UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO - UFMT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECEM
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA
POLO AMAZONAS

JORGE DE MENEZES RODRIGUES

O ENSINO DE MATEMÁTICA EM UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA: Experiência com uma aluna com deficiência visual na construção e aplicação de um material didático para aulas de simetria

Manaus – AM

Novembro 2018

JORGE DE MENEZES RODRIGUES

O ENSINO DE MATEMÁTICA EM UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA: Experiência com uma aluna com deficiência visual na construção e aplicação de um material didático para aulas de simetria

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC, como parte de requisitos para obtenção do título de Doutor, em Educação em Ciência e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Elielson Ribeiro de Sales

Manaus – AM

Novembro 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

R696e Rodrigues, Jorge de Menezes.
O ensino de matemática em uma perspectiva inclusiva: Experiência com uma aluna com deficiência visual na construção e aplicação de um material didático para aulas de simetria / Jorge de Menezes Rodrigues. --- 2018.

217 f. : il. color. ; 30cm.

Orientador: Elielson Ribeiro de Sales.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Cuiabá, 2018.

1. Deficiência Visual. 2. Simetria. 3. Inclusão. 4. Material Didático. I. Titulo.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecido pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

DEDICATÓRIA

À minha família por acreditar no meu potencial e nos meus sonhos e principalmente pelas angústias e preocupações, que passaram por minha causa, durante a construção dessa tese.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me proporcionou saúde e perseverança, para que não desanimasse diante de várias dificuldades que surgiram ao longo do desenvolvimento desta pesquisa.

Ao meu orientador Professor Dr. Elielson Ribeiro de Sales, por aceitar me orientar, por acreditar na importância da nossa pesquisa para a sociedade, pelos ensinamentos, pelas valiosas contribuições dadas na construção deste trabalho.

Aos professores avaliadores deste trabalho Dra. Ruth Daisy Capistrano de Souza, Dr. Marcelo Marques de Araújo, Dra. Josefina Diosdada Barrera Kalhil e Dr. José Messildo Viana Nunes, pelas valiosíssimas contribuições e também pelas críticas no exame de qualificação que foram fundamentais para o aperfeiçoamento deste estudo.

Aos meus estimados professores e amigos da turma 2015 do Programa em Educação em Ciências e Matemática da REAMEC por todos os momentos de trocas intensas de diálogos que proporcionaram em aprendizado.

Aos participantes da pesquisa, pela disponibilidade e colaboração para a construção deste trabalho.

À minha esposa e filha pela compreensão e apoio durantes estes quatro anos de curso.

Ao meu pai (in memoriam), minha mãe, e irmãos por seus exemplos de caráter, honestidade e humildade que influenciaram de forma significativa na minha formação acadêmica.

À minha amiga Ataiany Veloso Marques pelo apoio prestado em todos os meus momentos de dificuldade durante este doutorado.

A todos os colgas de trabalho que me apoiaram durante a trajetória deste curso.

A inclusão acontece quando se aprende com as diferenças e não com as igualdades.

Paulo Freire

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar os indícios de envolvimento e aprendizagem de uma aluna com deficiência visual a partir da construção e aplicação de um material didático adaptado em aulas de simetria. A pesquisa foi desenvolvida com três participantes, sendo dois professores de matemática um com baixa visão e o professor pesquisador, e uma aluna com deficiência visual. A pesquisa constitui-se de um estudo de caso orientado pelo referencial metodológico da abordagem qualitativa e o processo investigativo aconteceu em duas fases durante o ano de 2017, na cidade de Manaus. Na primeira fase, denominada de Exploratória, foi realizada na escola da aluna participante da pesquisa e teve o intuito de verificar as necessidades educacionais especiais da discente nas aulas de matemática para que pudéssemos iniciar a construção, a partir dos dados produzidos, um material didático adaptado para o ensino de simetria, tendo em vista a promoção do ensino inclusivo. Na segunda fase, na qual nomeamos de Construção e Aplicação do Material Didático Adaptado, foi realizada no Atendimento Educacional Especializado em que a estudante estava matriculada no ano da pesquisa, nesta fase foi desenvolvido um material didático pelos participantes da pesquisa e posteriormente aplicado com a aluna com deficiência visual. Para produção de dados utilizamos como instrumento e técnica de pesquisa a entrevista semiestruturada, a observação estruturada, vídeo gravação e diário de campo. Os resultados demonstraram que a construção e aplicação do material didático adaptado para o ensino de simetria, apresentaram contribuições como ferramenta mediadora durante o processo de investigação que possibilitaram a aluna com deficiência visual apreensão do conceito de simetria. Na aplicação do material, destacamos a interação entre aluna e o professor pesquisador, que proporcionou a discente a busca da sistematização, abstração e generalização ampla dos aspectos que envolvem a simetria. Assim, os resultados da pesquisa apontaram que a existência de um material didático que atenda a necessidade educacional especial do aluno com deficiência visual poderá contribuir para o processo de inclusão nas aulas de matemática.

Palavras-chave: Deficiência Visual. Simetria. Inclusão. Material Didático

ABSTRACT

The present work had as objective to analyze the signs of involvement and learning of a student with visual impairment from the construction and application of an adapted didactic material in symmetry classes. The research was developed with three participants, two mathematics teachers, one with low vision and the researcher professor, and one student with visual impairment. The research consisted of a case study guided by the methodological framework of the qualitative approach and the investigative process happened in two phases during the year 2017, in the city of Manaus. The first phase, called Exploratory, was carried out at the school of the participant student of the research and had the intention to verify the special educational needs of the student in mathematics classes so that we could start building, from the data produced, a didactic material adapted for the teaching of symmetry, with a view to promoting inclusive education. The second phase, which we named Construction and Application of Adapted Didactic Material, was carried out at the Specialized Educational Service where the student was enrolled in the year of the research, in this phase a didactic material was developed by the participants of the research and later applied with the student with visual impairment. For the production of data, we used as an instrument and research technic, the semi structured interview, structured observation, video recording and field diary; The results obtained in the research demonstrated that the construction and application of didactic material adapted for the teaching of symmetry, presented subsidies during the research process that enabled the student with visual impairment to grasp the concept of symmetry. In the application of the material, we highlight the interaction between the student and the researcher teacher, who provided the student with the search for systematization, abstraction and broad generalization of aspects involving symmetry. Thus, data analysis pointed out that the existence of a didactic material that meets the special educational needs of students with visual impairment contributes to the inclusion process in mathematics classes.

Keywords: Visual Impairment. Symmetry. Inclusion. Didactic Material

LISTA DE SIGLAS

ADVAM - Associação dos Deficientes Visuais do Amazonas

AEE - Atendimento Educacional Especializado

CMEE - Complexo Municipal de Educação Especial

CMU - Código Matemático Unificado

EJA - Educação de Jovens e Adultos

ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática

INES - Instituto Nacional da Educação dos Surdos

LBI - Lei Brasileira de Inclusão

LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LIBRAS - Língua Brasileira de Sinais

MC - Matemática do Cotidiano

ME - Matemática Escolar

NEE - Necessidade Educacional Especial

ONU - Organização das Nações Unidas

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

SEDUC/AM - Secretaria de Educação do Estado do Amazonas

SEMED - Secretaria Municipal de Educação

TA - Tecnologia Assistiva

TAILE - Termo de Assentimento Informado Livre e Esclarecido

TCLE - Termo de Consentimento Livre Esclarecido

UFAM - Universidade Federal do Amazonas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Campo visual de 20º - cegueira, com x ≤ 20º 58

Figura 2 - Campo visual comparativo entre baixa visão (20º ≤ x ≤ 50º) e cegueira (x ≤ 20º).....58

Figura 3 – Soroban.....65

Figura 4 - Kit Multiplano.....66

Figura 5: Régua com textura.....66

Figura 6: Ritmatica.....68

Figura 7: MusiCALcolorida.....68

Figura 8: Aluna realizando leitura em Braille.....70

Figura 9: Cela Braille I.....70

Figura 10: Cela Braille II.....71

Figura 11: Cela Braille III.....73

Figura 12: Representação dos números na cela braile.....73

Figura 13: Escrita Braille de matemática.....74

Figura 14: Simetria na borboleta e joaninha.....83

Figura 15: Objeto e pintura indígena simétrico.....84

Figura 16: Simetria das notas musicais.....85

Figura 17: Notas musicais dodecafônica e sua ilustração simetrica.....85

Figura 18: Homem Vitruviano de Leonardo da Vinci.....86

Figura 19: Isometria.....89

Figura 20: Dobraduras para definição de simetria.....90

Figura 21: Distância entre pontos para definição de simetria.....91

Figura 22: Propriedades associadas a reflexão.....91

Figura 23: Reflexão do plano com relação a reta r.....93

Figura 24: Simetria no triângulo isóscele e retângulo.....93

Figura 25: Simetria no quadrado.....94
Figura 26: Reflexão.....95
Figura 27: Simetria de espelhos planos.....95
Figura 28: Rotações para a formação de arranjos indistinguíveis.....96
Figura 29: Plano de reflexão.....97
Figura 30: Centro de inversão (i).....97
Figura 31: Simetria Radial e Bilateral.....98
Figura 32: Livro didático do 6º Ano.....118
Figura 33: Papel A4 vazado.....119
Figura 34: Placa metálica com pontos em relevo.....120
Figura 35: Bordados geométricos em relevo.....121
Figura 36: Malha quadriculada bordada em relevo.....121
Figura 37: Figura simétrica.....123
Figura 38: Simetria de reflexão.....123
Figura 39: Tabuleiro de atividades.....125
Figura 40: Papel A4 vazado II.....140
Figura 41: Placa metálica com pontos em relevo II.....142
Figura 42: Panos bordado em relevo.....144
Figura 43: Aplicação dos panos bordados em relevo.....145
Figura 44: Kit com malha quadriculada em relevo.....145
Figura 45: Material adaptado para o ensino de simetria.....149
Figura 46: Professor Gama manipulando a placa.....150
Figura 47: Manipulação do eixo de simetria em relevo.....152
Figura 48: Placas com formas geométricas.....153
Figura 49: Manipulação da placa dos pontos simétricos.....153

