



Instituto de
MATEMÁTICA
E ESTATÍSTICA

UFRGS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

VANESSA DOS SANTOS PACHECO BLUMBERG

**DEFICIENTE VISUAL E O TATO COMO NOVA PERSPECTIVA DOS
CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS: vivenciando experiências**

Porto Alegre
2019

**DEFICIENTE VISUAL E O TATO COMO NOVA PERSPECTIVA DOS
CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS: vivenciando experiências**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação em Matemática, do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Orientador: Prof.^o Dr. Alvino Alves Sant'Ana

Porto Alegre
2019

Vanessa dos Santos Pacheco Blumberg

**DEFICIENTE VISUAL E O TATO COMO NOVA PERSPECTIVA DOS
CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS: vivenciando experiências**

BANCA EXAMINADORA

Profa.Dra. Fernanda Wanderer (FACED / UFRGS)

Profa.Dra. Marilaine de Fraga Sant'Ana (IME / UFRGS)

Orientador: Prof. Dr. Alvino Alves Sant'Ana

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que não me permitiu desistir e me amparou sempre que estive frente a um novo desafio.

Agradeço a minha mãe, Maria Conceição, que me ensinou que estudar era o melhor caminho e que nunca mediu esforços para que eu tivesse uma educação de qualidade. Pelo seu amor com as minhas filhas para que eu pudesse acompanhar as aulas de forma tranquila, cuidando e dando toda assistência que precisavam na minha ausência. Avó amorosa e dedicada. Tu foste fundamental para a conclusão desse curso e desse sonho.

Agradeço ao maior incentivador que tive, Jorge Luiz Ribeiro, que mostrou a beleza da matemática desde a minha infância, investiu seu tempo me ensinando valores, me instigando a cada dia ser uma pessoa melhor. Avô incrível, aproveita cada momento com minhas filhas para proporcionar a elas vivências inesquecíveis. O ombro amigo para os momentos de cansaço, insatisfações e medos, o olhar atento e a disponibilidade de ouvir minhas ideias e torná-las reais. Ao meu pai, o meu muito obrigada.

Agradeço ao meu marido, Lucas, que sonha os meus sonhos. Meu companheiro de vida que, incansavelmente, esteve ao meu lado nas noites de estudo, de planejamento e em cada momento difícil não permitiu que as frustrações e angústias me fizessem desacreditar de mim mesma. Pai presente, que por muitas vezes tomou a frente na rotina com nossas filhas, possibilitando minha dedicação aos estudos. Obrigada pelo cuidado e amor à família que formamos, por todo apoio e por nunca duvidar das minhas capacidades. Te amo.

Agradeço à Nicole e à Érica, minhas filhas, que são minha maior inspiração e motivo para me superar como estudante, profissional e mãe. Me ensinam muito sobre superação e cuidado com o outro, tornam as dificuldades mais leves com cada sorriso e alegrias compartilhadas diariamente. Vocês me encantam com sua criatividade e amorosidade.

Agradeço a minha sogra, Seriane, pelo olhar crítico e pelas sugestões no decorrer desse trabalho. Aprendo muito com teus ensinamentos sobre gramática e sobre a vida. Tua presença na nossa vida é de suma importância.

Ao meu irmão Igor que esteve sempre tão presente, que nunca mediu esforços para tornar esse momento mais leve, seja auxiliando nas tarefas com a sobrinhas, seja como ombro amigo nos momentos difíceis. Muito obrigada!

Agradeço aos meus irmãos, que vibram comigo a cada vitória e fazem os momentos em família serem tão prazerosos.

Agradeço a Franciele Brandão, instrutora de Braille, que me recebeu de braços abertos na ACERGS, me mostrando um pouco da realidade do deficiente visual. Admiro sua força de vontade e determinação. Muitos foram os aprendizados nessas semanas de convívio.

Agradeço à ACERGS pela confiança e oportunidade de estar em contato com os associados e toda a sua equipe. Unidos trazem cidadania e esperança aos deficientes visuais. Foi um prazer realizar minha pesquisa num local tão acolhedor e sério, que faz diferença na vida de tantas pessoas. Fez na minha também.

Por fim, mas não menos importante, agradeço ao meu Orientador, Alvino, pelo apoio, paciência e auxílio com materiais e ideias que muito enriqueceram o desenvolver desse trabalho.

EPÍGRAFE

*“Não há melhor maneira de agradecer a Deus pela visão,
do que dar ajuda a alguém que não a possui.”*

Helen Keller

RESUMO

Esse trabalho surgiu do desejo de refletir como os deficientes visuais construíram seus conhecimentos matemáticos enquanto ainda enxergavam e como esses saberes refletem na sua vida atual. Como o tato, os instrumentos e os signos podem ser utilizados para mediar os portadores de deficiência visual e o conhecimento, à luz das ideias de Vygotsky. Para isso, analisamos a legislação vigente sobre formação de professores especializados na mediação entre os estudantes com necessidades educativas especiais, com foco na deficiência visual. Classificamos a pesquisa como um estudo de caso e com abordagem qualitativa, realizada na ACERGS com um grupo de 10 associados. Os dados foram coletados por meio de entrevistas, problemas e exercícios utilizando diferentes materiais táteis, alguns desenvolvidos pela autora. Constatamos que os professores necessitam aperfeiçoar os seus procedimentos, intensificando a utilização de materiais manipulativos, atitude que auxiliará a abstração de novos conceitos ao aluno deficiente visual e ofertando, aos demais alunos, possibilidades concretas de novas aprendizagens. Por fim, pela complexidade e essência do tema, o registro de que muito há para se estudar na criação de recursos especiais para o aprendizado de alunos especiais, na adaptação e construção de instrumentos mediadores do conhecimento.

Palavras-Chave: deficiência visual; matemática; instrumentos; mediação; signos.

ABSTRACT

This work was motivated by the intention to study how the mathematical knowledge influences the current life of visually impaired people who learned this before losing their sight. In the light of Vygotsky's ideas, we investigate how touch, instruments and signs can be used to mediate the visually impaired and this knowledge. In order to do that, we analyze the current legislation about the training of teachers specialized in students with special educational needs, with focus on visual impairment. We classify the research as a case study with a qualitative approach, held at ACERGS with a group of 10 associates. The data was collected through interviews, problems and exercises using different tactile materials, some of which were developed by the author. We found that teachers need to improve their procedures by intensifying the use of manipulative materials. This attitude would aid in the abstraction of new concepts to the visually impaired students and offer solid possibilities for new learning to the other students. Finally, due to the complexity and essence of the theme, we concluded that there is much to study in the creation of special resources for the special students' learning and in the adaptation and construction of knowledge mediating instruments.

Keyword: visually impaired; mathematics; instruments; mediating; signs.

Lista de figuras

Figura 1: Quadriláteros no Geoplano.....	6
Figura 2: Representação dos números em Braille	7
Figura 3: Alfabeto Braille.....	10
Figura 4: Máquina de datilografia Perkins-Brailler e Reglete "de bolso" e punção.....	10
Figura 5: Sorobã	12
Figura 6: Cubarítmo.....	13
Figura 7: Faces dos cubos do cubarítmo	13
Figura 8: Soma e divisão no cubarítmo:.....	14
Figura 9: Material dourado	15
Figura 10: Geoplano	16
Figura 11: Réguas adaptadas	16
Figura 12: Maquete	17
Figura 13: Baralho adaptado	36
Figura 14: Material de apoio - operações matemáticas	37
Figura 15: Instrumentos de aprendizagem utilizados na etapa 2.....	38
Figura 16: Construção de figuras geométricas no Geoplano	39
Figura 17: Formas geométricas relacionadas com o cotidiano.....	40
Figura 18: Representação da fração $3/4$	40
Figura 19: Construção dos números 27, 537 e 1428.....	41
Figura 20: Material de apoio - números em tinta e em Braille	43
Figura 21: Ordenando os números de 1 a 5.....	43
Figura 22: Armação da conta $250,00 \times 4 = 1000,00$ no cubarítmo.....	44
Figura 23: Construção das adições: $10+3$ e $100+30+7$ respectivamente no sorobã.....	45
Figura 24: Construindo a adição $13+13$ no sorobã	46
Figura 25: Questão da OBMEP	47
Figura 26: Manuseio da maquete	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
3.1 MEDIAÇÃO, INSTRUMENTOS E SIGNOS SEGUNDO VYGOTSKY	5
3.2 DIRETRIZES CURRICULARES.....	8
3.3 DEFICIÊNCIA VISUAL E O SISTEMA BRAILLE	9
3.4 INSTRUMENTOS DE APRENDIZAGEM.....	11
3.4.1 Sorobã.....	11
3.4.2 Cubarítmo	13
3.4.3 Material Dourado	14
3.4.4 Geoplano	15
3.4.5 Réguas Adaptadas.....	16
3.4.6 Maquetes	16
3.5 TRABALHOS CORRELATOS	17
4 PROCESSOS METODOLÓGICOS	21
4.1 METODOLOGIA	21
4.2 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA	23
4.3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.3.1 Etapa 1 - Entrevista.....	26
4.3.2 Etapa 2 - Atividades	27
5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE.	29
5.1 ETAPA 1 - ENTREVISTAS	30
5.1.1 Matemática do dia a dia	31
5.1.2 Sistema Monetário Brasileiro.....	33
5.1.3 Instrumentos didáticos e materiais manipulativos voltados para o estudo da geometria, dos números e suas operações.	34
5.1.5 Jogos matemáticos	35
5.2 ETAPA 2 – ATIVIDADES.....	36
5.2.1 Atividade 1 – Geoplano	38
5.2.2 Atividade 2 - Material Dourado.....	41
5.2.3 Atividade 3 - Cubarítmo.....	42
5.2.4 Atividade 4 – Sorobã.....	45
5.2.5 Atividade 5 - Maquete	47
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
7 REFERÊNCIAS	53
8 ANEXOS	56

1 INTRODUÇÃO

O universo matemático fascina e intriga ao mesmo tempo. Os números fazem parte da nossa vida desde o nosso nascimento.

Para algumas pessoas desenvolver habilidades matemáticas é algo muito natural, enquanto para outras, muitas são as dificuldades ao construir essas aprendizagens, sendo necessárias inúmeras adaptações de materiais para essa percepção e atividades específicas que contextualizam algum determinado conteúdo. Pensando em adaptações para estudantes deficientes visuais, procuramos compreender como esses sujeitos percebem, por meio do tato, os conceitos matemáticos anteriormente aprendidos visualmente.

Foi a partir dessa inquietação que surgiu o desejo de refletir como essas pessoas construíram seus conhecimentos sobre os conceitos matemáticos, suas quantidades e suas operações dando ênfase às aprendizagens adquiridas na interação social e com o meio, tendo o tato como seu o seu principal instrumento. Como analisam os instrumentos e signos da linguagem e escrita. O que se pode utilizar para mediar os deficientes visuais e o entendimento sobre os conteúdos, à luz das ideias de Vygotsky. A partir disso, a questão que norteou esta pesquisa foi: Como o deficiente visual percebe, por meio do tato, os conceitos matemáticos, anteriormente aprendidos visualmente?

Para isso, foi necessário analisar o que o Plano Nacional de Educação e as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica elencam para a formação de professores voltados para a mediação a estudantes com necessidades educativas especiais e em especial a deficiência visual; compreender, por meio de entrevista, o histórico escolar, suas dificuldades, suas afinidades, seus projetos, sucessos e insucessos desses sujeitos nessa área do conhecimento; e formular ou adaptar atividades, exercícios e problemas, que explorem o estudo da matemática fazendo o uso de diferentes materiais táteis, incentivando o uso dos saberes do deficiente visual e dos materiais disponíveis e confeccionados pela autora para mediar sua aprendizagem.

O interesse pelo tema surgiu durante uma aula da disciplina de Laboratório de Ensino Aprendizagem I do Curso de Licenciatura em matemática da UFRGS. Ao elaborar atividades que envolviam o estudo das frações, surgiu a inquietação de

como seria planejar aulas para estudantes que não pudessem enxergar as imagens e fazer relações entre as figuras e suas respectivas quantidades. Desejo que foi consolidado na disciplina de Pesquisa em Educação Matemática na UFRGS como assunto a ser pesquisado. A pesquisadora possuía um familiar muito próximo com deficiência visual, o que tornou o seu olhar mais sensível. Assim, essas dúvidas se ampliaram para todo o universo matemático.

Para a realização dessa pesquisa, foi importante nos atualizarmos acerca do que está previsto ao estudante portador de deficiência segundo o Plano Nacional de Educação (PNE) e as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, com um olhar para a ensino/aprendizagem da matemática. Como principal fundamentação teórica, usamos as ferramentas de mediação do homem com o mundo, estabelecidas por Vygotsky (instrumentos e signos).

Fundamentada como Estudo de Caso, essa pesquisa possui abordagem qualitativa, que utilizou como instrumento de coleta de dados a elaboração de uma entrevista, seguida de exercícios e problemas utilizando diferentes materiais táteis. Essas entrevistas e atividades ocorreram na Associação dos Cegos do Rio Grande do Sul (ACERGS), com sede em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. Inicialmente, a pesquisa contava com um universo de treze participantes nas oficinas de Braille da instituição referida. Durante a fase de entrevista observamos que dez foram alfabetizados enquanto ainda enxergavam, pois perderam sua visão durante ou após a adolescência, enquanto que três participantes possuem cegueira congênita (adquirida antes dos cinco anos de idade).

Em relação à coleta e análise dos dados para essa pesquisa, optamos por considerar o grupo formado pelos dez participantes que não possuem cegueira congênita. Assim, queremos compreender como se deu a readaptação dos saberes matemáticos e sua utilização efetiva no dia a dia de quem possui memória visual da matemática escrita.

Este trabalho foi organizado em seis capítulos. No próximo, discorreremos sobre os objetivos, geral e específicos dessa pesquisa. No terceiro, conceituamos mediação, instrumentos e signos à luz de Vygotsky, apresentamos as Diretrizes Curriculares com seus fundamentos legais acerca da formação especializada de professores, os conceitos sobre deficiência visual e o sistema Braille. Também apresentamos os instrumentos de aprendizagem estudados para o desenvolvimento dessa pesquisa: sorobã; cubarítmo; material dourado; geoplano; régua adaptada;

e maquetes. Finalizamos o terceiro capítulo apresentando três pesquisas que fizeram parte da revisão de literatura, para expor e refletir sobre ensino e aprendizagem de deficientes visuais à luz das ideias de mediação e uso de instrumentos de aprendizagem. No quarto capítulo, trazemos a metodologia utilizada para a coleta de dados, a descrição dos sujeitos e dos materiais utilizados e ainda dois quadros que nortearam as etapas de coleta de dados. No quinto capítulo, apresentamos algumas transcrições das entrevistas, a descrição acompanhada de imagens e análise das atividades realizadas. Finalmente, no capítulo seis, apresentamos nossas considerações finais, seguidas das referências bibliográficas e dos anexos, com os modelos dos termos de permissão de uso dos dados.

2 OBJETIVOS

Pela origem do questionamento sobre quais são os desafios encontrados na percepção da matemática para deficientes visuais, suas experiências táteis e os objetos de aprendizagem, listamos quais são os objetivos gerais e específicos dessa pesquisa.

2.1 OBJETIVO GERAL

Compreender como o deficiente visual percebe, por meio do tato, os conceitos matemáticos, anteriormente aprendidos visualmente.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A partir do objetivo geral elencamos os seguintes objetivos específicos:

- Compreender, por meio de entrevista, o histórico escolar, as dificuldades, as afinidades, seus projetos, sucessos e insucessos nessa área do conhecimento;
- Analisar como os sujeitos da pesquisa reconhecem a matemática e sua aplicação nas atividades de seu cotidiano; e
- Formular ou adaptar exercícios ou problemas que explorem o estudo da matemática utilizando diferentes materiais táteis, incentivando o uso dos saberes anteriores à deficiência visual;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo, apresentamos o suporte teórico no qual foram apoiadas todas as análises realizadas durante a pesquisa.

