9138-3487. Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como um paciente de pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O CEP é constituído por um grupo de profissionais de diversas áreas, com conhecimentos científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada da pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO SUJEITO DA PESQUISA:

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

NOME DO ESTUDANTE	ASSINATURA	DATA
-------------------	------------	------

NOME DO INVESTIGADOR	ASSINATURA	DATA
----------------------	------------	------

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR) REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br

APÊNDICE C – Projeto para formação de professores

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

PRÓ-REITORIA DE RELAÇÕES EMPRESARIAIS E COMUNITÁRIAS

**CURSO DE SOROBAN PARA PROFESSORES DE ESTUDANTES
COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL**

Professora Doutora Ana Lúcia Ferreira

Professora Mestre Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski

CÂMPUS GUARAPUAVA, novembro de 2015

1. INTRODUÇÃO

A inclusão de pessoas com deficiência no sistema educacional tem se tornado comum nos últimos anos. Entre essas pessoas, encontram-se as com deficiência intelectual, que, assim como as demais, também têm o direito de se apropriarem do conhecimento científico disseminado pela escola.

É possível verificar na realidade educacional que, apesar de ser um direito de todas as pessoas o acesso ao conhecimento, algumas pessoas, mesmo aquelas que frequentam a escola, se encontram em situações excludentes, marginalizadas do processo de ensino e aprendizagem, como no caso, as pessoas com deficiência intelectual. Essa marginalização na escola pode ser resultado de uma prática pedagógica calcada por metodologias inadequadas para atender a todos, acreditando-se que todos aprendem de uma mesma forma, num mesmo ritmo.

Os conhecimentos matemáticos foram desenvolvidos a partir das necessidades práticas do ser humano, desde os tempos mais remotos, os quais foram sistematizados e transmitidos por meio da educação formal. Por existir uma estreita ligação entre os conhecimentos adquiridos nas diferentes situações cotidianas e os adquiridos na escola, intencionalmente, faz-se necessário a escola estabelecer um vínculo entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos cotidianos dos alunos, utilizando-se de diferentes metodologias que propiciem a todos a elaboração e a internalização deles.

Entre os recursos metodológicos disponíveis para o ensino da Matemática, pode-se citar o soroban, um instrumento de cálculo desenvolvido pelos japoneses, a partir de adaptações de um contador mecânico chinês. O soroban oferece algumas vantagens para a realização de cálculos, como praticidade, agilidade, rapidez, raciocínio lógico, e principalmente a possibilidade de desenvolvimento do cálculo mental (FERNANDES et al, 2006).

Ao se considerar que todas as pessoas, independente de suas condições cognitivas, físicas, sociais, culturais, e outras têm o direito de se apropriarem do conhecimento e de se desenvolverem, e a necessidade de diferentes metodologias para o ensino de Matemática que promovam essa apropriação, levanta-se a problemática: quais as contribuições na elaboração e apropriação de conceitos

matemáticos relacionados a números e cálculos, com a utilização do soroban como instrumento de cálculo pelas pessoas com deficiência intelectual?

O soroban foi introduzido no Brasil com a imigração japonesa. É muito utilizado no ensino da matemática para estudantes cegos, por ser uma ferramenta que lhes permite realizar as operações matemáticas com melhor desempenho.

No livro *Soroban: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual* (BRASIL, 2012, p. 11) consta que “[...] o uso do soroban contribui para o desenvolvimento do raciocínio e estimula a criação de habilidades mentais”.

Dessa forma, acredita-se que o uso dessa ferramenta por pessoas com deficiência intelectual contribuirá para a aprendizagem de conceitos matemáticos, assim como para o desenvolvimento dessas pessoas.

Pretende-se, por meio deste projeto de extensão, oferecer para os professores que atuam na área da deficiência intelectual, conhecimentos sobre a operacionalização do instrumento, para que eles possam utilizá-lo em sala de aula.

Este projeto está vinculado à Pesquisa de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Ponta Grossa, intitulado por: “O uso do soroban por pessoas com deficiência intelectual na elaboração de conceitos e cálculos matemáticos”, desenvolvido pela doutoranda Professora Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski, sob a orientação das professoras Doutora Sani de Carvalho Rutz da Silva e Doutora Elsa Midori Shimazaki.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. GERAL

Oferecer aos professores que atuam em escolas de educação especial para pessoas com deficiência intelectual, aprofundamentos em seus conhecimentos matemáticos relacionados aos números e operações, assim como noções específicas de operacionalização do soroban.