Figura 50: Manipulação do tabuleiro de atividades.....154
Figura 51: Manipulação da placa I.....157
Figura 52: Manipulação da placa V.....159
Figura 53: Manipulação da Placa VI.....160
Figura 54: Manipulação da Placa II.....161
Figura 55: Manipulação da placa II com giro de 90º.....163
Figura 56: Eixo de simetria com material elástico.....164
Figura 57: Pontos fixos.....165
Figura 58: Atividade dos pontos simétricos.....165
Figura 59: Atividade 1 pontos simétricos.....166
Figura 60: Pontos simétricos.....166
Figura 61: Manipulação da placa III.....168
Figura 62: Manipulação da área da placa III.....169
Figura 63: Manipulação dos pontos em relevo da placa III.....170
Figura 64: Manipulação da placa IV.....171
Figura 65: Construção do retângulo e eixo de simetria.....173
Figura 66: Manipulação da placa VII.....174
Figura 67: Manipulação da placa VII.....175
Figura 68: Atividade com a letra E.....176
Figura 69: Simetria de reflexão da letra E.....177
Figura 70: Manipulação da placa VII.....177
Figura 71: Manipulação do polígono côncavo.....179
Figura 72: Polígono convexo e côncavo.....180
Figura 73: Atividade simetria de reflexão polígono côncavo.....180
Figura 74: Resultados de construção do polígono côncavo.....182
Figura 75: Resultados de construção do polígono côncavo II.....183
Figura 76: Construção de formas com material elástico.....186

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1: Breve descrição dos quatro *software* leitores de tela mais utilizados no Brasil.....67

Quadro 2: Aplicação das Placas.....126

Quadro 3: Aplicação do tabuleiro de atividade.....127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escrita Braile em tinta de a até j e suas posições.....71
Tabela 2 - Escrita Braile em tinta de k até t e suas posições.....72
Tabela 3 - Escrita Braile em tinta de u até ú e suas posições.....72
Tabela 4 – Escrita Braile em tinta dos números.....72
Tabela 5 – Códigos matemáticos em Braille.....74

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.... 17

CAPÍTULO 1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA... 23

1.1 Educação na perspectiva inclusiva e suas leis: um breve histórico das pessoas com deficiência 23

1.2 Educação matemática inclusiva, por que?..... 33

1.3 Os materiais didáticos nas aulas de matemática..... 40

1.4 A Tecnologia Assistiva como material didático para inclusão de alunos com deficiência nas aulas de matemática.....45

1.5 Ensino de matemática para alunos com deficiência..... 51

CAPÍTULO 2: A DEFICIÊNCIA VISUAL: PRESSUPOSTOS EDUCACIONAIS 54

2.1 A deficiência visual..... 54

2.2 O ensino de matemática para deficientes visuais em uma perspectiva inclusiva..... 62

2.3 A escrita Braille e o ensino de matemática.....69

2.4 Pesquisas sobre o ensino de matemática para deficientes visuais: uma análise sobre materiais didáticos..... 75

CAPÍTULO 3: A SIMETRIA........ 81

3.1 Noções de simetria através de seu contexto histórico..... 81

3.2 O ensino de matemática: simetria..... 87

3.3 Aplicações do conceito de simetria.....94

CAPÍTULO 4 – ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA........99

4.1 A opção metodológica**...**.....99

4.2 Os participantes da pesquisa.....103

4.2.1 Os personagens.....104

4.3 O campo de pesquisa.....108

4.4 Instrumentos e Técnicas de produção de dados.....110

4.4.1 Observação.....110

4.4.2 Entrevista.....112

4.4.3 Vídeo Gravação.....113

4.4.4 Diário de Campo.....114

4.5 As etapas na produção de dados na pesquisa.....114

4.5.1 Fase Exploratória da pesquisa.....114

4.5.2 Fase de construção e aplicação do material didático.....115

4.5.2.1 Construção do material didático.....116

4.5.2.2 Aplicação do material didático.....124

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE, DISCUSSÃO DE DADOS E RESULTADOS.....128

5.1 Análise da construção do material didático adaptado para o ensino de simetria.....128

5.1.1 Delineando caminhos para construção do material didático adaptado.....129

5.1.2 O processo de (re)construção do material didático adaptado.....140

5.1.3 Análise do material didático adaptado.....150

5.2 A matemática emergindo.....156

5.2.1 Simetria.....157

5.2.2 Pontos simétricos.....161

5.2.3 Triângulo.....168

5.2.4 Retângulo.....171

5.2.5 Simetria de reflexão.....174

5.2.6 Simetria de reflexão do polígono côncavo.....178

5.3 A título de síntese: Um olhar sobre o material e suas contribuições para o ensino de simetria.....184

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....188

REFERÊNCIAS 192

APÊNDICES 199

INTRODUÇÃO

O processo em favor da inclusão nas instituições de educação é mundial, vários países trabalham na perspectiva da construção de um sistema educacional inclusivo, o qual condena qualquer forma de segregação e exclusão. Atualmente, no sistema educacional brasileiro, nas últimas décadas, vivenciamos um conjunto de ações educacionais no que se refere à literatura aos parâmetros curriculares, às leis de acessibilidade, à universalização da escola, à obrigatoriedade do ensino, tendo como finalidade a transformação do processo segregacionista à era da inclusão dos alunos.

Neste sentido, o processo de mudança de um padrão de escola que sempre foi excludente, celetista e conservadora para uma instituição direcionada a uma perspectiva inclusiva de todos os alunos, que contemple o acesso, sucesso e permanência, a escola tem imensos desafios, entre eles educar, as pessoas com necessidades educacionais especiais (NEE), respeitando-as em suas individualidades, valorizando as diferenças, e reconhecendo a diversidade no espaço escolar.

Com o advento da inclusão escolar, a temática vem sendo bastante debatida no meio educacional e político tendo como finalidade propostas de políticas públicas, que viabilizem o processo de inclusão nas instituições de educação. Com isso, nas últimas décadas, foram apresentados vários documentos para garantir uma educação de qualidade para todos os alunos independente de sua crença, ideologia, gênero, deficiência, transtorno, ou seja, uma educação que atenda a todas as diferenças.

O Brasil, dentro dessa diversidade, vem organizando a modalidade de Ensino de Educação Especial a partir da perspectiva da Educação Inclusiva, o qual uma das finalidades da política é propiciar condições satisfatórias, para a escolarização dos sujeitos considerados púbico alvo da Educação Especial nas escolas de ensino regular. A Política Nacional de Educação Especial (2008) define como público alvo da Educação Especial os alunos:

> I – Alunos com deficiência: aqueles que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, intelectual, mental ou sensorial.
> II – Alunos com transtornos globais do desenvolvimento: aqueles que apresentam um quadro de alterações no desenvolvimento neuropsicomotor, comprometido nas relações sociais, na comunicação ou estereotipias motoras. Incluem-se nessa definição alunos com autismo clássico, síndrome

> de Asperger, síndrome de Rett, transtorno desintegrativo da infância (psicoses) e transtorno invasivos sem outra especificação.
> III – Alunos com altas habilidades/superdotação: aqueles que apresentam um potencial elevado e grande envolvimento com as áreas do conhecimento humano, isoladas ou combinadas: intelectual, liderança, psicomotora, artes e criatividade (BRASIL, 2008, p.1).

Diante todo esse processo de inclusão é necessário as instituições de ensino em conjunto com os educadores a busca de instrumentos, estratégias, recursos e metodologias que possam contribuir para a plena participação no processo de ensino e aprendizagem dos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento/altas habilidades para que possam ser inseridos na escolar regular.

Mantoan (2003) destaca que a escolarização de crianças e adolescentes com deficiência é um dos temas mais discutidos pela literatura especializada na área de educação especial, principalmente na perspectiva da inclusão desses alunos em escolas regulares.