Inicialmente destacamos alguns resultados obtidos nas pesquisas do pensador russo Lev Vygotsky, em especial, em seu trabalho com deficientes visuais. Na sequência, trazemos as demandas das Diretrizes Curriculares Nacionais que dizem respeito à formação de professores para a Educação Básica Especial. Na terceira seção, fazemos uma breve descrição do que é a deficiência visual, do sistema Braille e dos instrumentos para escrevê-lo. Na quarta seção, destacamos alguns dos materiais utilizados para facilitar a mediação entre os conteúdos matemáticos e o deficiente visual. Finalizamos esse capítulo apresentando três trabalhos que consistem numa revisão de literatura, com a qual buscamos uma reflexão e exposição de pesquisas realizadas sobre o uso de materiais manipulativos no ensino/aprendizagem de deficientes visuais.

3.1 MEDIAÇÃO, INSTRUMENTOS E SIGNOS SEGUNDO VYGOTSKY

Segundo Martins (2013), Mediação é a intervenção de um elemento em uma relação e pode ser estabelecida pela lembrança de situações vivenciadas ou por intermédio de outra pessoa. As relações do homem com o mundo são predominantemente mediadas e, para Vygotsky, essa mediação se estabelece com o uso de dois tipos de ferramentas: instrumentos e signos.

Sem recursos especiais, alunos com deficiência visual terão grande dificuldade em acompanhar os conteúdos trabalhados em sala de aula, seja no Ensino Fundamental, seja nos subsequentes, afirma Reily (2004).

Sobre a intervenção, de acordo com Vygotsky (1997), para o desenvolvimento pleno do indivíduo é fundamental uma intervenção adequada que proporcione trocas do indivíduo com o objeto de conhecimento, que explore sua constituição e que permita que o indivíduo estabeleça relações entre objetos de mesma natureza, o que favorece a construção do conhecimento.

Sobre a adaptação de materiais com o fim de “traduzir” para o tato uma ideia matemática, como na maioria das vezes o recurso utilizado é o relevo, Vergara (2016) aponta sobre a importância de atentar para a facilidade de perceber pelo tato os contrastes e as texturas, além de levar em conta a resistência do material e

observar se o manuseio não provocará lesões aos dedos de quem está manuseando.

Ainda sobre confecção de materiais adaptados Manzini e Santos (2002), destacam que cada caso é único e a experimentação deve ser muito utilizada para perceber se a ajuda está contemplando as necessidades percebidas.

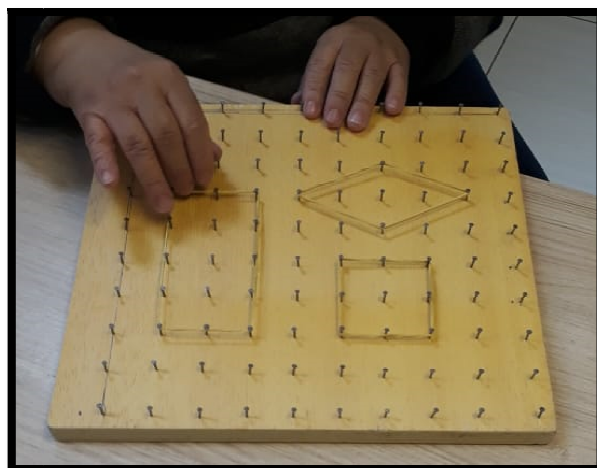
Segundo Vygotsky (1997):

A educação de uma criança cega deve ser realmente organizada sobre os mesmos termos como a educação de qualquer criança capaz de um desenvolvimento normal. A educação deve de fato fazer uma criança cega tornar-se uma criança normal, um adulto socialmente aceito [...]. (VYGOTSKY, 1997, p.13).

No mesmo sentido, Batista (2005) destaca a importância dos processos cognitivos, especialmente da linguagem e do pensamento, na elaboração e integração das informações provenientes dos cinco sentidos.

O instrumento, para Vygotsky (1997), é o elemento que media o trabalhador e o objetivo de seu trabalho, que é confeccionado para um fim específico. Por exemplo, o Geoplano pode ser utilizado como um instrumento, confeccionado para servir de mediador entre o conhecimento e o aluno, seja ele deficiente visual ou não, como podemos apreciar na figura 1. Na seção 3.4 apresentaremos mais exemplos de instrumentos mediadores.

Figura 1: Quadriláteros no Geoplano



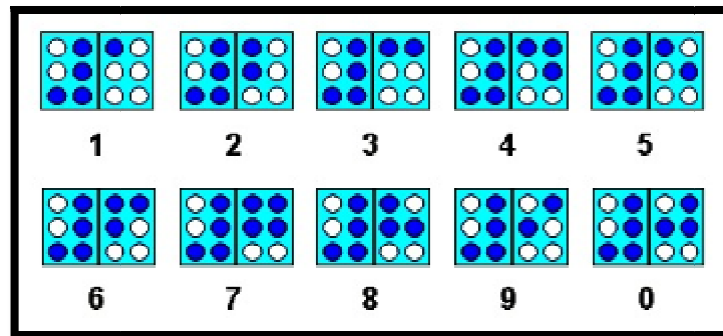
Fonte: acervo da autora

Os signos, chamados por Vygotsky (1997) de “instrumentos psicológicos”, são ferramentas capazes de auxiliar os processos psicológicos e não as ações propriamente ditas. Eles são uma marca externa que ajudam em tarefas que

requerem memória ou atenção, além de aumentar nossa capacidade de armazenamento de informações e controlar as ações psicológicas. Existem três tipos de signos: os indicadores, que têm uma relação de causa efeito; os icônicos, que são imagens ou desenhos daquilo que significam; e os simbólicos, que têm uma relação abstrata com o que significam Vygotsky (1984).

Podemos exemplificar a utilização dos signos pela representação da simbologia matemática na escrita Braille, que por meio do tato o deficiente visual faz relações significativas. Por exemplo, a representação dos números pode ser vista na figura 2.

Figura 2: Representação dos números em Braille



Fonte: <http://traductorbraille.com>

Em seus estudos sobre o trabalho de Vygotsky, Oliveira (2005) destaca que a matemática pode ser considerada um instrumento para compreender relações básicas entre o homem e o espaço no qual vive. Em situações proporcionadas pela interação do homem com o mundo, a matemática poderá agir como mediadora. Em situações e problemas que não dispõem da presença de um mediador, qualquer pessoa poderá buscar, em sua memória mediada, os conceitos matemáticos que possam solucionar seus problemas. Oliveira (2005) afirma:

É importante que o homem compreenda os conceitos científicos matemáticos, a linguagem matemática e seu campo simbólico pois, assim, ele exercerá o controle sobre os pensamentos e encontrará os caminhos para as soluções exigidas pelos problemas. [...] Quando o indivíduo precisa calcular o volume de uma caixa d'água e não compreendeu ainda o processo para fazê-lo, irá recorrer ao professor de matemática ou a um de seus colegas mais adiantados para que esse lhe indique o caminho a ser percorrido. Pedirá ao professor ou colega (mediador) que lhe ensine como encontrar dados e definir a forma do objeto, como aplicar algum instrumento matemático (fórmulas do volume para o objeto) e, só então, esse indivíduo calculará o volume desejado. (OLIVEIRA, 2005, p. 80).

A memória mediada refere-se ao registro de experiências para recuperação e uso posterior. Ela inclui a ação voluntária do indivíduo no sentido de apoiar-se em elementos mediadores que o ajudem a lembrar-se de conteúdos específicos, de acordo com Vygotsky (1984).

Em vários momentos do processo de ensino e aprendizagem, o professor de matemática atua como mediador da compreensão do conhecimento matemático e após esse aprendizado, é possível recorrer a memória mediada para solucionar a atividade que lhe foi proposta.

3.2 DIRETRIZES CURRICULARES

Em 2006, a Secretaria de Direitos Humanos, os Ministérios da Educação e da Justiça e a UNESCO lançaram o Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos, a fim de disseminar no currículo da educação básica temas envolvendo a presença de pessoas com deficiência e ainda ações promovendo a permanência do deficiente no ensino Superior, Martins (2013).

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, lançada pela Secretaria de Educação Especial em 2008, tinha como principais objetivos: orientar os sistemas de ensino para garantir o acesso de alunos deficientes ao ensino regular e de qualidade, proporcionando, assim, que o aluno atinja níveis mais elevados de ensino; a transversalidade da modalidade de educação especial da educação infantil até o ensino superior; a oferta de atendimento educacional especializado; a formação de professores e demais profissionais para a educação inclusiva, entre outros.

Nesse documento, fica estabelecido que o profissional responsável pelo Atendimento Educacional Especializado (AEE) será responsável por:

Identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas. As atividades desenvolvidas no atendimento educacional especializado diferenciam-se daquelas realizadas na sala de aula comum, não sendo substitutivas à escolarização. Esse atendimento complementa e/ou suplementa a formação dos alunos com vistas à autonomia e independência na escola e fora dela. (Brasil, 2008, p.15).

A partir do Plano Nacional da Educação (PNE), ficaram estabelecidas algumas medidas para que a capacitação docente aconteça e seja refletida em sala de aula. A Resolução do Conselho Nacional de Educação, de 2015, definiu as

diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da educação básica. O artigo 2º, dessa resolução, contempla a formação em nível superior dos profissionais do magistério para a educação básica direcionada.

[...] à formação de professores para o exercício da docência na educação infantil, no ensino fundamental, no ensino médio e nas respectivas modalidades de educação (Educação de Jovens e Adultos, Educação Especial, Educação Profissional e Tecnológica, Educação do Campo, Educação Escolar Indígena, Educação a Distância e Educação Escolar Quilombola), nas diferentes áreas do conhecimento e com integração entre elas, podendo abranger um campo específico e/ou interdisciplinar. (BRASIL, 2015, p.13).

Percebemos que a legislação define medidas para intensificar a capacitação do professor que atenderá estudantes com necessidades educativas especiais para que esses estudantes sejam assistidos de forma diferenciada e ocorra a integração e o aprendizado que eles têm direito.

3.3 DEFICIÊNCIA VISUAL E O SISTEMA BRAILLE

De acordo com a matéria vista no site Nova Escola¹, os graus de visão abrangem muitas possibilidades, desde a cegueira total, até a visão perfeita. A expressão 'deficiência visual' se refere ao espectro que vai da cegueira até a visão subnormal.

Mediante essas exposições, conceituamos uma deficiência sensorial vinculada à visão, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasil (1999). A terminologia deficiência visual propõe as seguintes características para sua compreensão:

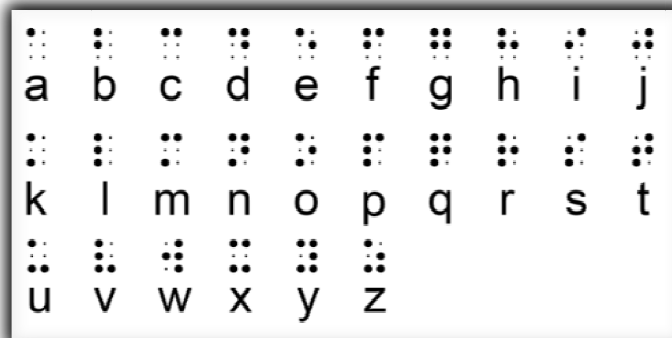
- Deficiência Visual é a redução ou perda total da capacidade de ver com o melhor olho, e após ter utilizado a melhor correção ótica e manifesta-se como:
- Cegueira que é a perda da visão, em ambos os olhos, de menos de 0, 1, no olho melhor, e após correção, ou um campo visual não excedente de 20 graus, no maior meridiano do melhor olho, mesmo com o uso de lentes para correção. Sob o enfoque educacional, a cegueira representa a perda total ou resíduo mínimo de visão, que leva o indivíduo a necessitar do método Braille como meio de leitura e escrita, além de outros recursos didáticos e equipamentos especiais para a sua educação;
- Baixa-Visão que é a acuidade visual entre 6/20 e 6/60, NP melhor olho, após correção máxima. Sob o enfoque educacional, trata-se de resíduo visual que permite ao educando ler impressos à tinta, desde que se empreguem recursos didáticos e equipamentos especiais. (BRASIL, 1999, p. 26).

¹ <https://novaescola.org.br/conteudo/270/deficiencia-visual-inclusao>

Segundo dados da Fundação Dorina Nowill² para cegos, no Brasil, existem mais de 6,5 milhões de pessoas com alguma deficiência visual, das quais 528.624 pessoas são incapazes de enxergar (cegos), e 6.056.654 pessoas possuem baixa visão ou visão subnormal (dificuldade grande e permanente de enxergar).

Em 1825, Louis Braille inventou o sistema de leitura e escrita para pessoas sem visão, ainda hoje é utilizado por todo o mundo e leva seu nome.

Figura 3: Alfabeto Braille

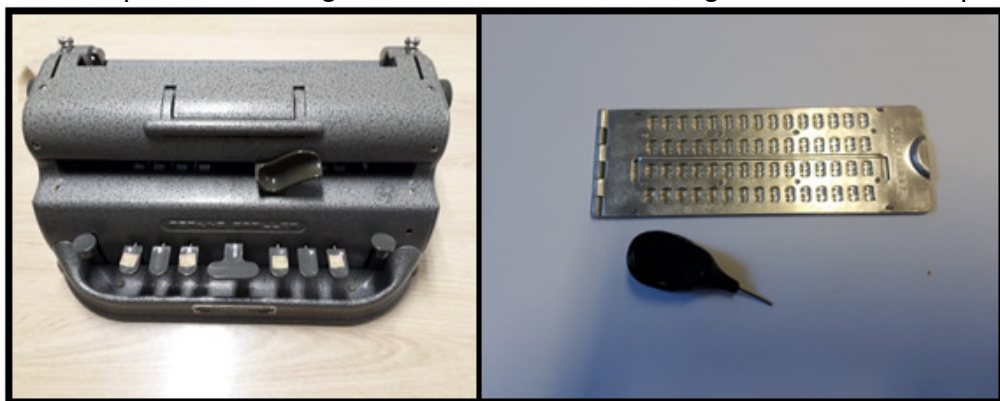


Fonte: www.projetoacesso.org.br/site/index.php/deficiencia-visual-conceituacao/braille

Explorado por meio do tato, cada letra é formada pela combinação de seis pontos, o que permite sessenta e três sinais, dentre eles as letras do alfabeto, os números, símbolos matemáticos, sinais de pontuação e notação musical.

Podemos escrever em Braille com o uso de máquina de datilografia (Perkins-Brailier) e também com o conjunto manual de reglete e punção, cujas imagens podemos apreciar na figura 4.

Figura 4: Máquina de datilografia Perkins-Brailier e Reglete "de bolso" e punção



Fonte: acervo da autora

² www.fundacaodorina.org.br/a-fundacao/deficiencia-visual/estatisticas-da-deficiencia-visual/

Em 1941, O inglês David Abraham criou a Perkins Brailleur, uma versão melhorada da máquina inventada em 1892 por Frank H. Hall. A referida máquina contém seis teclas frontais que representam as celas Braille, a tecla central, que faz o espaçamento entre as palavras e as teclas laterais que avançam a linha ou retrocedem a letra. O toque de uma ou mais teclas simultaneamente produzem pontos em relevo do símbolo desejado.

A reglete consiste essencialmente de duas placas de metal ou plástico fixadas por dobradiças, o papel fica entre elas. A placa superior possui janelas correspondentes às celas Braille, enquanto a placa inferior possui a cela Braille em baixo relevo. Com a punção, ponto a ponto, a pessoa forma o símbolo correspondente às letras, números e pontuação desejados. O curioso desse instrumento é a necessidade de escrever da direita para a esquerda, para ser lido normalmente, da esquerda para a direita, uma vez que a parte tátil está no lado oposto da folha em relação ao lado trabalhado para a escrita.