1.1.2. ESPECÍFICOS

- Utilizar signos para concretização do ensino da Matemática, compreendendo a estrutura do Sistema de Numeração Decimal e como esse se opera em vários processos matemáticos.
- Conhecer o soroban, sua estrutura e funcionamento.
- Realizar registro de números e operações fundamentais com números naturais.
- Desenvolver atividades para o ensino de conceito do número, sistema de numeração decimal e operações.
- Aplicar os conhecimentos nas turmas de Educação de Jovens e Adultos nas escolas de Educação Especial para estudantes com Deficiência Intelectual (replicação da pesquisa de doutorado “O uso do soroban por pessoas com deficiência intelectual na elaboração de conceitos e cálculos matemáticos”)

2. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

O curso será ofertado para professores da Educação Especial que atuam em escolas especializadas para pessoas com deficiência intelectual dos municípios jurisdicionados ao Núcleo Regional de Educação de Guarapuava, sendo eles: Guarapuava, Reserva do Iguaçu, Turvo, Goioxim, Cândói, Foz do Jordão e Campina do Simão.

Os critérios utilizados para a seleção dos professores serão: 1) professores que lecionem em turma de educação de jovens e adultos com deficiência intelectual e 2) professores que aceitem aplicar os conhecimentos adquiridos na formação em suas turmas.

Será enviada às escolas de educação especial uma ficha de inscrição. Serão disponibilizadas 30 vagas. O critério para preenchimento das vagas será por ordem de entrega das fichas.

Por este projeto fazer parte de uma pesquisa de doutorado, no decorrer do curso serão coletados dados por meio de fotos e filmes. Dessa forma, os professores que aceitarem participar da formação assinarão um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme orientações do Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR.

O curso será ofertado em duas etapas: uma presencial e outra não presencial.

Na etapa presencial, com carga horária prevista de 20h, serão abordados os seguintes conteúdos:

1. Histórico do Soroban
2. Conceito de Número
3. Sistema de Numeração Decimal
4. Atividades pré Soroban
5. Características do Soroban
6. Representação e leitura de números no Soroban
7. Operações com números naturais no Soroban

Na etapa não presencial, os professores terão uma carga horária de 40 h para aplicarem em suas turmas atividades relacionadas ao Soroban. Ao final, deverão entregar um relatório impresso descrevendo o desenvolvimento das atividades, assim como os resultados obtidos.

A certificação acontecerá de duas formas. Será fornecido um certificado com carga horária de 20h para os professores que participarem apenas da formação presencial e um certificado com carga horária de 60h para os professores que participarem da formação presencial e aplicarem os conhecimentos em suas turmas. Para receber o certificado é necessária a frequência mínima de 70% na etapa presencial e a apresentação de relatório das atividades desenvolvidas na data prevista no cronograma.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Esperamos que este curso contribua para a formação dos professores, uma vez que serão oportunizados momentos de reflexão sobre os seus conhecimentos matemáticos, o ensino de conceitos relacionados aos números e operações e também a utilização do instrumento soroban.

Também esperamos que este curso contribua para o processo de ensino e aprendizagem das pessoas com deficiência intelectual, no sentido de eles poderem utilizar um instrumento que lhes possibilitem o acesso e a apropriação de conceitos matemáticos.

4. RECURSOS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

Para a execução desse curso serão necessários:

- Uma sala de aula das dependências da UTFPR de Guarapuava.
- Um projetor de imagens (Data show).
- 30 Sorobans.
- 05 kits de Material Dourado.

5. RISCOS E DIFICULDADES

- Público alvo reduzido.
- Desistência no decorrer do curso.
- Dificuldades para os professores aplicarem as atividades em suas turmas.

6. JUSTIFICAR A ESCOLHA DA MODALIDADE DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Por este curso estar direcionado para professores que atuam em escolas de educação especial, justifica-se a escolha pela modalidade de extensão universitária. Dessa forma, busca-se fortalecer a interação entre a instituição e a comunidade escolar na modalidade de educação especial.

7. EQUIPE EXECUTORA

Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski

Ana Lúcia Ferreira

Sani de Carvalho Rutz da Silva

Elsa Midori Shimazaki

8. CRONOGRAMA

AÇÕES	DATAS/PERÍODO
Inscrições	De 01/03/2016 a 31/03/2016.
Encontros da etapa presencial	02/04/2016; 09/04/2016; 16/04/2016; 21/05/2016; 25/06/2016.
Etapa não presencial – aplicação das atividades na escola de educação especial	De 18/04/2016 a 24/06/2016.
Entrega de relatórios da etapa não presencial	25/06/2016.

**APÊNDICE D – Roteiro de entrevista com professores que atuam em turmas com
estudantes com deficiência intelectual**

1. Tempo que atua na área.
2. Qual sua formação acadêmica? (graduação e especialização para atuar na área)
3. Qual a necessidade que estudantes com deficiência intelectual têm em aprender o conteúdo números e operações?
4. Como você ensina esse conteúdo?
5. Que materiais você utiliza para favorecer a aprendizagem do conteúdo números e operações pelos estudantes com deficiência intelectual?
6. Relacione as dificuldades apresentadas pelos estudantes na aprendizagem do conteúdo números e operações e aponte as possíveis causas.
7. Relacione as facilidades apresentadas pelos estudantes com deficiência intelectual na aprendizagem do conteúdo números e operações.
8. Relacione as dificuldades para ensinar o conteúdo a esses estudantes.
9. Cite experiências bem sucedidas no ensino de outros conteúdos de matemática, além de números e operações.