Mazzotta (2005) aponta a necessidade de mudança do poder público no Brasil em direcionar ações pedagógicas inclusivas para modalidade de educação especial em detrimento ao atendimento educacional integrado e implementado historicamente nas escolas públicas.

De acordo com Rodrigues (2012), nos dias atuais, uma das maiores angústias que prevalecem nas escolas brasileiras é o modelo integrador, que insiste em criar nas escolas dois tipos de estudantes sendo um com necessidades educativas normais e outros com necessidades educativas especiais.

Ao confrontar essas constatações com a literatura pertinente e nossa experiência profissional como professor da modalidade de educação especial, evidenciamos nos dias atuais, uma escola que mesmo propondo a inclusão, mantém no ambiente escolar, processos excludentes, deixando os estudantes com imensas dificuldades no seu processo educacional.

Portanto, pensar na diversidade é abrir possibilidades de reduzir e eliminar as barreiras do preconceito, da discriminação, e da desigualdade, propondo que todas as diferenças estejam presentes no mesmo espaço escolar. Entretanto para que o processo de inclusão alcance resultados satisfatórios nas instituições de educação são necessárias ações políticas educacionais, que viabilizem no contexto inclusivo condições necessárias para ações pedagógicas refletirem na aprendizagem dos alunos com NEE.

Com relação à modalidade de educação especial as ações pedagógicas devem partir de situações, que envolvam todo o sistema educacional e cumprir o que as legislações brasileiras preconizam relacionado ao processo de inclusão dos estudantes público alvo da educação especial.

Assim, no processo educacional da modalidade de educação especial, envolvem um amplo contexto para alcançar o objetivo de atender esses alunos. Neste processo, podemos destacar o envolvimento da família, equipe multiprofissional, formação de professores, material didático adaptado, metodologias de ensino, estrutura física do ambiente escolar, políticas públicas, projeto politico pedagógico das escolas entre outros fatores necessários para proporcionar a escolarização dos alunos especiais em condições equânimes no ambiente em que todos possam aprender.

Em Manaus/AM, o Complexo Municipal de Educação Especial (CMEE), setor da Secretaria Municipal de Educação (SEMED) trabalha na perspectiva da educação inclusiva nas escolas municipais da cidade de Manaus. As ações pedagógicas desenvolvidas no CMEE são intensas para alcançar as metas da Política Nacional de Educação Especial, entre estas ações, podemos destacar os assessoramentos pedagógicos nas escolas, formação continuada para professores da rede, equipe multiprofissional destinada a avaliar os alunos da modalidade de educação especial, projetos institucional para reabilitação de alunos, o Atendimento Educacional Especializado (AEE), onde o pesquisador atua como professor de matemática, além de realizar assessoramento pedagógico para os professores de matemática nas escolas municipais.

Nas formações para professores e assessoramentos nas escolas municipais de Manaus realizadas pela equipe do CMEE, percebemos na interação com os educadores e alunos expressavam opiniões diversificadas relacionadas à educação inclusiva. A partir dessas observações, identificamos vários obstáculos apontados pelo corpo docente e discente com NEE das instituições educacionais do município relacionado ao processo de inclusão desses estudantes nas escolas de ensino regular. Desta forma, constatamos diversos pontos, que divergem das orientações estabelecidas pelas políticas públicas da educação especial do país.

Em estudo realizado por Pedroso, Campos e Duarte (2013), indicaram que na visão dos professores de matemática os alunos com NEE deveriam ser matriculados em escola especial, pois nessas instituições, segundo a maioria dos docentes, os profissionais destas instituições são qualificados para atuarem com esses alunos, e dessa forma os estudantes

teriam maiores possibilidades de aprendizagem. O desconhecimento de materiais didáticos específicos para serem trabalhados com alunos com deficiência e a formação acadêmica são outros obstáculos apontados pelos educadores como dificuldades no processo de inclusão.

Moraes (2016), em sua pesquisa, verificou que na visão dos alunos inclusos a escola deveria melhorar sua estrutura física para acessibilidade do estudante, e a sala de recurso multifuncional, espaço onde funciona o AEE, foi mencionado com frequência pelos alunos como um local de bom aprendizado, pois, segundo eles, os professores que atuam nessas salas são capacitados para ensinar os alunos da modalidade de educação especial. Outro ponto destacado pela maioria dos estudantes observados foi à ausência de recursos didáticos nas aulas de matemática, pois sem a utilização dos recursos específicos a aprendizagem em matemática fica comprometida, em que o aluno passa a ser apenas um ouvinte na sala de aula.

Portanto, a questão é complexa e gera amplo debate tornando um campo vasto para pesquisa cientifica na área de educacional. Para este trabalho, nos baseamos em nossa experiência profissional para elaboração da problemática da pesquisa, na qual verificamos durante os cursos ministrados para formação de professores e nos assessoramentos pedagógicos realizados para os professores de matemática da SEMED, e constatamos alguns obstáculos em comum relacionada a literatura pertinente referente as barreiras encontrados na inclusão dos alunos da modalidade de educação especial.

Diante os vários obstáculos apresentados pelos professores de matemática e aluno da educação especial nas escolas da SEMED, relacionado ao processo de inclusão desses estudantes nas instituições de ensino, podemos destacar como argumentos comuns nas suas falas à necessidade de aplicação de materiais didáticos específicos nas aulas de matemática e a formação/capacitação de professores de matemática para atuarem com alunos público alvo da educação especial.

Na formação de professores, Regiani e Mól (2013) apontam que a formação está relacionada ao conhecimento de ações pedagógicas para alunos com NEE, devem partir dos cursos de licenciatura e pedagogia e que estes devem propor práticas educativas inclusivas para todos os discentes.

Com relação aos materiais didáticos, em estudos realizados por Silva (2017), apontam uma lacuna relacionada a materiais didáticos para alunos da modalidade de educação especial no ensino de matemática.

A partir das observações nas instituições de ensino durante a atividade profissional despertou o interesse pela pesquisa na modalidade da educação especial, entretanto a escolha de uma deficiência foi fundamental para que pudéssemos desenvolver nossa pesquisa.

Assim, direcionamos nosso trabalho para a deficiência visual, e optamos em pesquisar sobre material didático para alunos cegos na aplicação do ensino de simetria. A escolha do conteúdo de simetria aplicado na pesquisa foi em decorrência das dificuldades, que em geral os alunos apresentam na compreensão de seu conceito, e pelo fato de ser um conteúdo com aspecto visual. Diante disso, elaboramos o seguinte problema de pesquisa: Quais as contribuições de um material didático adaptado como ferramenta mediadora do processo de ensino e aprendizagem em simetria na construção e aplicação para uma aluna com deficiência visual?

Com o problema de pesquisa definido para o delineamento de nosso trabalho o objetivo da pesquisa foi: Analisar os indícios de envolvimento e aprendizagem de uma aluna com deficiência visual a partir da construção e aplicação de um material didático adaptado em aulas de simetria.

Diante a problemática e objetivo da pesquisa estabelecido nos direcionou para que pudéssemos delinear um caminho para o desenvolvimento da pesquisa, o que nos levou a constituir nosso trabalho em duas etapas. A primeira, observando o processo de ensino e aprendizagem em matemática e as necessidades educacionais de uma aluna com deficiência visual em uma turma inclusiva para, posteriormente, a partir dos dados coletados, direcionar, na segunda etapa, a construção e aplicação de um material didático adaptado para o ensino de simetria.

Diante o exposto, a tese de nossa pesquisa ficou definida da seguinte forma: A construção e aplicação de material didático adaptado para estudantes com necessidade educacional especial possibilitam mudanças nas estratégias de ensino que são adotadas pelos professores de matemática na sala de aula, contribuindo com a aprendizagem dos alunos com deficiência visual.

Para o desenvolvimento desta investigação, estruturamos nosso trabalho em cinco capítulos.

O primeiro capítulo – **Educação matemática em uma perspectiva inclusiva** – apresenta uma discussão acerca da educação inclusiva e seus apontamentos históricos,

discutimos assuntos relacionados a políticas publicas de educação inclusiva, que normatiza de certo modo a política de inclusão. Neste capítulo discutimos também a questão da educação matemática e seus desafios na construção de práticas, que visem trabalhar o atendimento da diversidade humana na ótica da educação inclusiva.

O segundo capítulo – **A deficiência visual: pressupostos educacionais** – contempla uma discussão relacionada à conceituação e definição da deficiência visual, baseada em literaturas referente à temática, além de abordar a questão da educação inclusiva voltada para alunos com baixa visão e cegos. Destacamos também neste capítulo, os desafios do ensino de matemática para alunos com deficiência visual além de fazer uma análise de alguns materiais didáticos direcionados a esses discentes.

O terceiro capítulo – **A simetria** – apresenta neste capítulo sobre o ensino de simetria destacando em uma revisão da literatura sobre está temática conceito de simetria ao longo do processo histórico. Está também contemplada neste capítulo a importância da simetria no cotidiano das pessoas, a classificação da simetria segundo alguns teóricos na área da matemática, além de discorrer de algumas aplicações do conceito de simetria nas diversas áreas do conhecimento.