3.4 INSTRUMENTOS DE APRENDIZAGEM

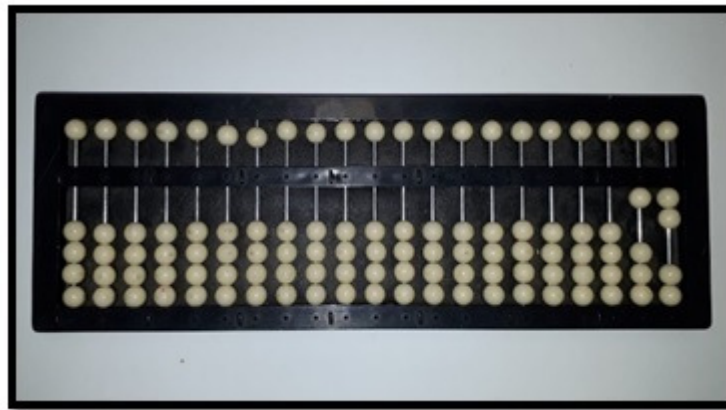
Nesta seção destacamos alguns objetos utilizados para facilitar a abstração e entendimento dos conceitos matemáticos para os estudantes com deficiência visual e ainda apresentamos os materiais adaptados e confeccionados pela graduanda/pesquisadora a fim de desenvolver atividades para os sujeitos da pesquisa.

Segundo Cerqueira e Ferreira (1996), esses materiais manipulativos são classificados como: naturais, pedagógicos, tecnológicos e culturais. E seu bom aproveitamento está ligado a diversos fatores, dentre elas capacidade do estudante e técnicas de uso. Para Martins (2013), os instrumentos têm por objetivo expandir as possibilidades de transformação da natureza, além de mediar, favorecer ou facilitar a construção do conhecimento.

3.4.1 Sorobã

De acordo com Moraes (2008), o Sorobã é um instrumento simbólico representacional dos números de acordo com sua ordem de grandeza no sistema de numeração decimal. Ele é utilizado como recurso didático-pedagógico que auxilia nas operações matemáticas, sendo um dos materiais que compõe o processo educativo dos alunos com deficiência visual.

Figura 5: Sorobã



Fonte: acervo da autora

Ferronato (2002) afirma em seu trabalho:

Com o Soroban é possível desempenhar diferentes tipos de intervenção matemática, desde as mais simples, como adição e subtração; multiplicação e divisão de números Naturais, até extrações de raízes quadradas ou raiz enésima de números Naturais; resoluções de cálculos com números decimais; potenciação; cálculos de MDC e MMC; Números primos; Divisibilidade; Relações de Equivalência; Equações modulares; Análise combinatória, Logaritmos entre outras. (FERRONATO, 2002, p.17)

O livro “Soroban: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual”, Brasil (2012), sistematiza detalhadamente a técnica ocidental utilizada no Brasil para a realização das operações no Sorobã, além de citar portarias específicas sobre o instrumento, como a Portaria nº 657, de 07 de março de 2002³, a qual institui a Comissão Brasileira de Estudos e Pesquisas do Soroban (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.

Ainda na Portaria do Ministério da Educação nº 1010 de 10 de maio de 2006, publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 11 de maio de 2006, temos que:

[...] o Soroban é um contador mecânico adaptado para uso das pessoas com deficiência visual, cuja manipulação depende exclusivamente do raciocínio, domínio e destreza do usuário, diferindo, portanto, da calculadora eletrônica, que é um aparelho de processamento e automação do cálculo, sem a intervenção do raciocínio. (BRASIL, 2006, p. 1)

Essa Portaria institui o sorobã como um recurso imprescindível para estudantes com deficiência visual, regulamentando o seu uso até mesmo em processos seletivos, como concursos públicos e vestibulares.

³ www.jusbrasil.com.br

3.4.2 Cubarítmo

Assim como o Sorobã, o cubarítmo é um objeto utilizado na educação matemática tradicional de deficientes visuais como instrumento de realização de cálculos matemáticos. De acordo com, Morais (2008):

Ele é constituído de uma caixa de madeira com uma gaveta, uma bandeja e em sua parte superior existe uma grade de metal onde são encaixados os cubos. Estes cubos são de plástico e em suas faces estão registrados os números grafados de acordo com o sistema Braille. Para operacionalizá-lo o aluno deve manter a gaveta entreaberta e retirar os cubos necessários para a realização do cálculo. Os processos de registros e os procedimentos das operações fundamentam-se nas regras gerais da matemática ensinada na escola como se fossem executadas com lápis e papel. (MORAIS, 2008, p. 24.)

Cada cubo possui símbolos, que dependendo da sua posição representam os numerais de 0 a 9. Na 6ª face há um traço em relevo, que dependendo da sua posição, indica a vírgula dos números decimais e o sinal de subtração.

Figura 6: Cubarítmo



Fonte: acervo da autora

Para seu manuseio é necessário conhecimento dos números em Braille, visto que os pequenos cubos que são encaixados na grade metálica têm em suas faces símbolos que, dependendo da sua posição, representam cada um dos numerais. Na figura 2 da seção 3.1, temos a representação dos símbolos dos números em Braille. Na figura 7, podemos observar esses símbolos nas faces dos cubos do cubarítmo.

Figura 7: Faces dos cubos do cubarítmo



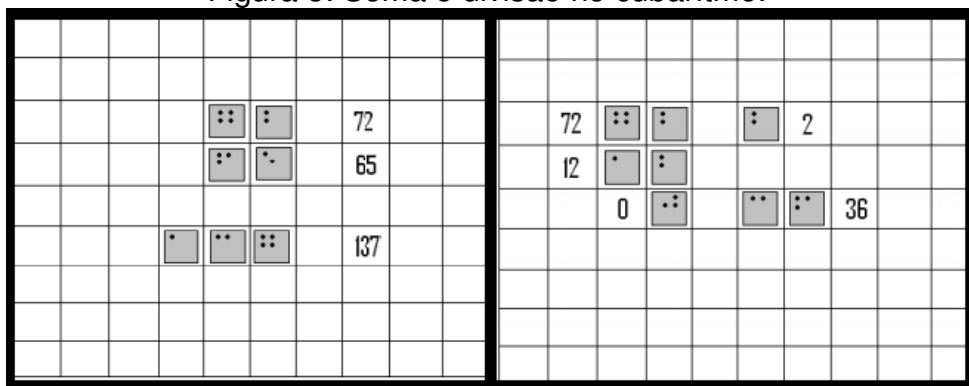
Fonte: acervo da autora

Para compreender melhor como esse material é utilizado em sala de aula, trazemos um trecho da entrevista que Martins (2013) realizou com professores que trabalharam diretamente com estudantes com deficiência visual:

“Na época das escolas segregadas, usávamos o cubarítmo que é um instrumento de cálculo. Era uma caixa de madeira com cubos que representavam números. No tempo do ensino segregado, ensinava-se matemática da mesma maneira do que ensino comum apenas trocávamos o papel e a caneta pelo cubarítmo” (MARTINS, 2013, p. 108).

Na dissertação de Silva (2010) há alguns exemplos de como o deficiente visual utiliza o cubarítmo para armar suas operações e salienta a semelhança como costumamos fazê-las em papel. Nas imagens da figura 8 podemos verificar os cálculos que Silva (2010) utilizou para exemplificar o manuseio do cubarítmo:

Figura 8: Soma e divisão no cubarítmo:



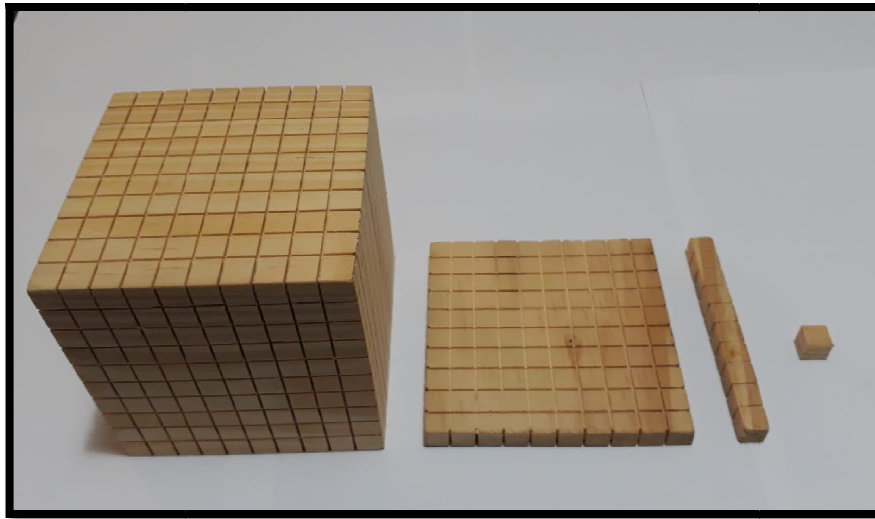
Fonte: SILVA (2010, p. 88)

3.4.3 Material Dourado

Segundo artigo do site Só Matemática⁴ esse material quando foi idealizado por Maria Montessori foi destinado à compreensão do sistema decimal e de facilitar a aprendizagem das operações fundamentais. Com ele, as relações numéricas abstratas puderam ser “transformadas” em algo concreto. E por tanto, o material dourado pode ser visto como um instrumento mediador da relação entre o aluno e o conhecimento.

⁴ www.somatematica.com.br/artigos/a14/p2.php

Figura 9: Material dourado



Fonte: acervo da autora

Composto por “cubinhos”, barras, placas e “cubão”, que representam respectivamente, as unidades, dezenas, centenas e milhar, esse material é muito usado em salas de aula regulares e pode ser bem explorado pelos deficientes visuais, por possuir ranhuras possíveis de identificação pelo tato, o que justifica seu uso em uma sala de aula inclusiva.

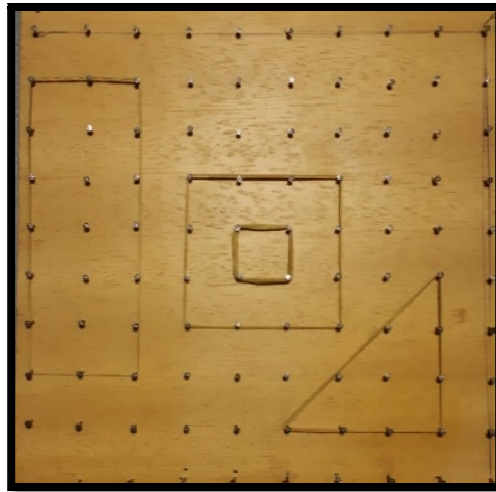
3.4.4 Geoplano

Esse instrumento é um recurso educativo eficiente para qualquer estudante, deficiente visual ou não. É uma ferramenta com muito potencial para ser inserida e aplicada em uma sala de aula inclusiva, pela sua capacidade de integrar atividades matemáticas para todos os públicos.

É um recurso didático-pedagógico dinâmico e manipulativo (construir, movimentar e desfazer). Contribui para explorar problemas geométricos e algébricos. (...) Além disto, o geoplano facilita o desenvolvimento das habilidades de exploração espacial, comparação, relação, discriminação, seqüência, envolvendo conceitos de frações e suas operações, simetria, reflexão, rotação e translação, perímetro, área. O geoplano é um meio, uma ajuda didática, que oferece um apoio à representação mental, é uma etapa para o caminho da abstração, proporcionando uma experiência geométrica e algébrica aos estudantes. (MACHADO, 2004, p. 2.)

De acordo com Machado, o geoplano não é utilizado apenas em situações geométrica, seu uso favorece a análise do que está representado nele e até mesmo a construção de suas próprias figuras.

Figura 10: Geoplano



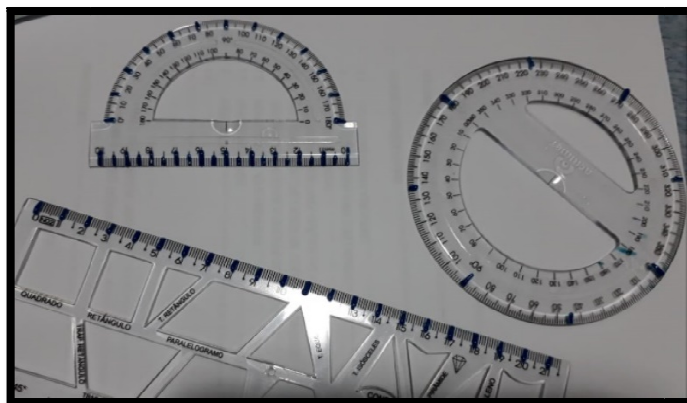
Fonte: acervo da autora

3.4.5 Régua Adaptadas

A régua é um instrumento comumente utilizado para realizar pequenas medições, e pode auxiliar o aluno em cálculos que envolvem perímetro, área, volume, etc. Transferidores e esquadros também podem ser adaptados, dependendo das necessidades do conteúdo abordado. As régua geométricas podem também auxiliar no conhecimento das figuras planas, Vergara (2016).

Podemos observar na figura abaixo régua e transferidor adaptados pela graduanda/pesquisadora, com o uso de cola colorida 3D, para destacar algumas medidas em alto relevo.

Figura 11: Régua adaptadas



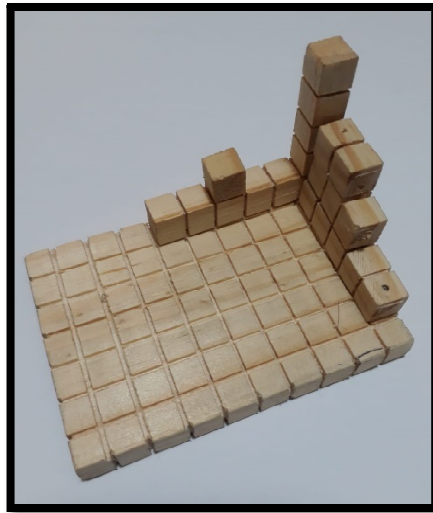
Fonte: acervo da autora

3.4.6 Maquetes

As maquetes configuram um recurso muito rico para demonstrar ao deficiente visual, formas e texturas de animais e objetos muito grandes, como por exemplo: elefante, Torre Eiffel, pirâmides entre outros. Também usamos maquetes para

representar situações descritas em um problema (é o caso da maquete da figura). Com o objetivo de realizar atividades envolvendo o cálculo de volume e área de um paralelogramo, a autora produziu uma maquete em madeira que possibilita o deficiente visual, com o tato, verificar quantas unidades de volume há no paralelepípedo.

Figura 12: Maquete



Fonte: acervo da autora

Inspirada numa questão da OBMEP (2005), que havia uma ilustração contendo unidades de volume de uma caixa retangular “incompleta”, a autora confeccionou uma maquete tátil, a partir do material dourado. Este é mais um exemplo de um material concreto que também pode ser utilizado por um estudante vidente.

3.5 TRABALHOS CORRELATOS

Essa seção consiste numa revisão de literatura com o objetivo de expor e refletir acerca de pesquisas realizadas sobre o ensino e aprendizagem de deficientes visuais à luz das ideias de mediação e uso de instrumentos de aprendizagem. Os estudos consultados trazem contribuições para a educação especial da Matemática, especificamente para a deficiência visual.

A seguir apresentamos três desses trabalhos cujos suporte teórico utilizado está mais próximo de nossa pesquisa.

Martins (2013), em sua dissertação de Mestrado fez uma análise de como as instituições de ensino e os professores de matemática preparam-se para o processo de inclusão de alunos deficientes visuais nas escolas regulares da sua cidade.

O autor realizou uma oficina de capacitação para professores na área da deficiência visual e, com o material elaborado nessa oficina, mantém um site na internet destinado a professores que buscam atividades, recursos, além da troca de experiências sobre a temática da educação inclusiva.