O quarto capítulo – **Aspectos metodológicos da pesquisa** – aborda o desenho metodológico da pesquisa e os procedimentos metodológicos adotados. Destacamos também no capítulo as atividades desenvolvidas em cada uma das fases da pesquisa além da apresentação do Estado lócus onde desenvolvemos nosso estudo e caracterizamos os participantes e apontamos os instrumentos e técnicas utilizadas para a coleta de dados.

O quinto capítulo – **Análise e discussão dos dados** – apresenta a análise e discussão dos dados coletados durante as duas fases da pesquisa, a luz do aporte teórico correspondente ao tema apresentado no trabalho, a fim de entendermos a problemática apresentada na pesquisa. E diante as discussões levantadas decorrentes dos resultados obtidos durante as duas etapas aplicadas na pesquisa apontar as contribuições do material didático adaptado para o processo de ensino e aprendizagem em simetria para uma aluna com deficiência visual.

Na seção considerações finais, destacamos os resultados que sobressaltaram na análise dos dados tendo em vista o objetivo que direcionou o estudo, as reflexões mais conclusivas confrontadas com as referências teóricas.

CAPÍTULO 1 – EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA

O capítulo a seguir tem como objetivo discutir sobre a educação especial e o processo de inclusão dos alunos com deficiência nas aulas de matemática, bem como expor as leis que compõem a política nacional de educação inclusiva no Brasil. Abordaremos também as contribuições teóricas e práticas da educação matemática que visem atender as pessoas com deficiência no processo de ensino e aprendizagem em matemática.

1.1 Educação na perspectiva inclusiva e suas leis: um breve histórico das pessoas com deficiência

As instituições educacionais no mundo trabalham com a finalidade de contemplar um sistema educacional inclusivo, onde todos os alunos têm direitos iguais à formação, seja ele indígena, quilombola, imigrantes, com deficiência, altas habilidades, dificuldades de aprendizagem, entre outras situações adversas, que a pessoa possa ter relacionada à sua aprendizagem. Dessa forma, a educação inclusiva pode ser definida como a prática da inclusão nas escolas de todos, independentemente de suas habilidades, deficiências, origem social, cultural, econômica. Nesse contexto, Uliana (2015) afirma que:

> As ações que devem ser desenvolvidas no contexto da Educação Inclusiva não se limitam a atender as demandas peculiares dos estudantes com deficiência, mas devem contemplar todos nas suas individualidades: os ditos normais, os indígenas, os remanescentes de quilombos, os negros, os imigrantes, os ciganos, dentre outros grupos estigmatizados. (ULIANA, 2015, p.46)

Na perspectiva de um sistema educacional inclusivo, torna-se essencial que as necessidades de todos os alunos sejam contempladas, não apenas dos alunos com deficiência, pois os grupos estigmatizados possuem NEE. No Brasil, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008, p.5) estabelece que: “O movimento mundial pela inclusão é uma ação política, cultural social e pedagógica, desencadeada em defesa do direito de todos os alunos de estarem juntos aprendendo e participando, sem nenhum tipo de discriminação”.

Na modalidade da Educação Especial, o processo de inclusão desses alunos nas instituições educacionais vem sendo ao longo dos anos um embate de ideias que perpassa por diversos conflitos políticos, sociais, culturais e religiosos. Em uma perspectiva histórica, pretendemos relatar fatos que evidenciam a luta das pessoas com deficiência ao longo da história para obter o direito a uma educação de qualidade e inclusão social.

Nos primórdios da civilização humana, o descaso, o preconceito, tratamento desumano, marcaram a vida das pessoas com deficiência nos diferentes momentos da história humana, entretanto podemos constatar através das literaturas que houve mudanças significativas ao longo dos séculos no que se refere à cidadania das pessoas com deficiência.

A questão da deficiência ou a emergência da Educação Especial pode ser compreendida quando analisamos o processo histórico de como os homens foram atendendo as suas necessidades básicas e de que forma foram construindo sua existência. Dessa forma, podemos compreender como a deficiência foi vista nas sociedades primitivas, escravistas, feudal e especialmente capitalista, e que meios, métodos, recursos, concepções foram utilizados para a integração, exclusão, segregação dos chamados anormais ou deficientes até o processo de inclusão (BIANCHETTI, 2005).

Ao longo da história podemos destacar momentos fundamentais para a compreensão do processo de inclusão das pessoas com deficiência, são eles: a exclusão, onde as pessoas com deficiências eram consideradas sub-humanas, improdutivas ou desnecessárias a sociedade; segregação, momento em que foram isoladas da sociedade e integração, na qual as pessoas especiais deveriam viver na sociedade e se adaptar ao meio social, que era imposto ao seu meio.

Desde a antiguidade, o movimento pela Educação Especial vem sendo construído com muita luta, dificuldades e privações. Na antiguidade, as pessoas com deficiência física, mental, cega ou surda eram todas consideradas desnecessárias a sociedade, pois o padrão de força e beleza nas pessoas era muito cultuado na época. Bastava uma pessoa ter algum tipo de deficiência para ser abandonada em lugares isolados e ficar esperando pela morte.

Nesse período, a sociedade era composta pela nobreza e pelo povo. O povo era responsável pela produção de riquezas para os nobres, quem não apresentava condições físicas e mentais para produzir ou guerrear não configurava nos padrões estabelecidos pela nobreza e poderia ser exterminado sem algum tipo de problema (JANUZZI, 2004).

O panorama muda com o surgimento do Cristianismo, onde todos eram considerados filhos de Deus, entre esses a pessoa com deficiência, não poderiam mais ser abandonadas para aguardar a morte, pois, nesse período, foram consideradas pessoas, que tinham alma. Essa mudança está relacionada aos milagres realizados por Jesus, nas pessoas cegas, surdas e deficientes físicos (MAZZOTTA, 1996).

No período medieval, as pessoas com deficiência eram consideradas como pecadoras ou possuídas pelos demônios e taxadas como escolhidas para receberem o "castigo de Deus", sofrendo a segregação da sociedade. Nesse período (Século XV), as questões da deficiência estavam completamente relacionadas ao contexto da pobreza e marginalidade em que se encontrava grande parte da população. Elas eram bastante exploradas no trabalho e humilhadas na sociedade (MENDES, 2006).

Entre os séculos XV a XVII são traçados novos percursos, no qual fortalece a ideia de que o grupo de pessoas com deficiência deveria ter atenção própria, não sendo relegada apenas a condição de uma parte integrante da massa de pobres ou marginalizados. Até o século XVII, a deficiência estava associada ao ocultismo e ao misticismo. Nesse período, o Iluminismo traz a racionalidade e a cientificidade, dando o início pela busca de explicações médico-científicos (MACEDO, 2010).

Com relação ao período do "Renascimento" não resolveu naturalmente, a causa das pessoas com deficiência de modo satisfatório, no entanto em diferentes países europeus, foram sendo construídos os primeiros locais de atendimento específico para pessoas com deficiência, fora dos tradicionais abrigos/asilos para pobres e velhos, que até então eram mantidos por entidades religiosas. Podemos destacar em 1784, em Paris, a fundação da primeira instituição direcionada as pessoas com deficiência, direcionada ao atendimento das pessoas cegas que foi idealizada pelo francês Valentim Hauy.

A partir do século XIX, o mundo vivenciou um período entre guerras. Neste período as pessoas com deficiência passariam a ser objeto do debate público e ações políticas, assim como outras questões de relevância social, embora em ritmos distintos de um país para outro.

No século XIX surgem novas concepções teóricas e metodológicas no âmbito da medicina e no cenário educacional. Nesse século demarca o início de uma nova fase histórica na vida das pessoas com deficiência, como mudanças sociais, políticas e científicas proporcionaram transformações de valores e quebras de paradigmas surgindo novas

configurações na sociedade (ULIANA, 2015). A mudança significativa para as pessoas com deficiência no século XIX foram ações e diretrizes relacionado à vida social, humana e educacional, pois ambas passaram a ser embasadas em estudos científicos em diversas áreas do conhecimento, e não mais em crenças e costumes populares, que predominavam nos séculos anteriores.

Na segunda metade deste século foram fundadas escolas especializadas e centros de ensino profissionalizantes, as quais tinham um foco diferenciado em relação aos séculos anteriores. No Brasil, o atendimento a pessoas com deficiência teve início na época do Império com a criação de duas instituições. Em 1854, foi fundado o Imperial Instituo dos Meninos Cegos, hoje denominado Instituto Benjamin Constant, localizado na cidade do Rio de Janeiro e, em 1857, na mesma cidade, o Instituto Imperial de Educação de Surdos, atualmente Instituto Nacional da Educação dos Surdos (INES).

O processo educacional das pessoas com deficiência é marcado por intensas lutas com marcos políticos, religiosos e culturais no século XIX e nos períodos, que antecederam. Mas é a partir do século XX que ela se torna campo de estudos científicos, se instaura um movimento no cenário nacional e mundial direcionado a uma educação para todos em prol da igualdade, do direito a sociedade e ao conhecimento, para consolidar as lutas estabelecidas ao longo da história (JANUZZI, 2004).

Esse movimento vem se intensificando ao longo do século XXI, com conferências internacionais, readequações das ideias, intensas discussões no cenário mundial, e criações de leis especificas, as quais possam garantir os direitos das pessoas com deficiência o que vem gerando um conflito de ideias e dificuldades de compreensão na sociedade em geral. Nesse contexto, Mendes (2006) afirma que:

> Primeiramente, a ciência produziu formas de ensinar pessoas que, por muito tempo, não foram sequer consideradas educáveis. Posteriormente, a ciência passou a produzir evidências que culminaram numa grande insatisfação em relação à natureza segregadora e marginalizante dos ambientes de ensino especial nas instituições residenciais, escolas e classes especiais. A partir daí, a constatação de que eles poderiam aprender não era mais suficiente, e passou a ser uma preocupação adicional para a pesquisa investigar “o que”, “para que” e “onde” eles poderiam aprender. Adicionalmente, a meta de desenvolver a independência ou autonomia impulsionou a preocupação com a qualidade de vida e com contextos culturais mais normalizantes, a fim de maximizar as possibilidades de desenvolvimento interpessoal e inserção social e futura. (MENDES, 2006, p.338).

Dessa forma, o processo educacional da pessoa com deficiência vem passando por intensas modificações e conflitos de ideias para que se possa estabelecer uma forma, que contemple as pessoas que precisam aprender e conviver em sociedade.

E para que isso ocorra, nos últimos 120 anos, configuraram ao longo da história modelos de segregação, integração e inclusão escolar, onde movimentos sociais que tiveram como protagonistas grupos de pais de pessoas com NEE, ou mesmo de pessoas com diferentes tipos de necessidade educacional, reuniram com objetivo de discutir propostas e plano de ação, visando à luta pelos seus direitos, o que direcionou do poder público formular documentos legais, que fundamentem metas e diretrizes para inclusão de todas as pessoas na sociedade (MACEDO, 2010).

Destacamos como primeiro documento de abrangência internacional norteador do processo de inclusão a Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948), aprovado em Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), onde representantes de diferentes regiões do mundo assinaram esse documento, que proclamaram os direitos humanos e a educação, incluídas neste texto as pessoas com deficiência, em que seus direitos devem ser respeitados como uma decorrência da sua condição de seres humanos e não como uma concessão (SALES, 2013).

Fica evidente a proposta do documento no que consta no artigo 1º - “Todos os seres humanos nascem livres e iguais em dignidade e direitos. São dotados de razão e consciência e devem agir em relação uns aos outros com espírito de fraternidade.”. E no seu artigo 26º (Inciso I) destaca o direito de todos à Educação. “Todo ser humano tem direito à instrução. A instrução será gratuita, pelo menos nos graus elementares e fundamentais. A instrução elementar será obrigatória. A instrução técnico-profissional será acessível a todos, bem como a instrução superior, está baseada no mérito. (ONU, 1948).

Portanto, a Declaração Universal dos Direitos Humanos expressa uma proposta de mudança na sociedade, para de alguma forma consolidar a conquista/luta de grupos historicamente marginalizados, socialmente e politicamente, tendo como proposta central a igualdade de direito entre as pessoas promovendo condições equânimes para todos. Entretanto, para a continuidade desses ideais, foram necessários, outros eventos nacionais e internacionais, mas que tiveram como premissa toda conjuntura lógica dos direitos humanos, referenciados pela Declaração de 1948, em que seus documentos foram elaborados

posteriormente traçando diretrizes em termos mais abrangentes e atendendo as necessidades contemporâneas, dentre esses, destacaremos os mais relevantes no processo de inclusão.

Na década de 1970, surge um movimento contra a postura de exclusão, em relação às pessoas com deficiência, pautado em uma discussão de âmbito mundial, no qual os alunos com deficiência das escolas especiais foram remanejados para as de ensino regular, no qual se configurou o movimento de integração.

Para Sales (2013, p.25), "A integração social de pessoas com deficiência acontece quando adaptamos/normalizamos tais pessoas aos sistemas sociais comuns e, quando não existe a possibilidade de adaptação, criamos sistemas especiais separados para elas." Nesse movimento de integração foi constatado que as escolas não estavam preparadas para receber estudantes com deficiência, pois as mesmas e nem os estudantes ditos "normais" não estavam tendo êxito no processo de aprendizagem.

Após esse período complexo de integração das pessoas com deficiência, levou os países a se reunirem novamente, em busca de repensar a educação para todos os estudantes, dessa forma surgiram em meados da década de 1980, os primeiros debates relacionados ao paradigma da inclusão, um movimento que ganhou força com as lutas pelos direitos das pessoas com deficiência. Nesta década, o mundo passa a enfrentar um quadro sombrio de problemas econômico, social e políticos entre os quais podemos destacar: o aumento da dívida de muitos países, a ameaça e de estagnação e decadência econômica, o rápido aumento da população, as diferenças econômicas entre as nações e dentro delas a guerra, as lutas civis seguidas de morte de milhões de pessoas que poderiam ser evitadas e a degradação do meio ambiente, onde tais fatores contribuíram significativamente para um déficit na área da educação.

Diante o quadro agravante em uma perspectiva de mudança no contexto educacional, ocorreu em Jomtien, na Tailândia, em março de 1990, a assembleia que deu origem à Declaração Mundial sobre Educação para Todos: Satisfação das Necessidades Básicas de Aprendizagem. O seu objetivo está presente no Artigo 1º (inciso I) que afirma: "Cada pessoa - criança, jovem ou adulto – deve estar em condições de aproveitar as oportunidades educativas voltadas para satisfazer suas necessidades básicas de aprendizagem. [...]" (ONU, 1990). Neste artigo é claro a preocupação com a aprendizagem das pessoas, e no seu artigo 3º (paragrafo 1º), fica evidente a finalidade de universalizar e promover a igualdade na educação, conforme afirma: "A educação básica deve ser proporcionada à todas as crianças, jovens e adultos. Para

tanto, é necessário universalizá-la e melhorar sua qualidade, bem como tomar medidas efetivas para reduzir as desigualdades". No seu paragrafo 3º, o referido artigo cita as pessoas com deficiência:

> As necessidades básicas de aprendizagem das pessoas portadoras de deficiências requerem atenção especial. É preciso tomar medidas que garantam a igualdade de acesso à educação aos portadores de todo e qualquer tipo de deficiência, como parte integrante do sistema educativo. (ONU, 1990).

Apesar desta citação específica para as pessoas com deficiência, em todo o texto da Declaração se faz referência a um sistema de ensino, que comtemple a educação para todas as pessoas. Destaca a configuração de um currículo que possa contemplar as demandas particulares. Embora não esteja explícito no documento, o princípio da Educação Inclusiva se faz presente nos ideais da Declaração de Jomtien.

Todos esses documentos foram importantes para uma perspectiva de uma educação para todos, e posteriormente culminaram com a Declaração de Salamanca, na qual podemos considerar como o marco histórico fundamental na educação das pessoas com deficiência de todas as nações.

A Declaração de Salamanca aconteceu em outubro de 1994, na cidade de Salamanca, na Espanha, é considerado um dos eventos internacionais mais importantes na educação de pessoas com deficiência. Esse documento direciona para fusão de dois modelos de instituição de ensino que se desenvolveram ao longo da história, tendo como finalidade a construção de uma instituição educacional, que contemple a aprendizagem de todos os estudantes. Os princípios deste documento são baseados nos seguintes pressupostos:

> - toda criança tem direito fundamental à educação, e deve ser dada a oportunidade de atingir e manter o nível adequado de aprendizagem;
> - toda criança possui características, interesses, habilidades e necessidades de aprendizagem que são únicas;
> - sistemas educacionais deveriam ser designados e programas educacionais deveriam ser implementados no sentindo de se levar em conta a vasta diversidade de tais características e necessidades;
> - aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter acesso à escola regular, que deveria acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades;
> - escolas regulares que possuam tal orientação inclusiva constituem os meios mais eficazes de combater atitudes discriminatórias criando-se comunidades acolhedoras, construindo uma sociedade inclusiva e alcançando educação

> para todos, além disso, tais escolas provêm uma educação efetiva à maioria das crianças e aprimora a eficiência de todo o sistema educacional. (ONU, 1994).

Portanto, seus princípios visam que todos os alunos devam aprender no mesmo ambiente, independente de suas dificuldades e diferenças, estabelecendo desta forma uma escola inclusiva, que possa atender a todos. Esse documento também recomenda mudanças na formação docente, nos currículos, readequação dos espaços físicos das escolas e aquisição de recursos pedagógicos adaptados.