Em suas análises, Martins (2013) percebe o despreparo da equipe docente e afirma:

Outra constatação significativa percebida através das entrevistas e dos relatos das professoras na Oficina é o desconhecimento dos recursos didáticos e tecnológicos para o ensino específico de matemática por parte dos profissionais responsáveis pelas salas de recursos multifuncionais. (MARTINS, 2013, p. 82)

Outro trabalho escolhido foi realizado por Pereira (2012), que em sua dissertação de mestrado pesquisou sobre as possíveis contribuições de uma proposta de ensino envolvendo o uso de materiais manipulativos para a aprendizagem de conceitos geométricos de alunos cegos ou com baixa acuidade visual.

A partir de seus estudos sobre as teorias de Vygotsky a respeito do desenvolvimento cognitivo de estudantes cegos ou com baixa acuidade visual, destacou que o papel do professor é fundamental no processo de ensino e no desenvolvimento da aprendizagem.

O professor entra como um agente que proporciona esses ambientes de aprendizagem e que conduz o aluno ao conhecimento, seja por meio da troca de experiências [...], seja fornecendo instrumentos de mediação nas mais diversas atividades em sala de aula. Para isso, é fundamental que o professor esteja em constante interação com seus alunos, fornecendo todos os subsídios necessários para que a interiorização do conhecimento ocorra. Este deve proporcionar situações em que os alunos cegos se sintam ambientados e abertos a novos conhecimentos e formação de conceitos. (PEREIRA, 2012, p. 45).

Segundo Pereira a manipulação de objetos é uma das formas dos deficientes visuais conhecerem o ambiente que os cerca e os objetos presentes em seu cotidiano. Explorá-los durante as atividades é de suma importância para que a aprendizagem seja possível. Manipular objetos de diferentes formas e texturas, conhecidos ou não, proporciona uma variedade de informações que, ao serem organizadas mentalmente, têm como resultado o conhecimento.

Ao encontro das ideias de Vygotsky, em sua pesquisa Pereira (2012) afirma que a cegueira não é compreendida somente como a falta de visão e que pode ser facilmente substituída por outro órgão sensorial, mas como um fator motivador para uma reestruturação do organismo e até da personalidade, causando uma reorganização mental, envolvendo o uso de outros meios, instrumentos e maneiras para alcançar o que é desejado.

Há objetos que podem ser utilizados para se trabalhar conceitos geométricos como: caixas, esferas, barbantes, aparelhos de medição, móveis. Eles são instrumentos de mediação que auxiliam na aprendizagem. A exploração sensorial, seja pelo tato, seja pela audição, são recursos fundamentais utilizados por eles para que todo o conhecimento gerado seja interiorizado, tornando-se uma função psicológica superior, que será de grande valia para situar-se no tempo e no espaço, para comunicar-se com outras pessoas e para que outras aprendizagens ocorram. (PEREIRA, 2012, p.46)

Terminamos essa seção, trazendo a dissertação de Mestrado de Oliveira (2016), na qual buscou resultados a partir da investigação das formas que a Modelagem Matemática contribui para o ensino de estudantes com deficiência visual, voltado para professores de matemática da Educação Básica que possuem interesse em pensar em estratégias de lecionar para deficientes visuais. A pesquisadora apresenta a Modelagem como uma metodologia possível de ser incorporada na prática docente em salas de aula inclusivas e atenta para a possibilidade dessas aulas serem interdisciplinares. Afirma ainda que o uso de materiais manipulativos e a Modelagem trazem às aulas como um diferencial, a participação ativa do estudante.

Sobre a responsabilidade do professor na adaptação de materiais e espaços, Oliveira (2016) afirma:

A limitação física do estudante deve ser considerada com o propósito de favorecer uma melhor compreensão das necessidades de material com adaptação, adequação do espaço físico, utilização de materiais alternativos e, cabe aos professores e equipe pedagógica, criarem mecanismos e proporcionar as condições para que o estudante possa compreender os conteúdos ensinados. (OLIVEIRA, 2016, p.82)

Destacamos esses três trabalhos que têm as ideias de Vygotsky como importante aporte teórico sobre mediação, instrumentos e signos. Evidenciamos a relevância de utilizar esses conceitos na análise do experimento de ensino ocorrido na presente pesquisa. Além disso, os trabalhos aqui destacados constituem-se num recorte que demonstra a importância da formação docente especializada, que utiliza instrumentos pedagógicos manipulativos e que, no caso do ensino matemático para

deficientes visuais, compreende que adaptar e construir materiais são ações essenciais que auxiliam na aprendizagem dos deficientes visuais.

4 PROCESSOS METODOLÓGICOS

Nessa seção destacamos algumas características da pesquisa qualitativa, que caracteriza os sujeitos e o contexto da pesquisa, as sequências de atividades desenvolvidas e os instrumentos utilizados para a coleta de dados.

As atividades foram elaboradas em dois seguimentos. Primeiro sob forma de entrevistas, nas quais a pesquisadora pôde conhecer os participantes e sua relação com a matemática. No segundo, elaboramos um circuito de exercícios ou problemas fazendo uso do material de apoio que tivemos acesso na associação que nos acolheu, como o Sorobã e o Cubarítmo, e na sequência de atividades que foram pensadas pela autora segundo materiais manipulativos vistos durante a graduação, como o Material Dourado, o Geoplano e as maquetes. Além de explorar alguns conceitos matemáticos e verificar como os deficientes visuais os utilizam, cada questão foi elaborada com o intuito de refletir e buscar respostas para o questionamento central dessa pesquisa, que é compreender como os deficientes visuais percebem pelo tato os conhecimentos matemáticos que conheciam “em tinta”⁵.

A análise da entrevista e das atividades foram feitas pouco a pouco, na ordem em que ocorreram. Os resultados do experimento apresentam-se por meio de transcrições de trechos de áudios das entrevistas, enquanto que das atividades o instrumento utilizado para coleta de dados foram as notas de campo seguidas das imagens das resoluções feitas nos instrumentos de aprendizagem.

4.1 METODOLOGIA

Para buscar uma resposta à nossa pergunta norteadora e para cumprir os objetivos dessa pesquisa, geral e específicos, escolhemos aplicar metodologias baseadas no método qualitativo.

Desta forma, optamos por realizar um estudo de caso em uma associação fundada em 1967, protagonista em promover o desenvolvimento e a integração social de pessoas com deficiência visual, por acreditar ser esta a melhor metodologia para alcançar os objetivos aqui delineados.

⁵ Expressão usada entre os deficientes visuais ao se referir à escrita tradicional a caneta ou impressa.

Para Gil (2008), o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado e suas principais características são:

- a) Analisa situações no contexto real;
- b) Inicia a partir de um contexto teórico, mas está aberto ao inesperado;
- c) Utiliza múltiplas fontes de dados: entrevista, observação, documentos;
- d) Estudos de múltiplos casos: visam comparar, enriquecer e não “quantificar”. (GIL, 2008, p. 57)

Ainda sobre Estudos de Caso, André (2013) afirma que:

Se o interesse é investigar fenômenos educacionais no contexto natural em que ocorrem, os estudos de caso podem ser instrumentos valiosos, pois o contato direto e prolongado do pesquisador com os eventos e situações investigadas possibilita descrever ações e comportamentos, captar significados, analisar interações, compreender e interpretar linguagens, estudar representações, sem desvinculá-los do contexto e das circunstâncias especiais em que se manifestam. Assim, permitem compreender não só como surgem e se desenvolvem esses fenômenos, mas também como evoluem num dado período de tempo. (ANDRÉ, 2013, p. 97.)

Martins (2013) também salienta que “o Estudo de Caso não visa generalizar conclusões e resultados, mas conhecer profundamente uma determinada situação concreta de estudo.”

As investigações de cunho qualitativo, atentam-se primordialmente a metodologias capazes de gerar dados descritivos que permitam observar o modo de pensar dos sujeitos da pesquisa. O pesquisador precisa participar de forma ativa das atividades, a fim de conversar, ouvir e permitir a expressão livre de quem participa.

Bogdan e Bikler (apud Ludke e André, 1986) descrevem cinco características de uma pesquisa qualitativa: a fonte direta dos dados é o ambiente natural e o investigador é o principal coletor desses dados; os dados coletados são essencialmente descritivos; o interesse maior é pelo processo em si do que pelos resultados; a análise de dados é feita de forma indutiva; e o investigador atribui maior interesse em compreender os significados das experiências dos participantes.

A fim de instrumentalizar este trabalho, utilizamos a entrevista como uma das técnicas de coleta de dados. Segundo Gil (2008):

Pode-se definir entrevista como a técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obtenção dos dados que interessam à investigação. A entrevista é, portanto, uma forma de interação social. Mais especificamente, é uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação. (GIL, 2008, p. 109)

Durante a entrevista é possível obter informações acerca do que as pessoas acreditam, vivenciaram ou o que ainda pretendem fazer ou conhecer. Para Marconi e Lakatos (2011),

A entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional. É um procedimento utilizado na investigação social, para a coleta de dados ou para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social. (MARCONI E LAKATOS, 2011, p. 95)

Como método, a entrevista foi a que melhor atendeu ao que desejamos conhecer por ser uma conversação presencial, mesmo metódica, que proporcionou uma interação amistosa e confiável, possibilitando ao entrevistado expressar suas opiniões e sentimentos.

4.2 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA

As entrevistas e posteriores atividades desenvolvidas foram realizadas na Associação de Cegos do Rio Grande do Sul (ACERGS), durante as oficinas de Braille. Essas oficinas ocorrem todas as tardes e destinam-se, em sua maioria, a ensinar e aprimorar a leitura e escrita Braille aos deficientes visuais com baixa visão e com cegueira, que foram alfabetizados em escolas regulares enquanto ainda enxergavam (alfabetizados em tinta). A ACERGS, lócus da pesquisa, que tem como objetivo buscar o cumprimento dos direitos e garantias sociais pertinentes às pessoas cegas ou com baixa visão, atuando a favor da inclusão social, da autonomia e independência dos seus atendidos. Por meio do Serviço Social ocorrem encaminhamentos para o Programa de Reabilitação que possui uma série de oficinas como: Orientação e Mobilidade; Tecnologia Assistiva, Braille e Atividades da Vida Diária. Esse setor também realiza pesquisas no mercado de trabalho sobre funções compatíveis com a deficiência visual, prestando serviços de consultoria na empregabilidade aos seus associados. Localizada no Centro Histórico de Porto Alegre, a ACERGS também possui um centro de produção Braille que adapta materiais como livros, apostilas e encartes.

Participaram da pesquisa dez pessoas que perderam toda ou grande parte da visão ao longo da vida. Com o objetivo de manter a confidencialidade dos participantes seus nomes serão preservados e substituídos por letras do alfabeto.

A (65 anos): antes da deficiência era dona de casa, estudou até o quinto ano primário. Perdeu totalmente a visão na adolescência. Iniciou sua aprendizagem em Braille no último ano.

B (38 anos): antes da deficiência era estudante e atuava na área de engenharia de produtos. Vem perdendo sua acuidade visual nos últimos seis anos, mas ainda consegue identificar cores e vultos. Atualmente estuda administração de empresas e iniciou a aprendizagem Braille no último ano, quando a perda visual começou se agravar mais fortemente.

C (31 anos): perdeu sua visão aos 18 anos, quando era estudante do Ensino Médio. Pouco tempo após a perda visual iniciou as aprendizagens em Braille e hoje, além de auxiliar outros deficientes visuais a aprender Braille, faz faculdade de Psicologia.

D (33 anos): sua perda visual iniciou de forma considerável durante o Ensino Médio, mas ainda hoje consegue identificar cores, vultos e formas quando essas são ampliadas. Aprendeu Braille aos vinte anos e graduou-se em Administração de Empresas.

E (35 anos): perdeu a visão de forma considerável no último ano, quando atuava como pedreiro. Consegue ler em tinta quando ampliado e iniciou os estudos em Braille neste ano, pois acredita que sua baixa visão está se agravando.

F (55 anos): antes da deficiência visual era estudante de Letras e artesanato. Foi perdendo sua acuidade visual gradualmente após os quarenta anos. Consegue ler em tinta se ampliado. Iniciou a oficina de Braille há dois anos.

G (24 anos): perdeu a visão na adolescência, porém já tinha muita dificuldade de enxergar. Iniciou as aprendizagens de Braille nos anos finais da Escola Básica.

H (22 anos): o processo de perda visual teve início na adolescência, quando começou seus estudos em Braille, ainda na Escola Básica.

I (33 anos): antes da perda visual trabalhava como garçom. Há nove anos vem perdendo gradualmente sua acuidade visual, o que levou a iniciar os estudos em Braille no último ano. Hoje trabalha em uma gráfica com produtos personalizados.

J (40 anos): trabalhava como professora de séries iniciais. Perdeu sua visão há cinco anos e iniciou seus estudos em Braille no último ano.

A coleta de dados ocorreu em dois momentos, que descrevemos abaixo:

a) Entrevista, visando conhecer o histórico escolar, as dificuldades, as afinidades, projetos, sucessos e insucessos. Além de instigar sobre processos matemáticos presentes no cotidiano, questionar a opinião individual sobre a viabilidade das notas de dinheiro do nosso sistema monetário e sua acessibilidade em relação ao deficiente visual.

O contato com materiais de contagem e realização de operações matemáticas específicos para o deficiente visual e jogos que envolvam conhecimentos matemáticos.

Sobre essa etapa da pesquisa foi feito transcrições de partes dos áudios.

b) Atividades que exploram o conhecimento matemático por meio do uso de diferentes materiais táteis, tanto específicos para a leitura em Braille, quanto confeccionados pela autora para o mesmo fim. Essas atividades tiveram como objetivo provocar a reflexão dos participantes sobre alguns conceitos matemáticos, tais como: figuras geométricas, composição e decomposição de números, ordenação numérica, uso do sorobã como instrumento para realizar somas, cálculo de volume.

Sobre essa etapa da pesquisa trazemos imagens das produções feitas nesses encontros e transcrições das notas de campo da pesquisadora

4.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Por questões éticas, em relação ao uso das informações, o Termo de Consentimento e a Carta de Autorização foram lidos a todos os participantes da pesquisa e ao Vice-diretor da ACERGS, respectivamente. Esses documentos foram assinados pelos participantes da pesquisa e os referidos modelos encontram-se nos anexos.

Durante a pesquisa buscamos coletar dados com intuito de alcançar os objetivos traçados no início dessa pesquisa. Bogdan e Biklen (1994) enunciam a relevância desses dados:

Os dados são simultaneamente as provas e as pistas. Coligidos cuidadosamente, servem como fatos inegáveis que protegem a escrita que possa ser feita de uma especulação não fundamentada. Os dados ligam-nos ao mundo empírico e, quando sistemática e rigorosamente recolhidos, ligam a investigação qualitativa a outras formas de ciência. Os dados incluem os elementos necessários para pensar de forma adequada e profunda acerca dos aspectos da vida que pretendemos explorar. (BOGDAN E BIKLEN, 1994, p. 149).

Seguindo essa linha de raciocínio, os dados coletados são os áudios das entrevistas e notas de campo contendo anotações do mediador/investigador a respeito das atividades desenvolvidas. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 150), dois tipos de informações compõem as notas de campo: um contém descrições de imagens, de pessoas, de ações ou de conversas. Todos esses dados são observados pelo mediador/investigador; o outro, é de cunho reflexivo do observador.

Terminamos essa seção apresentando as atividades aplicadas nessa pesquisa e o cronograma segundo o qual elas ocorreram. As atividades foram elaboradas de acordo com o que foi proposto na metodologia. Cada um dos exercícios ou problemas contribuiu para reflexões acerca dos conhecimentos matemáticos já adquiridos “em tinta”, agora por uma perspectiva que não a visual, mas a tátil.

Quadro 1: Distribuição de realização das duas etapas executadas para a coleta de dados

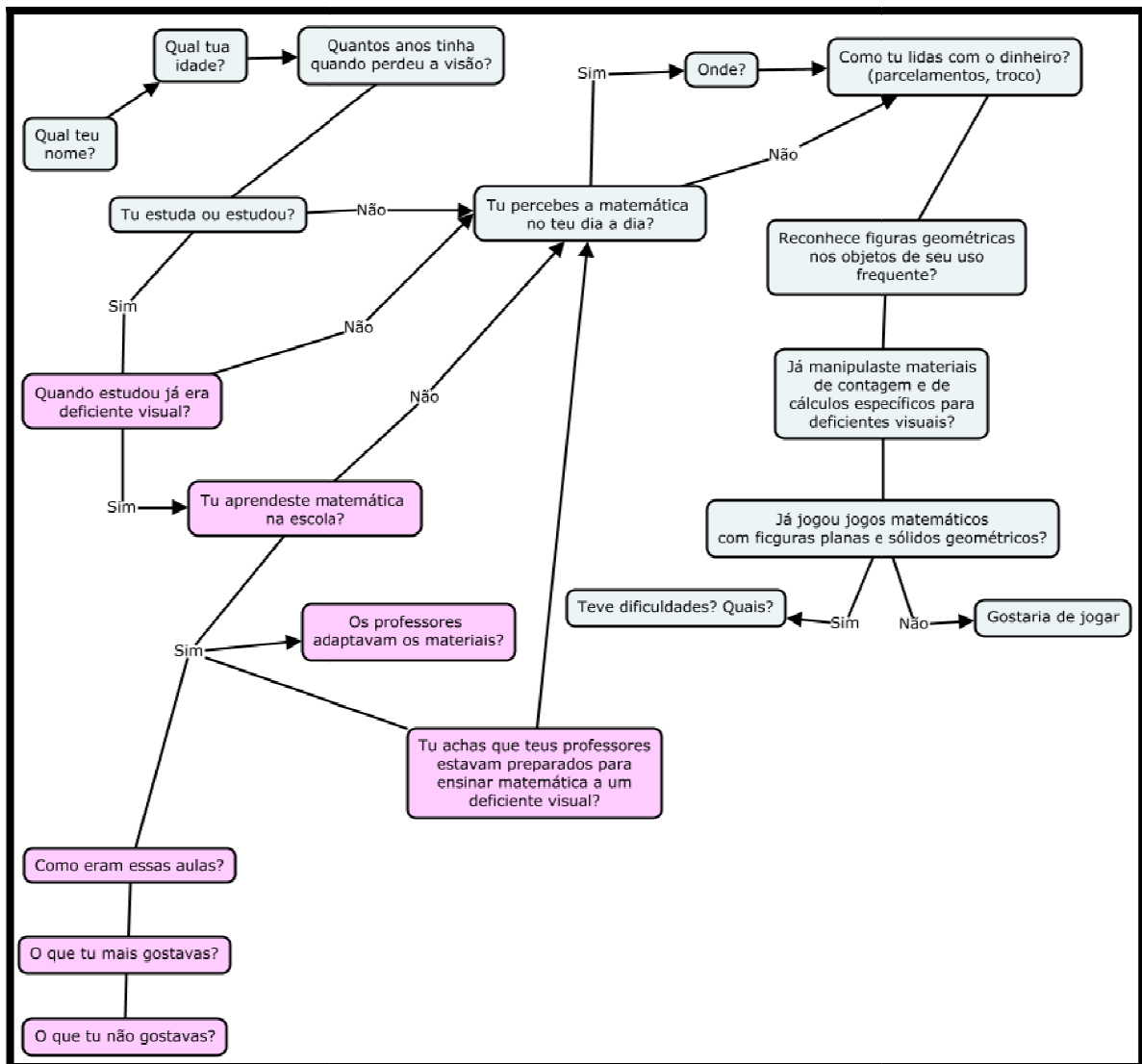
Data	Duração	Ação
29/04/2019	30 minutos	Entrevistas
08/05/2019	30 minutos	
16/05/2019	30 minutos	
20/05/2019	1 hora	Atividades
29/05/2019	1 hora	
06/06/2019	1 hora	

Fonte: elaborado pela autora

4.3.1 Etapa 1 - Entrevista

Com o objetivo de conhecer os participantes da pesquisa, saber sobre sua vida escolar, suas dificuldades e afinidades com a matemática e ainda instigar uma reflexão a respeito dos saberes matemáticos percebidos nos afazeres diários e em jogos conhecidos, além de discorrer sobre os desafios encontrados no uso das cédulas de Real, elaboramos um esquema de perguntas, apresentado no quadro 2.

Quadro 2: Etapa 1 - entrevista



Fonte: elaborado pela autora

4.3.2 Etapa 2 - Atividades

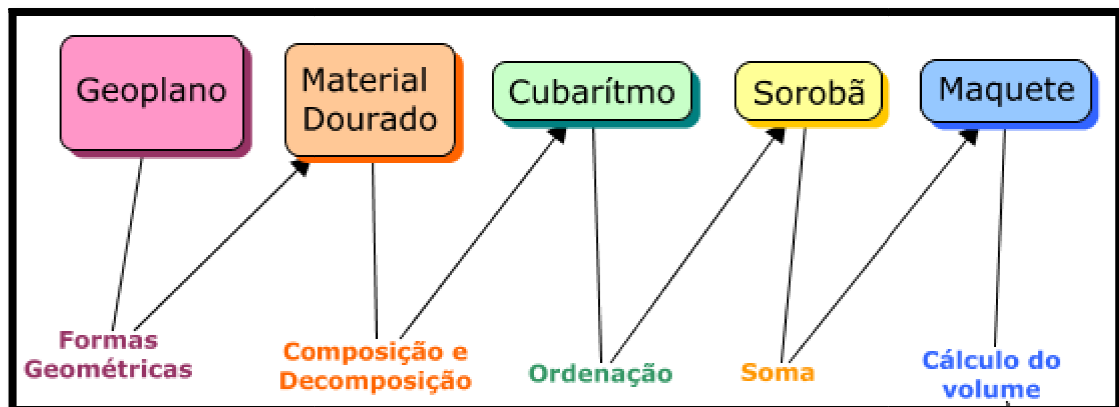
Utilizando cinco materiais manipulativos distintos, elaboramos atividades sob a forma de circuito. Assim, apresentamos aos participantes algumas estratégias de mediação entre os conceitos matemáticos conhecidos por eles enquanto enxergavam e a matemática após a perda da acuidade visual. Dessa forma, buscamos o estreitamento dessas diferenças por meio do tato.

Muitas são as possibilidades de uso para um mesmo material manipulativo. Por esse motivo, a partir dos materiais que escolhemos, elaboramos breves exercícios/problemas a fim de apresentar aos participantes uma maneira de utilizá-

los de forma a lembrar ou até mesmo aprender conceitos matemáticos somente pelo tato ou audição.

Vygotsky (1997) afirma em seus estudos que os deficientes visuais buscam uma 'compensação' das funções sensoriais, não no sentido de substituir a visão, mas com o objetivo de encontrar outros recursos ou outras vias para compreender o que está ao seu redor e então desenvolver, sensivelmente, outras funções sensoriais de seu corpo, por intermédio da prática cotidiana.

Quadro 3: Etapa 2 - Atividades, instrumentos utilizados e o conteúdo abordado respectivamente



Fonte: elaborado pela autora

No quadro a acima, apresentamos qual o objeto de aprendizagem utilizado e o respectivo conteúdo abordado, na ordem que as atividades ocorreram.

5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE.

A primeira entrevista foi realizada no dia 29 de abril de 2019. Em todos os dias de entrevista, a pesquisadora observou trinta minutos da oficina de Braille que ocorreram na instituição, e após utilizou trinta minutos para as entrevistas com os participantes da pesquisa. Cada participante dessa oficina tem uma hora de “aula” individual por semana. Durante a fase de atividades, todo o tempo destinado à oficina Braille foi cedida para a realização da pesquisa.

Os cinco instrumentos utilizados para as atividades táteis, já descritos na seção 4.3.2., dois foram desenvolvidos e executados pela autora (maquete e geoplano), um foi adquirido, (material dourado) enquanto os outros dois, (cubarítmo e sorobã) estavam disponíveis no local da pesquisa.

O público alcançado neste trabalho, conforme descrito na seção 4.2, foram de dez pessoas que perderam total ou grande parte da visão ao longo da vida.

Todo o trabalho foi desenvolvido na ACERGS – Associação de Cegos do Rio Grande do Sul.

Para Vygotsky (1984), o uso de ferramentas para o trabalho é exclusivo do homem e é através dessas ferramentas que ele explora e compreende o ambiente que o cerca. A utilização de instrumentos auxilia as pessoas em atividades exploratórias e de descoberta. O manuseio desses instrumentos liga signos simbólicos a outros órgãos receptivos.

No contato com o meio externo, surge um conflito interno estimulando a utilização de todas as forças a fim de superar este ‘defeito’, que passa a ser o fator motivador do desenvolvimento da personalidade do indivíduo que não vê. Assim, pode-se perceber a superação em vários aspectos [...]. (PEREIRA, 2012, p. 41).

Na elaboração dos instrumentos utilizados nas atividades priorizamos a valorização do tato como uma das vias de recurso ao conhecimento. Além disso, utilizamos materiais de fácil acesso e de baixo custo para que os mesmos pudessem ser utilizados em qualquer instituição de ensino. Todo o material e todas as atividades desenvolvidas com esse grupo de alunos cegos ou com baixa visão podem também ser empregados entre alunos de visão normal, atendendo a todos, sem distinção.

Em relação ao material adaptado, a literatura mostra que vários autores trabalham com adaptação de materiais para estudantes com deficiência visual como Pereira (2012), Oliveira (2016) e Vergara (2016). Em suas pesquisas, concluem que

materiais adaptados são de fundamental importância, para a compreensão do estudante, principalmente na educação matemática para deficientes visuais, mas o diálogo é substancial para saber se esse material, realmente, é eficaz naquele contexto.

Por esse motivo, exploramos os dizeres dos participantes na primeira fase de obtenção de dados por meio de entrevista. Durante a segunda fase, de realização de atividades com materiais manipulativos, ao final de cada exercício/problema proposto, deixamos aberto para que os participantes expressassem sua opinião, levando em conta a facilidade de manuseio, execução da atividade, percepção tátil, além de deixá-los livres para explorar os instrumentos e sugerir novos usos.

Entre as formas de linguagem utilizadas pelo homem, Vygotsky (1984) destaca que a fala tem papel fundamental na organização das funções psicológicas superiores e que seria a transmissão do pensamento. Ao encontro dessas ideias, Pereira (2012) afirma que:

Dentre todos os instrumentos de mediação utilizados pelos alunos, percebemos que a linguagem (fala) é um importante (se não o principal) signo empregado nas atividades[...]. É nas relações pessoais e nas expressões verbais e gestuais que o aluno cego procura comunicar-se com o outro e aprender com ele. (PEREIRA, 2012, p. 46).

Segundo Vygotsky (2001), o significado está incorporado tanto no pensamento quanto na palavra, já que esta é reflexo direto do pensamento e provém dele. Afirma ainda, que a palavra provoca na pessoa que a ouve, uma série de significações, remetendo-a a experiências anteriores e conhecimentos formados a respeito dela.

5.1 ETAPA 1 - ENTREVISTAS

Dispondo dos relatos em áudio dos participantes a partir das perguntas feitas, apresentadas no quadro 2, da seção 4.3.1, subdividimos as informações recolhidas em tópicos para destacar fragmentos que constituem algumas de suas concepções acerca dos assuntos abordados.

É importante salientar que as transcrições das entrevistas realizadas respeitam os dizeres dos participantes, o que justificam a presença de uma linguagem coloquial e ausência de correções linguísticas.

Categorização por assunto: matemática do dia a dia; sistema monetário brasileiro; instrumentos didáticos e materiais manipulativos voltados para o estudo da geometria, dos números e suas operações; jogos matemáticos.

5.1.1 Matemática do dia a dia

Quando questionados sobre em que momentos do seu dia a dia percebem o uso de conceitos matemáticos, analisamos as respostas segundo informações obtidas na revisão de literatura dessa pesquisa.

D - “Eu sou um cara que calculo tudo que eu vou fazer em relação ao tempo.”

C - “O despertador, me dando a hora!”

Independentemente de ser deficiente visual o homem tem preocupação com o tempo. O horário que irá chegar ao trabalho ou o tempo para assar um bolo são preocupações inerentes à deficiência visual e os casos transcritos acima discorrem as ideias de Vygotsky citadas na seção 3.1: vemos a hora como um signo, enquanto que o relógio é o instrumento elaborado para o fim específico de identificação do horário em um determinado momento. Ainda, em relação ao que foi apresentado sobre signos, outros exemplos foram elencados enquanto os sujeitos falavam sobre a matemática de seu cotidiano.

Sobre valores nutricionais e a falta de preocupação em adaptar essas informações na embalagem:

B - “Informação nutricional, por exemplo, dificilmente tem em Braille (...) então a numeração matemática seria importante.”

Os símbolos Braille e sua “tradução” na cela Braille:

C - “A gente usa a matemática até no Braille, por que reconhecemos as letras pelos pontinhos na cela.”

E a própria simbologia dos números em Braille:

F - “Já até perguntei pra professora como faz pra saber os números do elevador, que eu sei que tem em Braille.”

Oliveira (2005) destaca que em situações e problemas que não dispõe da presença de um mediador, o homem poderá buscar, em sua memória mediada, os conceitos matemáticos que possam solucionar seus problemas. E ainda afirma: “É importante que o homem compreenda os conceitos científicos matemáticos, [...] assim, ele exercerá o controle sobre os pensamentos e encontrará os caminhos para as soluções exigidas pelos problemas”.

Dentro dessa perspectiva, em alguns casos, os participantes falaram sobre a necessidade de fazer cálculos mentais, e assim, vemos a matemática agindo como mediadora a fim de solucionar seus problemas:

F - “Eu faço trabalho manual, é tudo contado, conto mentalmente (...), eu faço crochê, faço tricô e é tudo contado.”

A - “Conta de luz e conta de água faço uma conta na cabeça pra dividir com a minha filha, que mora comigo.”

E - “(...) Eu sou uma pessoa que sempre tô lidando com conta, dou uma ‘somadinha’ na cabeça pra ver o que tenho que pagar esse mês. ”

Pereira (2016) afirma em sua pesquisa que os signos são elementos orientados que auxiliam na atenção e na memória, internalizando funções psicológicas e que para Vygotsky (1984) o uso de signos também se relaciona às ações de lembrar, imaginar e comparar.

Os relatos envolvendo memorização e orientação como conceito matemático em seu dia a dia foram:

D - “Tocando violão eu uso muito a matemática, por que tem a questão dos gráficos (...), eu ouço alguém descrevendo como faz um acorde, dedo 1, 2, 3..., corda 1, 2, 3, 4...(...) eu monto os gráficos mentalmente.”

F - “Minha memória sempre foi muito boa pra gravar números, tudo, número de cartão, cpf, número de telefone das pessoas, tudo eu sei de cor.”

D - “Vejo muito a matemática no caminhar, também, no passo sincronizado (...) na questão da orientação, né, também no sentido e na direção.”

G - *“Até na localização, quando tem uma pessoa que diz que alguma coisa do mercado tá na terceira prateleira, na direita por exemplo.”*

No material que coletamos também encontramos referências para o caso em que o instrumento de mediação é um software da tecnologia adaptada assistida:

D - *“Planilha de Excel eu uso todo dia (...) tento usar pra tudo, uso como agenda, eu uso como planilha de orçamento familiar nosso lá em casa, eu uso como checklist, planos de aplicação de projetos. A planilha fica oito horas do dia comigo.”*

E ainda sobre instrumentos, eles nem sempre são eficientes:

H - *“No mercado é muito difícil, os números são muito pequenininhos.”*

Todos os participantes da pesquisa descreveram que percebem e reconhecem a importância da matemática presente em diversos momentos do dia, tanto em tarefas comuns, como saber as horas ou contar, tanto em tarefas mais complexas como utilizar planilhas eletrônicas e gráficos musicais.