Outro documento que corrobora no processo de inclusão é o da Convenção Interamericana para Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas com Deficiência, a qual ficou conhecida como Convenção da Guatemala (1999), em que seu Artigo 1º define que: "O termo deficiência, significa uma restrição física, mental ou sensorial, de natureza permanente ou transitória, que limita a capacidade de exercer uma ou mais atividades essenciais da vida diária, causada ou agravada pelo ambiente econômico social." (ONU, 1999).

Desta forma, este documento visa esclarecer a termo deficiência que tenha efeito ou proposito de impedir ou anular o reconhecimento ou exercício por parte das pessoas com necessidades educacionais especiais.

O Brasil possui uma legislação educacional própria, que é baseada nos documentos internacionais apresentados, pois o país é membro da Organização das Nações Unidas, desde sua fundação em 1945.

No início deste século XXI, a educação brasileira está vivenciando um período transitório, pois não aceita um sistema educacional elitizado que atenda a poucos e exclui muitos, entretanto ainda não conseguiu ao longo dos anos implementar um sistema de ensino unificado, que possa atender as demandas da diversidade humana. As legislações educacionais brasileiras dão suporte para a construção de um sistema educacional, que atenda a todos os estudantes, entretanto nos dias atuais há um distanciamento do que as políticas públicas almejam para a educação nacional.

A sétima Constituição da República Federativa do Brasil foi promulgada em 1988, e estabelece no Título I Dos Princípios Fundamentais, artigo 1º, incisos I e III, os fundamentos da Carta Magna Brasileira: a cidadania e a dignidade da pessoa humana. No artigo 205

menciona o direito a educação: “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (BRASIL, 1988).

Embora a pessoa com deficiência não tenha sido mencionada de forma direta no artigo 205, elas estão inseridas quando o texto aborda que a educação é um direito de todos, mas no que se refere a especificações diretas no inciso II, do parágrafo 1º, do artigo 227, temos o seguinte:

> Criação de programas de prevenção e atendimento especializado para as pessoas portadoras de deficiência física, sensorial ou mental, bem como de integração social do adolescente e do jovem portador de deficiência, mediante o treinamento para o trabalho e a convivência, e a facilitação do acesso aos bens e serviços coletivos, com a eliminação de obstáculos arquitetônicos e de todas as formas de discriminação. (BRASIL, 1988).

No artigo 208, em seu inciso III, o Estado se compromete a oferecer “atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.” (BRASIL, 1988). Dessa forma, a Constituição Federal apresenta subsídios para a promoção de um sistema educacional inclusivo nas escolas brasileiras. Entretanto outros documentos foram elaborados com o objetivo de esclarecer, pontuar, aspectos universais dos direitos das pessoas com deficiência.

Em dezembro de 1996, é promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) nº 9394/96, a terceira, que estabelece as atuais Diretrizes Básicas da Educação Nacional, substituindo as duas anteriores, incorporando no documento diretrizes internacionais como a Declaração de Salamanca e a Declaração Mundial sobre Educação para todos. Uma das principais mudanças nesta nova LDBEN foi a implementação do capítulo V composto de três artigos (58, 59 e 60), abordando especificamente a Educação Especial.

No seu artigo 58, o documento descreve a modalidade da Educação Especial destacando seu público alvo: “[...] a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades e superdotação”. Destaca no primeiro parágrafo, deste artigo, a oferta do atendimento educacional especializado para atender as necessidades individuais dos estudantes desta modalidade. O artigo 59 descreve no primeiro

parágrafo adequações para atender as necessidades dos alunos especiais: “I – currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específica, para atender às suas necessidades”. (BRASIL, 1996).

Após a promulgação da LDBEN, foram aprovados vários decretos e resoluções relacionados à modalidade da Educação Especial, os quais tinham como finalidade contribuir com o processo de inclusão. Dentro destes decretos podemos citar o Decreto nº 7611 de 17 de novembro de 2011 que entre outras atribuições garante para o público alvo da educação especial um sistema educacional inclusivo em todos os níveis, além de garantir os serviços de apoio especializado com o objetivo de eliminar as barreiras, que possam obstruir o processo de escolarização de estudantes com deficiência. No seu artigo 8º altera o Decreto nº 6.253, de 2007, entre outras alterações menciona a admissão de dupla matrícula do aluno do ensino regular, que recebe atendimento educacional especializado.

Em janeiro de 2008, o Ministério da Educação/Secretaria de Educação Especial apresenta a “Politica Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva” documento que tem como fundamento a concepção dos direitos humanos, definindo como um documento com garantia do direito de todos à educação e pela valorização das diferenças sociais, culturais, étnicas, raciais, sexuais, físicas, intelectuais, emocionais, linguísticas e outras. (BRASIL, 2008).

A Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva define o público alvo da Educação Especial, e tem como objetivo assegurar a inclusão escolar desses alunos no ensino regular com participação plena desde a educação infantil até a educação superior. Essa política é um grande marco no sentido de entender que a escola é de todo mundo e que os alunos devem estar no ambiente escolar sem terem discriminações, restrições e limitações em função da sua deficiência (MANTOAN, 2006).

No dia 6 de julho de 2015 é instituída, no Brasil, a partir do decreto nº 13.146, o Estatuto da Pessoa com Deficiência, conhecida como Lei Brasileira de Inclusão (LBI), surge com a necessidade de garantir as pessoas com deficiência acessibilidade em sua mais ampla especificidade nas diversas áreas como a saúde, educação, trabalho, turismo e lazer. No primeiro artigo do documento fica evidente o objetivo da lei de promover as pessoas com deficiência condições equânimes, como o exercício de direitos e da liberdade, visando à sua inclusão social e cidadania. A LBI apresenta no seu Título II – Dos direitos fundamentais, o capítulo IV, referente à educação, aonde podemos destacar nos seus artigos a preocupação em

assegurar aos estudantes com deficiência uma educação de qualidade em todos os níveis de ensino e modalidades, de forma a garantir condições de acesso, permanência, participação e aprendizagem que podem ser oferecidas através de recursos de acessibilidade ou serviços, que possam eliminar barreiras na aprendizagem e promover a inclusão desses alunos nas instituições educacionais.

Portanto, todo esse processo histórico possibilitou a elaboração de documentos no âmbito nacional e internacional, que culminaram em políticas públicas educacionais direcionadas a um sistema educacional inclusivo, o qual alunos de diferentes contextos possam estar regularmente matriculados nas escolas. Possibilitando aos alunos da modalidade da educação especial vivenciar condições equânimes no seu processo de escolarização.

1.2 Educação matemática inclusiva, por quê?

A matemática exerce um papel importante na sociedade, apesar de seu caráter abstrato, seus conceitos e resultados têm origem no mundo real que nos possibilita compreender diversos fenômenos da natureza relacionados a áreas do conhecimento como a física, química e biologia, possibilitando uma compreensão de mundo, direcionando os cidadãos uma apropriação crescente de conhecimentos científicos tornando o ensino de matemática um componente fundamental na construção da cidadania.

Segundo D'Ambrósio (2006), "a matemática desenvolve o raciocínio, garante uma forma de pensamento, possibilita a criação de ideias e favorece a interdisciplinaridade". O conhecimento matemático é um processo onde fazem parte à imaginação, as conjecturas, as críticas, os erros e os acertos, direcionando quase exclusivamente no campo dos conceitos abstratos e de suas inter-relações.

Para Garcia (2009, p.179), "a matemática pode ser vista como um corpo de conhecimentos, uma coleção de técnicas e métodos, o produto da atividade humana, e mesmo como sendo uma atividade em si, a atividade de resolver problemas". Podemos considerar fundamental questionar a respeito da natureza da Matemática, suas características, conceitos métodos, descobertas e verdades, para que de tal forma possamos compreender de que forma possa estabelecer o seu ensino e como pode estar ao alcance de todos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para área de Matemática (2008) no Ensino Fundamental estão pautados em alguns princípios como:

> - A Matemática precisa estar ao alcance de todos e a democratização do seu ensino deve ser meta prioritária do trabalho docente.
> - A atividade matemática escolar não é "olhar para as coisas prontas e definidas", mas a construção e apropriação do conhecimento pelo aluno, que servirá dele para compreender e transformar a sua realidade.
> - No ensino da Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando-se o aluno a "falar" e a "escrever" sobre Matemática, a trabalhar com representações gráficas, desenhos construções, a aprender como organizar e tratar dados. (BRASIL, 1998, p.12).

Esses três princípios destacados nos direcionam que o Ensino da Matemática não deve ser elitizado para grupos de alunos, que apresentam certas habilidades para a sua compreensão, mas que seja apresentada aos estudantes de tal forma que a apropriação de seu conhecimento esteja ao alcance de todos, sem distinção de sexo, idade, cor, religião, aluno indígena, com necessidades educacionais especiais, refugiado. Nesse processo, a comunicação se torna fundamental para apreensão dos conceitos matemáticos, a fala e escrita necessitam ser estimuladas, onde professores devem estar preparados para enfrentar as diversidades existentes na sala de aula.