5.1.2 Sistema Monetário Brasileiro

Durante a entrevista foi perguntado aos participantes qual a relação que eles têm com o dinheiro, as cédulas de Real e as respostas sobre essa questão foram transcritas a baixo.

A - *“só o que eu consigo identificar é o cinco, que é pequenininho.”*

I - *“Eu uso bastante na minha venda, eu trabalho com produtos personalizados (...), tem que dar desconto, tem que multiplicar pra ver se a gente vai tá no lucro ou no prejuízo, daí faço de cabeça.” “O dinheiro, em si, notas não trabalho muito bem, as notas são muito parecidas e fácil de se confundir, com as moedas, né, agente lida bem.”*

G - *“(...) evito usar dinheiro, só uso cartão pra não me confundir.”*

J - *“Eu tenho que colocar a nota menor bem em cima da nota maior (...) e na dúvida sempre peço ajuda pra alguém.”*

H - “O dinheiro daí complica, né, por que não tem Braille no dinheiro pra nós, daí tenho que pedir ajuda (...)”

E - “(...) disfarço e vou ao banheiro pra saber que nota é, porque tenho que colocar bem perto da vista que tenho baixa visão, na outra vista não vejo nada.”

I - “Com as notas eu tenho medo de me confundir e peço ajuda, as moedas eu tenho mais ou menos (...) vou então pelos tamanhos.”

Fica claro que não há nenhum tipo de adaptação nas notas do sistema monetário brasileiro para o deficiente visual. Pereira (2016), aponta em sua pesquisa que o tato é um dos principais meios de exploração do deficiente visual, logo para favorecer a efetiva participação e integração desses sujeitos é imprescindível selecionar e adaptar materiais e recursos, fato que não ocorre com a notas de Real.

5.1.3 Instrumentos didáticos e materiais manipulativos voltados para o estudo da geometria, dos números e suas operações.

Questionamos se os participantes conheciam ou já haviam manipulado instrumentos e materiais didáticos voltados para o estudo da geometria, dos números e suas operações, ou ainda materiais existentes para mediar conhecimentos matemáticos para os deficientes visuais. A seguir, apresentamos a transcrição de algumas das respostas:

A - “Meu bem, eu nunca fiz a matemática em Braille. Nunca fiz mesmo!”

I - “...Eu ainda estou em estudo(...), a gente ‘tá’ terminando a parte de pontuação e de acentuação(...) estou começando a escrever alguma coisa agora.”

B - “A informática, hoje, assistida, a informática adaptada, ela vem aí pra ti, no teu dia a dia(...) ela acaba fazendo que tu não tenha a necessidade da utilização do Braille. ”“Eu gosto de usar a reglete, agora estou aprendendo com a máquina, que é mais difícil, sei como se escreve os números, mas as vezes a gente se confunde. ”

J - “Quando eu dava aula usava aquele, o Material Dourado, adorava!”

D - “O sorobã eu conheci ele depois que eu entrei na Acergs com um menino (...), ele trouxe o sorobã pra praticar os exercícios (...), sei das quatro bolinhas que

vale 1, daquela de cima que vale 5, da dezena, centena e milhar, né, mas já não saberia fazer as operações no sorobã, por exemplo, fazer a conta completa. ”

Na seção 3.4 podemos verificar que muito dos instrumentos de aprendizagem apresentados são uma alternativa para adaptar conteúdos para deficientes visuais, e que seria também um material de apoio ao estudante vidente, uma vez que manipular materiais concretos é uma nova abordagem ao estudante que já o vê. Vergara (2016) também conclui que as atividades propostas em seu trabalho de conclusão podem ser realizadas em classes comuns com ou sem alunos deficientes visuais e que vemos na graduação diversos recursos didáticos possíveis de ser inseridos numa sala de aula inclusiva. No entanto, somente uma das entrevistadas, que era professora enquanto enxergava, conhecia alguns dos materiais. Os demais participantes afirmaram que suas aulas de matemática eram tradicionais e expositivas. Por exemplo, um dos entrevistados relatou:

I - “Minhas aulas eram com quadro, giz, caderno e lápis. Nada de materiais diferentes. E jogos então, nem pensar!”.

5.1.5 Jogos matemáticos

Com o objetivo que o pesquisado relembresse jogos que envolvessem conceitos matemáticos diretos ou indiretos, foi questionado se já jogou ou lembra de jogos matemáticos. Segue a transcrição de algumas das respostas:

A - “Eu só identifico aqueles dadinhos.”

G - “Já joguei dominó!”

I - “Aqui na Acergs tô aprendendo o Xadrez!”

D - “sempre gostei de dama, acho que tem muito a ver com matemática, tu tem que calcular a estratégia.”

B - “Até o vôlei com a questão da movimentação do pessoal na quadra, tem a ver também.”

A maioria dos entrevistados não lembrava de jogos que tivessem algum conceito matemático. Quando perguntado se nunca tinham jogado cartas, todos

disseram que sim, falamos sobre sequências de cartas baseados na ordem, que normalmente é o objetivo dos jogos de baralho e, então completaram afirmando que tem matemática até mesmo nos jogos de cartas.

A memória, assim como a percepção e a atenção, é para Vygotsky (1984), função ligada a nossa dimensão biológica pela mediação de signos e pelas interações social e cultural.

Pensando que o baralho é um instrumento tradicional para jogos e comumente utilizado entre os videntes, levamos um baralho com marcação dos números e naipes em Braille (a ACERGS tinha esse material que foi adaptado com uso de reglete e punção, instrumentos descritos na seção 3.3) e dessa forma os participantes da pesquisa perceberam que podem ter em casa um jogo adaptado para utilizar também em momentos de lazer. Uma das entrevistadas comentou:

A - “Olha só, agora vou poder voltar a jogar cartas!”

Outro entrevistado ainda disse:

F - “Vou adaptar um baralho pra ‘mim’ poder jogar, como eu gostava [...] Isso é mais um motivo pra eu aprender bem direitinho os números em Braille”.

Na figura 13 podemos observar o referido baralho.

Figura 13: Baralho adaptado



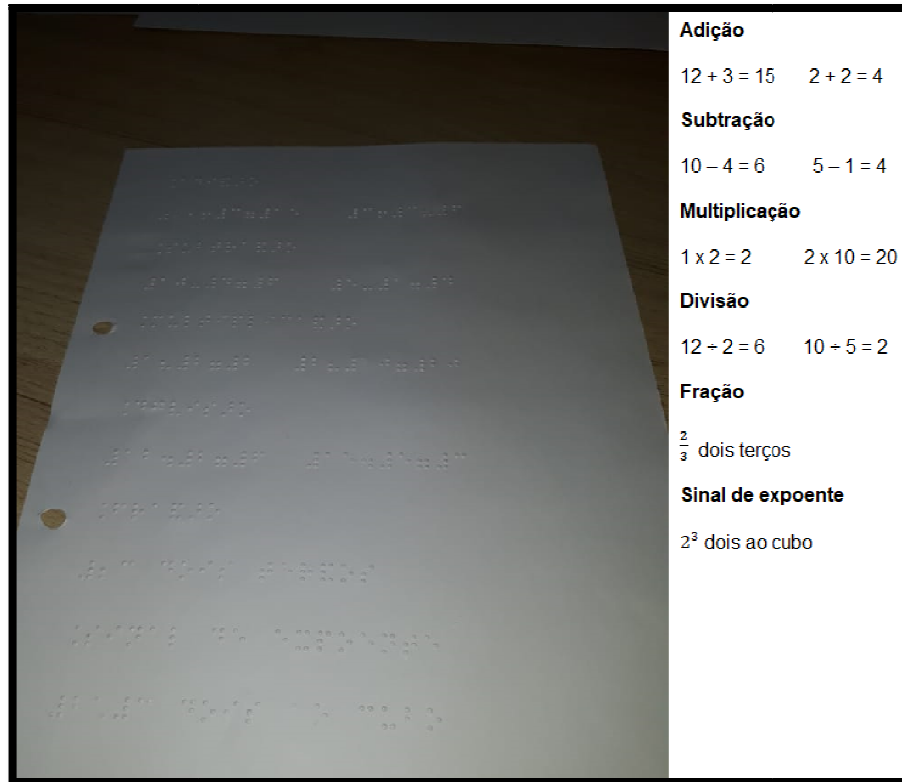
Fonte: acervo da autora

5.2 ETAPA 2 – ATIVIDADES

O período de realização das atividades teve início em 20 de maio de 2019. Nesse dia, e nos subsequentes, a instrutora de Braille levou dois materiais de apoio,

um sobre como eram representados os números e o outro sobre as operações, ambos escritos em Braille, a fim de mostrar aos que ainda não sabiam e lembrar, aos que já conheciam. Na figura 14 temos a imagem e transcrição desse material.

Figura 14: Material de apoio - operações matemáticas



Fonte: acervo e transcrição da autora

Nessa fase da pesquisa, a coleta de dados foi realizada a partir de imagens fotográficas das produções e notas de campo feitas pela autora. Na figura 15, vemos os instrumentos de aprendizagem utilizados nessa etapa da coleta de dados.

Figura 15: Instrumentos de aprendizagem utilizados na etapa 2



Fonte: acervo da autora

5.2.1 Atividade 1 – Geoplano

No primeiro momento, para rever alguns conceitos geométricos básicos, utilizamos esse instrumento de aprendizagem para que, por meio do tato, os participantes pudessem reconhecer algumas figuras geométricas.

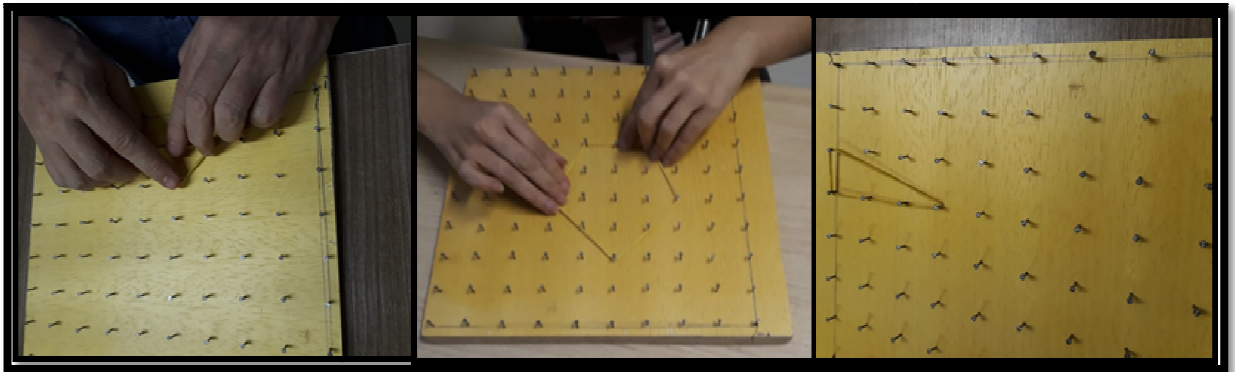
Pedimos a eles que utilizassem os elásticos para representar no geoplano suas ideias sobre as figuras geométricas que iam sendo indicadas.

- triângulos
- quadriláteros
- pentágono

Além das figuras geométricas, foi permitido que utilizassem o instrumento, que o explorassem e pudessem relatar as ideias que tiveram para o uso desse material manipulativo.

Na figura 1 da seção 3.1, podemos observar uma das produções sobre quadriláteros realizada nessa fase da pesquisa. Na figura 16 vemos mais algumas dessas produções:

Figura 16: Construção de figuras geométricas no Geoplano



Fonte: acervo da autora

Ainda sobre a utilização do Geoplano como instrumento de mediação, ao perguntarmos se eles lembravam do nome da figura geométrica que possui três lados, uma das respostas foi:

H - "O que é pontudinho, não lembro o nome".

Outro participante respondeu:

A - "Aquele figura que parece o telhado de uma casinha".

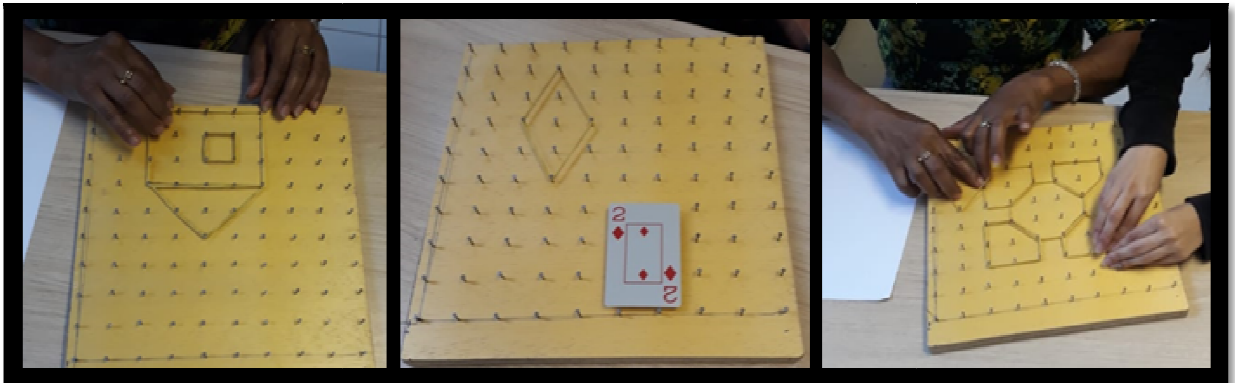
Ao falarmos sobre quadriláteros, um dos sujeitos da pesquisa não lembrava o formato do losango. Nesse momento, a pesquisadora/graduanda fez o formato da figura geométrica mencionada no geoplano e, ao senti-lo, ele disse:

F - "lembrei, é igual ao naipe das cartas de ouro!".

Uma das participantes ainda quis utilizar o geoplano para representar uma flor, pois desde que perdeu a visão não pode mais desenhar e esse instrumento trouxe a ela a possibilidade de fazê-lo.

Na figura 17, apresentamos produções de algumas formas geométricas e as relações estabelecidas com o cotidiano pela memória visual dos participantes.

Figura 17: Formas geométricas relacionadas com o cotidiano



Fonte: acervo da autora

Um dos sujeitos da pesquisa comentou que quando enxergava gostava do estudo das frações e afirmou que gostaria de utilizar esse instrumento para relembrar como eram essas representações fracionárias. Para isso, a autora confeccionou um material inspirado no geoplano, com pregos em uma superfície de madeira, mas no formato circular e sugeriu que utilizasse esse instrumento para fazer as representações de algumas frações. Verbalmente, foi pedido que relembresse da fração $\frac{3}{4}$. Na figura 18, podemos ver a produção feita a cerca dessa representação fracionária.

Figura 18: Representação da fração $\frac{3}{4}$



Fonte: acervo da autora

Quando a pesquisadora/graduanda pediu para que representasse a fração $\frac{3}{4}$, a participante logo começou a “escrever” no geoplano a forma numérica dessa

quantidade. Mais uma vez, um deficiente visual que já enxergou recorreu a sua memória visual e buscou o signo matemático do qual descreve o que foi pedido. (Vygotsky, 1984).