O Ensino de Matemática é importante na vida social dos alunos, desenvolve o pensamento lógico e dar oportunidades aos jovens de competir no mercado de trabalho, entre outros objetivos, Garcia (2009) destaca que:

> Ensina-se matemática com o principal objetivo de desenvolver os conceitos, a linguagem, as ferramentas e o modo de pensar matemático que auxiliam a perceber, descrever e analisar a realidade física e social e que são postos em ação nas práticas sociais. Mas, antes de tudo, ensina-se para abrir caminhos de sucesso individual, no contexto social. (GARCIA, 2009, p.181).

Com relação à aprendizagem em Matemática compreendemos que ela deva estar ligada à apreensão do significado, aprender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Diante disso, a exposição dos conteúdos, com compartilhamento de uma metodologia pautada na transmissão

de conteúdos e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. Para D`Ambrósio (2006, p.89), "aprendizagem é a aquisição da capacidade de explicar, de aprender e compreender, de enfrentar, criticamente situações novas. Não é o mero domínio de técnicas, habilidades e muito menos a memorização de algumas explicações e teorias".

Segundo PCN (1998), "O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos".

Nessa linha de pensamento, o processo de ensino e aprendizagem em Matemática, alcançará seus objetivos quando forem aplicadas metodologias que priorizem a criação de estratégias, justificativas, argumentação, o espirito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a autonomia e a capacidade de conhecer e enfrentar desafios. Para essas atribuições, a Educação Matemática vem contribuindo significativamente para apreensão dos significados matemáticos para o aluno.

A Educação Matemática é definida como uma área autônoma de conhecimento com objeto de estudo e pesquisa interdisciplinar, que diz respeito ao processo de produção e aquisição do saber matemático, tanto mediante a prática pedagógica em todos os graus de ensino, quanto mediante outras práticas sociais. D'Ambrósio (2006).

Para Alves (2002), a Educação Matemática é dotada de significado não apenas formal, mas também criativo, crítico e político, podendo ajudar no sentido de minimizar a exclusão educacional que é uma das facetas da exclusão social.

Garcia (2009, p.177) enfatiza que: "a Educação Matemática é uma área de pesquisa que toma como foco, campo e alvo a sala de aula, o trabalho docente, a formação de professores e todas as questões que dizem respeito ao ensino aprendizagem de matemática". Fiorentini e Lorenzato (2012) afirmam que:

> Por ora, é possível dizer que a Educação Matemática é uma área de conhecimento das ciências sociais ou humanas, que estuda o ensino e a aprendizagem da matemática. De modo geral, poderíamos dizer que a Educação Matemática caracteriza-se como uma práxis que envolve o domínio do conteúdo específico (a matemática) e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos à transmissão/assimilação e/ou à apropriação/construção do saber matemático escolar. (FIORENTINI; LORENZATO 2012, p.5).

Portanto, a Educação Matemática tem como foco aproximar a matemática escolar (ME), a qual enfatiza o conhecimento formal dos conceitos matemáticos, que estão distantes da realidade do aluno, com a matemática do cotidiano (MC), a qual destaca situações do dia a dia do aluno, presentes em um simples objeto, fato ou acontecimento, ou até mesmo em uma simples conversa informal.

Vygotsky (1983), nessa linha de pensamento, denomina de conceitos científicos para a ME e conceitos espontâneos para a MC, na qual o autor através de experimento chegou a conclusão que o movimento dos conceitos científicos descem na direção da realidade concreta e os espontâneos sobem buscando a sistematização, a abstração e a generalização mais ampla.

Dessa forma, com a convivência do cotidiano em seu meio social, o aluno leva para a escola, sob a forma de conceito espontâneo vários conhecimentos e valores, os quais vão sendo trabalhados de forma progressiva com consciência através desse movimento destacado por Vygotsky. Moyses (2014) afirma que:

> Esse processo de relacionar o conceito espontâneo que o aluno traz com o conceito cientifico que se quer que ele aprenda exige de quem ensina uma compreensão dos diferentes significados, que os conceitos tanto os espontâneos quanto os científicos têm para o aluno. Exige, também, que o docente perceba quais são os seus contextos quais são os sentidos eles estão sendo empregados (MOYSES, 2014 p. 38)

Assim, a interação entre os conceitos científicos e os espontâneos, podemos considerar como um movimento constante do geral para o particular e deste para aquele, abstração dos elementos essenciais e inibição dos secundários. No ensino da matemática, partir dos conhecimentos espontâneos dos alunos, torna-se essencial para a compreensão dos conceitos relacionados a números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas e tratamento da informação, pois estabelece conexões entre os conhecimentos matemáticos vivenciados em uma determinada cultura com os conceitos científico exposto pelo professor de matemática.

A Matemática não é apenas uma ciência, é uma atividade humana e a construção da matemática não é realizada necessariamente apenas pelas ‘leis’ da lógica. Uma descoberta pode ocorrer por indução e ser provada posteriormente. A prova teria para o indivíduo, neste caso, não uma função de criação de novos conhecimentos, mas de demonstração de algo já

descoberto (SILVA, 2015). Mas para a comunidade científica, a matemática é definida como uma ciência formal e de lógica dedutível.

Os educadores matemáticos não devem ter como objetivo primordial a transmissão de regras, é notório que o processo de sistematização de conhecimentos no ensino da matemática é de suma importância, mas a sua aplicabilidade em situações práticas devem estar inseridas como prioridade no processo de aprendizagem dos alunos (D'AMBRÓSIO, 2006).

Na sala de aula a aprendizagem da matemática é produto da interação entre a matemática organizada pela comunidade científica, denominada anteriormente de ME e a matemática como atividade humana, ou seja, a MC. A partir do momento que não ocorre essa interação, podemos considerar como um dos fatores para exclusão social presente no processo de ensino e aprendizagem no ensino da matemática.

Considerando as implicações para a aprendizagem no ensino de matemática os significados presentes no cotidiano do aluno não são legítimos na escola e os da escola não são legítimos no dia a dia do aluno. Essa condição nos leva a questionar o que se aprende na escola relacionado aplicabilidade da matemática no contexto social do aluno contribui no seu processo de aprendizagem, levando a inclusão desses estudantes para uma educação matemática direcionada para atender a todos os alunos com dificuldades de aprendizagem.

Propomos que a questão nos leva a refletir a importância da relação do contexto social do aluno para apreensão dos conceitos matemáticos, pois mesmo que na escola não se dê legitimidade aos significados presentes no cotidiano do aluno, eles estão sendo praticados no dia a dia dos estudantes, diante disso, presente nas escolas, faltando apenas dar legitimidade a eles ao qual poderia ser feito através de um projeto de educação matemática.

Podemos citar como exemplo, algo em que a ME é útil no contexto cultural do aluno, como a atividade de empinar papagaio. Na rua, o papagaio é uma coisa que tem que ser bonita e voar bem. Isso que dizer que levados para escolas, eles têm que sair de lá mais bonitos ou voando melhor, através dos conhecimentos matemáticos, que são aplicados nesta atividade.

Nessa proposta de ensino, acreditamos que aplicações direcionadas dentro da linha de pensamento da etnomatemática podem contribuir para apreensão dos conceitos matemáticos, pois sua proposta fundamental é a de se partir das relações sociais e dos significados produzidos dentro de uma prática social, e nunca da pretensão de "escolarizar a rua" (D'AMBRÓSIO, 2001).

Neste processo com uma perspectiva direcionada a educação matemática para todos, além da etnomatemática outras tendências procuram de alguma forma contribuir neste processo com caráter construtivista, tendo o mesmo objetivo de tornar o ensino mais eficaz e um aprendizado consideravelmente mais atraente como as seguintes tendências: modelagem matemática, história da matemática, resolução de problema, uso de computadores. Silva (2015) destaca que:

> Este progresso didático pode acarretar a ampliação da autonomia do aluno e a aproximação de sua realidade com a matemática. Isto é, as melhoras obtidas com o ensino apontam para uma matemática que propicie a leitura do mundo e o pensamento autônomo, o que significa contribuir para o exercício pleno da cidadania. (SILVA, 2015, p.63).

Assim, com o intuito de promover um ensino de matemática para todos, consideramos a diversidade da sala de aula, um desafio para os professores e comunidade escolar, entretanto, o processo educacional, em particular a Educação Matemática, conjuga aspectos socioeconômico globais, visando à melhoria de qualidade de vida, onde o maior objetivo da educação deve oferecer uma possibilidade de eliminação de iniquidade, de arrogância e de prepotência, tão comuns na sociedade. (GELLERT, 2004).

Desta forma, consideramos a escola uma instituição importante no processo de inclusão, onde professores e responsáveis devem estar preparados para promover um ensino de qualidade para todo alunado. Acreditamos que para o ensino de matemática, os princípios da educação matemática podem contribuir significativamente para o processo de inclusão dos alunos, em um ambiente comum a todos em que possa favorecer o seu desenvolvimento.