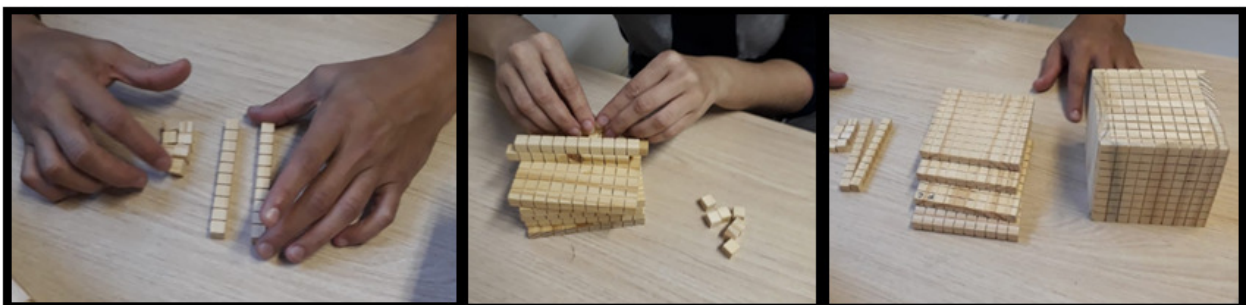
Sobre as produções geométricas relacionadas com figuras do cotidiano, a casa, o naipe do baralho e a flor, apresentados na figura 17, e a representação fracionária descrita posteriormente, Vygotsky (1984) afirma que a memória sofre importante transformação no desenvolvimento do ser humano, com forte influência dos significados e da linguagem. Os signos são fundamentais para explicar a relação entre pensamento e linguagem e as lembranças, nesses casos, foram relatadas pela linguagem. Os signos são utilizados em todas as manifestações concretas, por exemplo, escrita e desenho, e significam o domínio sobre a memória e o pensamento.

5.2.2 Atividade 2 - Material Dourado

Somente um dos participantes conhecia esse instrumento de aprendizagem. Tivemos, então, um momento para conhecê-lo e mostrar as peças e seus significados: unidades, dezenas, centenas e milhar, na figura 9 da seção 3.4.3 podemos compreender melhor as peças que compõe esse material.

Após essa breve explicação e primeiro contato com o material, pedimos para que, com o uso das peças, fizessem a composição de alguns números. Na imagem da figura 19 podemos verificar a construção dos numerais 27, 537 e 1428, respectivamente.

Figura 19: Construção dos números 27, 537 e 1428



Fonte: acervo da autora

Esse instrumento foi muito elogiado pelos participantes. Eles ficaram bastante admirados com a simplicidade e eficácia de se trabalhar a composição de números e

até mesmo realização de somas e subtrações com o auxílio de suas peças. Um dos participantes concluiu dizendo:

B - *“Como eu nunca tinha sido apresentado a esse material antes? Queria ter aprendido assim. [...] Unidades e dezenas é mais fácil de entender com essas pecinhas”*.

Outro participante ainda disse:

D - *“Gostei de fazer essa atividade, mas se não tivesse ninguém para me explicar o que significa cada peça, eu nunca iria imaginar que é unidades, dezenas e centenas”*.

Tal afirmação nos remete a importância da mediação frente a instrumentos de aprendizagem quando possuem um fim específico, no nosso caso, compor números.

Moreira (1997), afirma que “a conversão de relações pessoais em processos mentais mediada por instrumentos e signos e via interação social, resulta em aprendizagem [...]”. Sobre mediação ainda, Oliveira (1995) afirma que Vygotsky trabalha com a noção de que a relação do homem com o mundo é uma relação mediada, cujo papel do instrumento mediador é ampliar as possibilidades de transformação da natureza.

Os participantes conseguiram realizar as atividades e até demonstraram satisfação ao fazê-las. No entanto, a maioria deles usou somente a informação de que as barras eram as dezenas e as placas as centenas, pois não conseguiam sentir por meio do tato que as barras e as placas eram compostas por pequenos cubos separados por vincos na madeira, o mesmo valeu para o cubo das unidades de milhar (cubão).

5.2.3 Atividade 3 - Cubarítmo

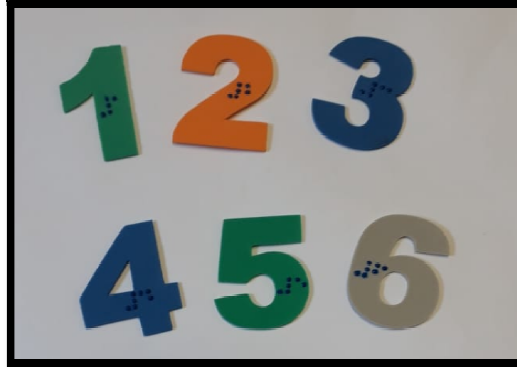
Esse instrumento, assim como foi dito com na seção 3.4.2, é comum no ensino e na aprendizagem de matemática a estudantes deficientes visuais que frequentam a Escola Básica. Os sujeitos desta pesquisa nesta fase escolar ainda enxergavam, portanto não conheciam essa ferramenta.

Para a utilização desse material é fundamental um conhecimento prévio em Braille.

Para auxiliar no reconhecimento dos números em Braille, a autora confeccionou um material que faz menção aos números que conhecemos em tinta

(de EVA) e com cola 3D fez a marcação do símbolo Braille do número correspondente.

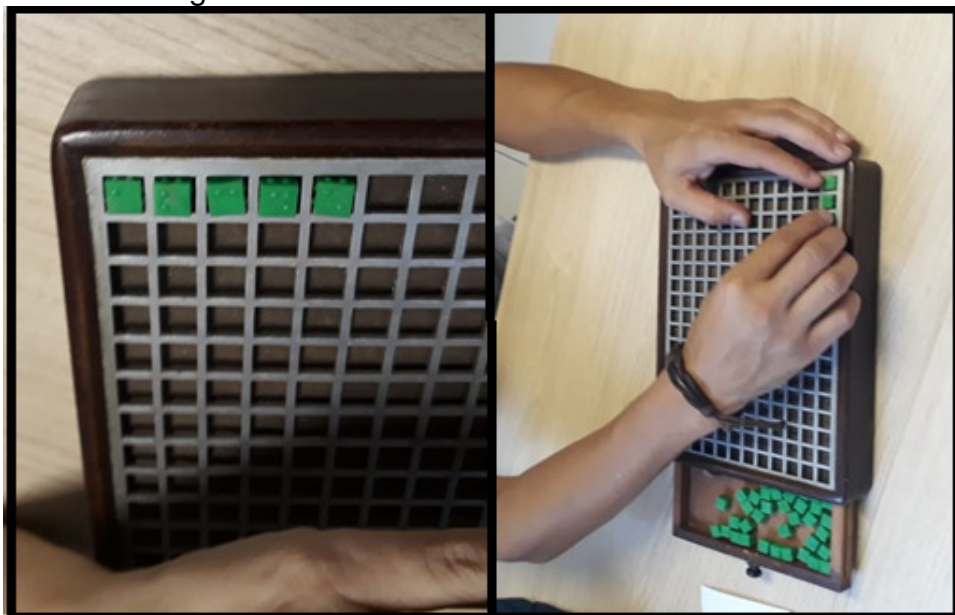
Figura 20: Material de apoio - números em tinta e em Braille



Fonte: confecção e acervo da autora

Nas atividades que propomos aos participantes da pesquisa, iniciamos pedindo para que eles colocassem os números em ordem crescente, uma vez que estavam aprendendo os números em Braille. Nessa atividade, exploramos o reconhecimento desses símbolos. Na figura 21 podemos observar que o segundo e terceiro cubinho são a mesma face, em posições diferentes, e um dos objetivos dessa atividade era instigar essa percepção nos participantes. Na figura 21 também podemos observar a ordenação numérica de 1 a 5 e o manuseio do instrumento.

Figura 21: Ordenando os números de 1 a 5



Fonte: acervo da autora

Ao final de cada uma das atividades, perguntamos se o participante gostaria de sugerir algum uso para o material explorado pois de acordo com Gil (2000):

A fonte de informações mais importante para o educador traçar a sua diretriz junto ao educando é saber como ele é (como percebe, age pensa, fala e sente). O deficiente visual percebe a realidade que está a sua volta por meio de seu corpo, na sua maneira própria, de ter contato com o mundo que o cerca. (GIL, 2000, p. 16).

E foi nesse contexto que uma das participantes, sugeriu uma utilização prática do cubarítimo:

J - “Queria fazer cálculo que envolvesse valores em dinheiro, com uso de vírgula!”

A própria participante sugeriu: *“vamos fazer R\$250,00 ‘vezes’ 4”*.

A resolução dessa conta foi feita no cubarítimo como se tivesse sido feita com papel e caneta, inclusive com o transporte de dezenas para as centenas, como podemos ver na figura 22.

Figura 22: Armação da conta $250,00 \times 4 = 1000,00$ no cubarítimo



Fonte: acervo da autora

Esse foi mais um momento que retratamos um contexto do uso da memória mediada, vista nos estudos de Vygotsky (1997).

5.2.4 Atividade 4 – Sorobã

Assim como o cubarítmo, o sorobã é um instrumento muito utilizado no ensino e na aprendizagem de estudantes deficientes visuais. Seu uso, porém, não é restrito somente a esse grupo de pessoas, pois não necessita de conhecimento em Braille para seu manuseio, fato que auxilia no uso em salas de aula inclusivas e não exige do mediador um conhecimento específico dos símbolos.

Nas atividades desenvolvidas, nosso objetivo foi o de apresentar ao deficiente visual essa ferramenta cuja utilização é rica e abrangente, apesar de pouco conhecida entre os videntes. Para introduzir o primeiro contato com essa ferramenta, utilizamos somente cálculos de adição.

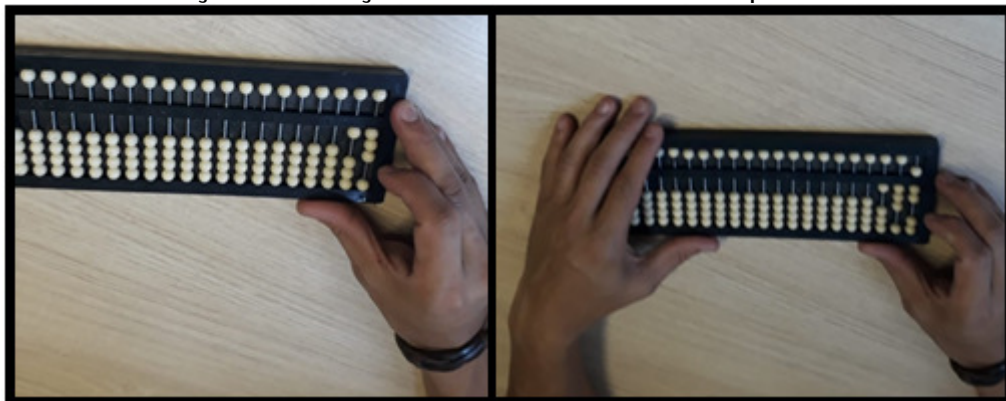
Como respeitamos o tempo individual de cada participante na realização das atividades propostas anteriormente, nem todos os participantes realizaram a atividade no sorobã, por terem ficado mais tempo explorando os outros instrumentos.

Iniciamos explicando que as peças, ou contas, de cima valem cinco unidades enquanto que as quatro de baixo, valem uma. Falamos da ordenação decimal, e logo fomos explorando essas informações na formulação de perguntas para que construíssem algumas somas utilizando esse instrumento.

Segundo Vygotski (2001), é importante o professor estabelecer a mediação entre o estudante e o objeto de estudo por meio da linguagem, para que ele reflita sobre suas ações.

Na figura 23 podemos observar as produções dos participantes a partir das adições que propomos.

Figura 23: Construção das adições: $10+3$ e $100+30+7$ respectivamente no sorobã



Fonte: acervo da autora

No caso desse instrumento, o mais difícil para os participantes foi não colocar a resposta de forma direta, pois fazem o cálculo mental com prática e portanto já sabiam o resultado final. Para isso, incentivamos que “construíssem” cada uma das adições e dessa forma foram pouco a pouco familiarizando-se com a ferramenta e suas particularidades.

Nas adições cujas “casas decimais” ficavam com mais de nove unidades, os participantes tiveram dificuldade de construir o cálculo. Porém, quando explicamos que poderia ser feito “um transporte” de uma dezena para as unidades, eles completaram a atividade.

Figura 24: Construindo a adição 13+13 no sorobã



Fonte: acervo da autora

Os participantes disseram compreender por que esse instrumento é tão importante para os deficientes visuais:

B - *“Agora entendi por que se fala tanto em sorobã, agora até eu quero um!”*

Ao conseguir resolver os cálculos, um dos participantes disse:

J - *“Esse aparelho de fazer contas é genial, parece que vai ser difícil, mas é só pegar o jeito [...] a gente usa o raciocínio lógico e o resultado aparece!”*.

Essa afirmação vai ao encontro do que diz a Portaria do Ministério da Educação nº 1010 de 10 de maio de 2006, publicada no DOU em 11 de maio de 2006, que afirma que o Sorobã é um contador cuja manipulação depende exclusivamente do raciocínio, diferente das calculadoras eletrônicas.

Outras informações a respeito do Sorobã foram apresentadas na seção 3.4.1.

Por conta do tempo limitado, nossas atividades com o sorobã foram focadas na realização de pequenos cálculos. Mas vimos nos estudos de Viginheski (2017), que é muito importante que o ensino das operações fundamentais com o sorobã ocorra por meio de resolução de problemas e outros recursos metodológicos, contribuindo nos processos de ensino e aprendizagem do estudante que faz uso desse instrumento para dar novos significados à matemática que conheceu em tinta

5.2.5 Atividade 5 - Maquete

Para realizar essa atividade, nos inspiramos numa questão das Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), do ano de 2005. Na figura 25 podemos verificar a questão original dessa prova.

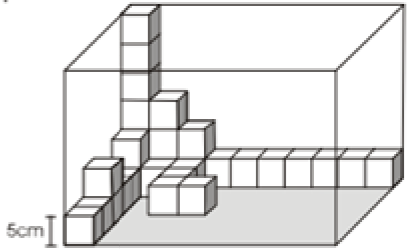
Figura 25: Questão da OBMEP

OBMEP 2005

QUESTÃO 3

Emília quer encher uma caixa com cubos de madeira de 5 cm de aresta. Como mostra a figura, a caixa tem a forma de um bloco retangular, e alguns cubos já foram colocados na caixa.

A) Quantos cubos Emília já colocou na caixa?
B) Calcule o comprimento, a largura e a altura da caixa.
C) Quantos cubos ainda faltam para Emília encher a caixa completamente, se ela continuar a empilhá-los conforme indicado na figura?



Fonte: OBMEP⁶

Para a realização dessa atividade, a pesquisadora confeccionou uma maquete, utilizando peças do material dourado, a fim de trazer para o concreto a imagem que auxilia na resolução do problema. Na figura 12 da seção 3.4.6 podemos observar melhor a estrutura desse instrumento de aprendizagem.

O problema proposto foi o seguinte:

Queremos encher uma caixa com pequenos cubos de madeira de 1cm de aresta. Como podemos verificar na maquete, a caixa tem a forma de um bloco retangular, e alguns cubos já foram colocados na caixa.

- a) Quantos cubos já foram colocados na caixa?
- b) Qual é o comprimento, largura e altura da caixa?
- c) Quantos cubos faltam para encher a caixa completamente?

⁶ www.obmep.org.br/provas_static/pf2n1-2005.pdf

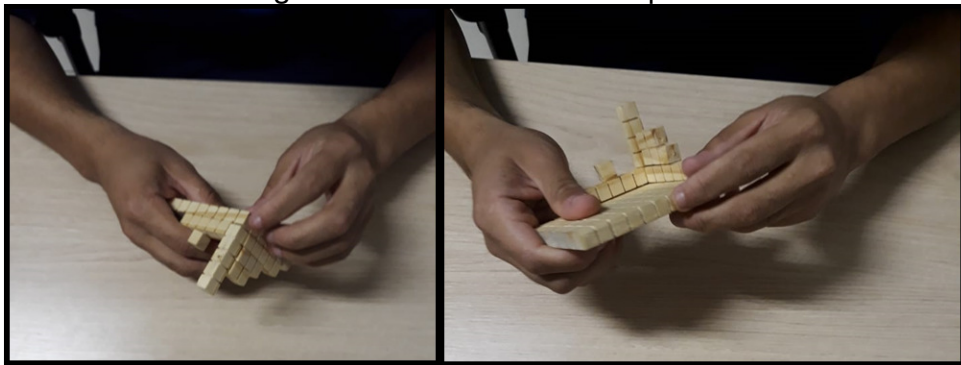
Ao receber a maquete, os participantes, em geral, pediram um tempo para manusear o objeto, requisitaram que lêssemos mais de uma vez o enunciado enquanto, atentamente passavam as pontas dos dedos, tentando contar os vincos na madeira. Mesmo sem saber as perguntas que viriam a partir das informações contidas no instrumento, iam contando os cubos e pediam para a pesquisadora confirmar os números que obtinham:

I - *“Este lado tem 10 quadradinhos e o outro 7, confere?”*

D - *“Eu consigo saber que tem 70 em baixo, mas os outros não consigo saber direito[...] Mas acho que só preciso saber o mais alto, que é seis, né?”*

Assim como no material dourado, tiveram certa dificuldade de perceber com exatidão o baixo relevo que separa cada um dos pequenos cubos. Na figura 26 vemos imagens de um participante contando o número de cubos na maquete.

Figura 26: Manuseio da maquete



Fonte: acervo da autora

Frente a essa dificuldade, a pesquisadora respondia se estava certo a contagem dos cubos e na etapa seguinte, de resolução das perguntas, também se mostrou disposta a seguir auxiliando nessa contagem, afim de deixá-los seguros para realizarem os cálculos posteriores.

Saber identificar o que estudante consegue fazer sozinho e o que ele está perto de conseguir, e ainda trabalhar o percurso desse sujeito entre essas capacidades, são as principais habilidades que um professor/mediador precisa ter. Vygotsky (1984).

Para os deficientes visuais participantes, ficou a impressão de que a primeira questão é um teste sobre a capacidade tátil deles, enquanto que para os videntes, o objetivo é percepção espacial (o de perceber que há cubos que não podemos “ver”).

Os participantes conseguiram responder corretamente à pergunta, porém precisaram de ajuda para confirmar se a contagem estava correta.

A segunda pergunta já havia sido respondida, pois eles já haviam contado quantos cubos havia nas extremidades da caixa assim que entraram em contato com a maquete.

Percebemos, a partir da execução da atividade, que para seguir com um aumento gradual da dificuldade a pergunta do item (b) deveria ter sido feita primeiro, visto que todos participantes que realizaram essa atividade, primeiro contaram quantos cubinhos tinha no comprimento, largura e altura da caixa.

Sobre essa questão, um dos participantes perguntou:

I - "Tanto faz qual lado será a altura, ou a maquete tem um lado certo?"

Frente a essa indagação a pesquisadora explicou que, na questão original, a caixa tem um "lado certo", um sentido determinado, e que caso contrário vários resultados poderiam estar corretos.

Vygotsky em diversos momentos de suas pesquisas cita a importância da fala e, nesse caso, ela foi imprescindível. Escutar o que o deficiente visual tem a dizer sobre como ele pensa ao resolver uma atividade é ação necessária para avaliar se há como tornar a questão ainda melhor quando for apresentá-la novamente.

Martins (2013) ainda afirma, em sua dissertação que: "para o sucesso de ensino/aprendizagem, é fundamental uma capacitação docente centrada no aprimoramento da comunicação, constituição e confecção de elementos mediadores que favoreçam e/ou facilitem a construção do conhecimento. "

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi uma jornada intrigante, recheada de aprendizados e experiências inesquecíveis. Nela procuramos compreender como os deficientes visuais percebem, por meio tátil, os conceitos matemáticos aprendidos quando ainda enxergavam.

De tudo o que foi aqui pesquisado e vivenciado ao lado dessas pessoas durante essa pesquisa, restou apenas uma certeza: muito há o que se conhecer sobre o universo dos deficientes visuais.

Pesquisamos a literatura especializada e muitos foram os livros e periódicos impressos sobre o tema, livros digitalizados e disponíveis para consulta na internet, artigos científicos de universidades e sites acadêmicos, que nos deram o suporte necessário para vivenciar essa nova realidade.

Para atingir os objetivos elencados nessa pesquisa, estudamos, por meio das entrevistas, as dificuldades, afinidades, sucessos e insucessos dos participantes, nessa área do conhecimento; analisamos como os sujeitos dessa pesquisa reconhecem a matemática e sua aplicação nas atividades do dia a dia.

Durante as entrevistas, tivemos a constatação de que a memória mediada é utilizada todo o tempo. Os entrevistados fizeram referência às suas dificuldades e as formas de adaptação à matemática do cotidiano, como realização de compras, utilização de meios eletrônicos, localização espacial e uso de instrumentos musicais. Observamos também a ausência de acessibilidade nos casos de utilização do dinheiro e leitura de contas de luz e água, por exemplo, casos em que necessitam de auxílio.

Criamos e adaptamos exercícios e problemas que exploram o estudo da matemática utilizando diferentes instrumentos manipulativos como sorobã, cubarítimo, material dourado, geoplano e maquetes, incentivando os saberes anteriores à deficiência visual

Durante as atividades ficou evidenciada a satisfação na realização do que foi proposto. Foram momentos muito prazerosos, de comunicação intensa, no quais a fala foi a grande mediadora das ações com os instrumentos de aprendizagem.

Os materiais utilizados são de baixo custo tanto para a aquisição, como para a sua construção, portanto, de fácil acesso.

As atividades priorizaram a valorização do tato como uma das vias dos recursos ao conhecimento, como de mediação entre os conceitos matemáticos conhecidos por eles enquanto enxergavam e a matemática após a perda da acuidade visual. Dessa forma estreitamos essas diferenças por meio do tato.

Muitas são as possibilidades de uso para um mesmo material manipulativo. Por esse motivo, a partir dos materiais que escolhemos, elaboramos breves exercícios/problemas a fim de apresentar aos participantes uma maneira de utilizá-los de forma a relembrar ou até mesmo aprender conceitos matemáticos somente pelo tato ou audição.

Nessa fase da pesquisa, quando questionamos se os participantes conheciam ou já haviam manipulado instrumentos e materiais didáticos voltados para o estudo da geometria, dos números e suas operações, ou ainda materiais existentes para mediar conhecimentos matemáticos para os deficientes visuais, as respostas mostraram a defasagem que existe em relação a esse assunto.

Essa constatação nos traz que em salas de aula regulares a utilização do material concreto não é uma prática usual. Isso dificulta a “ressignificação” de conhecimentos já anteriormente adquiridos.

Para tanto, lançamos o olhar aos saberes de Vygotsky, como principal teórico que compreendeu a natureza da aprendizagem mediada por meio dos instrumentos e signos, em especial aos deficientes visuais.

Esse fundamento firma a compreensão de que uma forma de trazer a esses sujeitos uma ressignificação dos conhecimentos matemáticos, vem por meio da mediação e uso de instrumentos.

Compreendemos a importância do Sistema Braille nesse processo, por permitir autonomia e o acesso às informações básicas necessárias à cidadania, como, por exemplo, educação, mobilidade urbana, trabalho e lazer. Ainda, constatamos o quanto é necessário ampliar essas adaptações e tornar acessível a manipulação das cédulas de dinheiro: todos os pesquisados relataram suas dificuldades.

Também analisamos a legislação vigente sobre formação de professores especializados na mediação entre os estudantes com necessidades educativas especiais, com foco na deficiência visual. Percebemos que são normatizadas medidas para intensificar a capacitação do professor que atenderá esses estudantes

para que sejam assistidos de forma diferenciada e ocorra a integração e o aprendizado que eles têm direito.

Assim, na ponte construída entre a teoria e o mundo real, constatamos que os professores necessitam aperfeiçoar os seus procedimentos: intensificar a utilização de materiais manipulativos auxiliará a abstração de novos conceitos ao aluno deficiente visual e ofertará aos demais alunos possibilidades concretas de novas aprendizagens. Essa é a importância de criar e adaptar recursos para o ensino e a aprendizagem de alunos com necessidades especiais, sempre contando com o diálogo que é substancial para saber se o material é eficaz naquele contexto. Todos se beneficiam e a compreensão de novos saberes é facilitada.

Desse modo, compreendemos que os deficientes visuais percebem, por meio do tato, os conceitos matemáticos anteriormente aprendidos quando ainda enxergavam pela ação mediadora, realizada por meio de instrumentos, interação com o meio, memória e pela fala que dão novos significados a antigos saberes.

Entendemos que esse trabalho é apenas a motivação inicial para algo muito maior: aprofundar o entendimento sobre a responsabilidade que nós, educadores inclusivos, temos em criarmos e adaptarmos os instrumentos pedagógicos tendo em mente aqueles que possuem seus olhos nas pontas dos dedos.

7 REFERÊNCIAS

ACERGS. Associação dos Cegos do Rio Grande do Sul.
<https://acergs.org.br/institucional/>> Acesso em 10 de abril de 2019.

Alfabeto Braille, disponível em:
<http://www.projetoacesso.org.br/site/index.php/deficiencia-visual-conceituacao/braille>, acesso em 16 de maio de 2019.

ANDRÉ, M. Revista da FAEEBA – **Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez. 2013

BATISTA, C.G. Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v.21, n.1, pp.07-15, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Escola Básica**. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/diretrizes.pdf>. Acesso em 20 de abril de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 1010 de 10/05/2006, Publicada no DOU em 1010/05/2006. Disponível em <https://www.diariodasleis.com.br/legislacao/federal/103054-alunos-com-deficiencia-visual-institui-o-soroban-como-um-recurso-educativo-especifico-imprescindivel-para-a-execuuuo-de-culculos-matematicos-por-alunos-com-deficiencia-visual.html>. Acesso em 6 de junho de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação – lei nº 13.005/2014**. Disponível em <http://pne.mec.gov.br/18-planos-subnacionais-de-educacao/543-plano-nacional-de-educacao-lei-n-13-005-2014>. Acesso em 20 de abril de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **A construção do conceito de número e o pré-sorobã**. Disponível em http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/pre_soroban.pdf. Acesso em 6 de junho de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial (SEESP). **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC/SEESP, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Soroban: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual 2** ed. Brasília: SESP, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. CNE/CP 2/2015. Diário Oficial da União, Brasília, 2 de julho de 2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file>, acesso em 30 de maio de 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1999.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

CERQUEIRA, J.B.; FERREIRA, E. de M. B. **Recursos didáticos na educação especial**. Revista Benjamin Constant. Rio de Janeiro. Edição 5, dezembro, 1996. Disponível em: Acesso em: 11/05/2019.

FAZENDA, I. C. A. **Metodologia da Pesquisa Educacional**. 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2000.

FERRONATO, R. **A Construção de Instrumento de Inclusão no Ensino da Matemática**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

GIL, A. C. **Como Classificar as Pesquisas? Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª ed. São Paulo Atlas, 2002.

_____. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LUDKE, M; André, M.E.D. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986

MACHADO, R.M.. **Explorando o Geoplano**. In: II Bienal da SBM, Bahia- BA, 2004. Disponível em < <http://www.bienasbm.ufba.br/M11.pdf>>. Acesso em 15 de maio de 2019.

MANZINI, E.J.; SANTOS, M.C.F.. **Recursos Pedagógicos Adaptados Brasília**. DF Portal de ajudas técnicas para educação. 2002.

MARCONI, M. de A. LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARTINS, D.S. **Educação Especial: Oficina de capacitação para professores de matemática na área da deficiência visual**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

MORAIS, I.M.S. **Sorobã: suas implicações e possibilidades na construção do número e no processo operatório do aluno com deficiência visual**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

OLIVEIRA, D. **Modelagem no Ensino de Matemática: um estudo de caso com estudantes cegos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Centro-oeste, UNICENTRO – PR, Guarapuava, 2016.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky, aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio histórico**. São Paulo: Scipione, 2005.

OLIMPÍADAS BRASILEIRAS DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS. Disponível em http://www.obmep.org.br/provas_static/pf2n1-2005.pdf. Acesso em 5 de junho de 2019.

PEREIRA, M.K. da S. **Ensino de geometria para alunos com deficiência visual: análise de uma proposta de ensino fundamentada na manipulação de materiais e na expressão oral e escrita.** Dissertação de Mestrado. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2012.

REILY, L. **Escola Inclusiva: Linguagem e mediação.** Campinas: Papyrus, 2004.

SILVA, J.R. **O Ensino da Matemática Para Alunos Cegos: o olhar de uma professora.** Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2010.

Trabalhando com material dourado e blocos lógicos nas séries iniciais. Disponível em: <https://www.somatematica.com.br/artigos/a14/p2.php> Acesso em 30 de maio de 2019.

TRADUCTOR DE BRAILLE. Disponível em <http://traductorbraille.com/>, acesso em 15 de maio de 2019.

VERGARA, G.F.P. **Deficiência Visual: Doze ideias para a aula de matemática em classes inclusivas.** 2016. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto de Matemática da UFRGS, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

VIGINHESKI, L.V.M. **O SOROBAN NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL: IMPLICAÇÕES NA APRENDIZAGEM E NO DESENVOLVIMENTO.** Tese de Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. 2017

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **Obras Escogidas V – Fundamentos da defectologia.** Madrid: Visor, 1997.

_____. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1984.

8 ANEXOS

O Termo de Consentimento e a Carta de Autorização foram lidos a todos os participantes da pesquisa e ao Vice-diretor da ACERGS, respectivamente e posteriormente esses documentos foram assinados. Independentemente de serem deficientes visuais, foram alfabetizados enquanto enxergavam e, portanto, continuam assinando documentos à caneta.

Anexo 1 – Termo de consentimento informado

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____, declaro, por meio deste termo, que concordo com minha participação na pesquisa para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso da graduanda Vanessa dos Santos Pacheco Blumberg, sobre a temática do Ensino/aprendizagem da Matemática para Deficientes Visuais, sob a orientação do Prof. Dr. Alvino Alves Sant’Ana, professor do Departamento de Matemática Pura e Aplicada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Estou ciente de que esta pesquisa tem por finalidade acadêmica e seus achados poderão contribuir para o aprimoramento dos estudos relacionados ao processo de ensino aprendizagem da matemática, com propostas que propiciem a melhoria na qualidade da educação. Os usos das informações concedidas serão utilizados apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pelo primeiro nome e idade.

Caso eu tenha dúvidas, ou me sinta prejudicado, poderei contatar a graduanda ou seu professor orientador por seus respectivos e-mails: van.ufrgs@gmail.com e alvino@mat.ufrgs.br.

Porto Alegre, 26 de abril de 2019.

Assinatura do Informante: _____.

Assinatura do Pesquisador: _____.

Assinatura do Orientador: _____.

Anexo 2 – Carta de autorização da associação



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
 INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA



Porto Alegre, 17 de abril de 2019.

Prezado Maicon Tadler,

Primeiro Vice-presidente da Associação de Cegos do Rio Grande do Sul – ACERGS.

A aluna Vanessa dos Santos Pacheco Blumberg, atualmente é graduanda regularmente matriculada no Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Como parte das exigências do Departamento de Matemática Pura e Aplicada para obtenção do título de Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a graduanda está desenvolvendo um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). O TCC produzido deve resultar em material didático de qualidade que possa ser utilizado por outros professores de Matemática. Neste sentido, torna-se extremamente importante realizar experimentos educacionais e, por esta razão, estamos solicitando a sua autorização para que este trabalho possa ser desenvolvido na Instituição referida.

Em caso de manifestação de sua concordância, por favor, registre sua ciência ao final deste documento, o qual está sendo encaminhado em duas vias.

Enquanto pesquisador e professor responsável pela orientação do desenvolvimento do TCC pela graduanda, reitero nosso compromisso ético com os sujeitos dessa pesquisa colocando-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos durante e após a realização da coleta de dados. Para tanto, deixo à disposição os seguintes contatos: **Alvino** - alvino@mat.ufrgs.br **Vanessa** - (XX) XXXXXXXXXX van.ufrgs@gmail.com

Agradecemos a sua atenção. Cordialmente,

Prof Dr Alvino Alves Sant’Ana

Professor do Departamento de Matemática Pura e Aplicada UFRGS

Maicon Tadler

Primeiro Vice-presidente da ACERGS