De acordo com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, temos que:

> A educação inclusiva constitui um paradigma educacional fundamentado na concepção dos direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis e que avança em relação a ideia de equidade formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola. (BRASIL, 2008, p.5).

Na educação inclusiva, temos uma grande diversidade de estudantes, entre elas o público alvo da educação especial. A prática da inserção de alunos especiais em classes comuns do ensino regular tem por finalidade propor uma pedagogia de suporte para que as

diferenças não sejam meros pretextos para não aprendizagem. Para Pedroso, Campos e Duarte (2013, p.41), “a educação inclusiva tem avançado no país de maneira mais efetiva em relação à ampliação do acesso, mas não na melhoria da qualidade dos processos educacionais”. Diante desse contexto que a Educação Matemática pode contribuir no processo de inclusão dos alunos da educação especial.

Na Educação Matemática Inclusiva, considerando a natureza desafiadora da diversificação dos aprendizes em uma escola, direciona a comunidade escolar para viabilizar estratégias em que o conhecimento teórico seja consolidado no campo da prática. Portanto, consideramos que para a apreensão dos conceitos matemáticos fundamentados na perspectiva da Educação Matemática dentro de uma diversidade podem ser exposto através da contextualização dos conteúdos, já comentados anteriormente, além de uma mudança no currículo e aplicação de materiais didáticos de acessibilidade nas aulas de matemática.

Com relação à Educação Especial a Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), nº 9.349/96, em seu artigo 59, inciso I, define que “os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades”. (BRASIL,1996). Assim, a viabilização de recursos para esses alunos são instrumentos que o educador deve utilizar nas suas aulas, visando o aprendizado dos alunos e ao mesmo tempo, proporcionando condições equânimes para os estudantes da educação especial promovendo a inclusão dos mesmos.

Para que os materiais didáticos adaptados possam fazer parte do processo de inclusão e possibilitar condições de igualdade entre os alunos durante as aulas de matemática, se faz necessários que tal recurso seja elaborado em uma perspectiva em que todos os aprendizes possam utilizar. Nessa linha de pensamento, o conceito Desenho Universal, criado pelo arquiteto americano Ron Mace é aplicável na construção de um material didático, pois Mace defendia que, desde o projeto de criação de um objeto ou ambiente, fosse considerada a necessidade para ser utilizado por qualquer pessoa, e posteriormente o conceito tornou-se mundialmente utilizado nos programas de acessibilidade.

No Brasil, o termo desenho universal, aparece no Decreto Federal do dia 2 de dezembro de 2004, de nº 5.296, em seu artigo 8º inciso IX, que descreve desenho universal da seguinte forma:

> Concepção de espaço, artefatos e produtos que visam atender simultaneamente todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade. (BRASIL, 2004).

Na Lei Brasileira de Inclusão, Lei Nº 13.146, de 6 de junho de 2015, em seu Artigo 3º considera-se: "II – desenho universal: concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico, incluindo os recurso de tecnologia assistiva".

Assim, a elaboração de recursos de Tecnologia Assistiva (TA), a qual será abordada no item 1.4, deverá partir do conceito de desenho universal, propondo um material didático que possa atender a diversidade existente da sala de aula, e se necessário com adaptação razoável, para que o recurso estabeleça seu principal objetivo que é contribuir para apreensão dos conceitos matemáticos durante o processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, iremos expor a importância do material didático para o ensino da matemática para posteriormente expor a importância dos recursos em TA para inclusão de alunos nas aulas de matemática.

1.3 Os materiais didáticos nas aulas de matemática

A utilização de materiais concretos nas aulas de matemática ao longo da história vem sendo discutida por teóricos na área da educação, pois a importância do apoio visual ou do visual-tátil implica em um facilitador da aprendizagem. (LORENZATO, 2010).

Em 1650, Comenius defendia que para o ensino ser eficiente deveria partir de situações concretas para o abstrato, pois, segundo o teórico, o conhecimento começa pelos sentidos e que aprendizagem ocorre com aplicabilidade do mundo real. Por volta do ano de 1800, Pestalozzi e Froebel reconheceram essa proposta de que o ensino deveria começar pelo concreto. Já nos anos de 1900, Dewey confirmava o pensamento dos teóricos, destacando a experiência direta como fator essencial para a construção do conhecimento.

No início do século XX, a educadora Maria Montessori contribuiu com diversos exemplos de materiais didáticos e atividades de ensino, os quais valorizam a aprendizagem através do sentido, especialmente o tátil. Entre seus materiais destacamos o material dourado,

constituindo de um conjunto formado por três peças as quais podem ser aplicadas em vários conteúdos de matemática.

Para Vygotsky (1983), o material concreto tem enorme influência no desenvolvimento de uma criança, onde suas ações proporcionam significados primordiais para o seu processo cognitivo.

Kami e Declark (1986) destacam que para ocorrer o processo de abstração no ensino de matemática, antes de mencionarem seus objetos se faz necessário que as pessoas possam lidar com objetos físicos, que segundo os autores, é aquele que existe na realidade externa que as pessoas vêm e é diferente do objeto matemático, pois este consiste nas relações que o indivíduo contrai em sua mente.

Nessa perspectiva do uso de materiais didáticos concretos para ensino de matemática, Lorenzato (2010) afirma que:

> O concreto é necessário para aprendizagem inicial, embora não seja suficiente para que aconteça a abstração matemática (...). Essa é uma caminhada de ensino aparentemente contraditória principalmente para matemáticos que acreditam ser abstração (se referindo à matemática) o único caminho para aprender matemática. Na verdade assim como é preciso abrir mão do rigor para se conseguir o rigor para se alcançar a abstração é preciso começar pelo concreto. (LORENZATO, 2010, p.20).

Dessa forma, notamos que a ação do indivíduo sobre o objeto é fator importante para aprendizagem e que os materiais didáticos podem ser um ponto de partida no processo de ensino e aprendizagem em matemática para que os alunos possam compreender os conteúdos que são expostos pelos professores, portanto não é uma receita desejada para o ensino desta disciplina, tampouco a solução dos problemas que a envolvem, entretanto a necessidade de conhecer materiais didáticos que possam estar presente no processo de ensino e aprendizagem é fundamental.

Segundo Lorenzato (2006, p.18): “Material Didático é qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem”. Nessa perspectiva, podemos considerar um vasto número de materiais que podem ser aplicados pelos professores no processo como uma calculadora, giz, um filme, um jogo, livro, projeto de imagem, entre outros. Diante um grande número de materiais, eles constituem apenas um dos inúmeros fatores, que interferem no rendimento escolar do aluno.

Mendes (2006) discute a importância de os materiais concretos serem tocados, manipulados ou confeccionados pelos próprios alunos para que de tal forma possam representar as ideias matemáticas. Segundo o autor, dessa forma o aluno se torna agente ativo na construção do seu próprio conhecimento matemático.

Nessa perspectiva de construção do material didático é possível que as potencialidades do material didático sejam despontadas no momento de sua construção pelos próprios alunos, pois é durante esta que surgem imprevistos e desafios, os quais conduzem os alunos a fazer conjecturas e a descobrir caminhos e soluções. Com relação à aprendizagem do aluno através da aplicação torna-se fundamental o domínio do professor sobre a ferramenta para que seja utilizada de forma correta de acordo com os objetivos estabelecidos no planejamento de ensino (LORENZATO, 2006).

Com a aplicação dos materiais didáticos nas aulas de matemática podemos traçar caminhos para a formação de conceitos matemáticos para os estudantes, os quais podem ser completamente diferentes em habilidades e competências. Diante essas diferenças estão à linguagem, condições cognitivas, deficiências sensoriais, entre outras variáveis que podem surgir no âmbito educacional.

Portanto, o material didático pode desempenhar várias funções de acordo com o objetivo estabelecido pelo professor, pois o material pode apresentar um assunto, auxiliar a memorização de resultados, proporcionar redescobertas, onde dessa forma podemos considerar que um material didático apresenta uma proposta pedagógica que o justifica, proporcionando uma gama de recursos que viabilizam o processo de ensino e aprendizagem.

Rodrigues e Grazire (2012) em seus estudos realizados sobre materiais didáticos no ensino de matemática apontam como um importante recurso didático a serviço do professor em sala de aula, possibilitando as aulas de matemática ser mais dinâmicas e compreensíveis através da aproximação da teoria da matemática com a prática a ser realizada através do processo manipulativo do material.

Souza (2015, p.111) define que “material didático é todo recurso utilizado como auxilio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”. Para o autor, utilizar recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem é fundamental para que o estudante assimile conteúdo exposto na sala de aula, para que de tal

forma possa desenvolver sua criatividade, coordenação motora e habilidade de manipular diversos objetos aplicados pelo professor durante as aulas de matemática.

Chamorro (2003) aponta que os materiais didáticos são todos os materiais, que podem ser manipulados e trabalhados de forma a deixar os alunos alcançarem resultados finais, relativamente ao conteúdo que se está abordando em sala de aula.

Botas e Moreira (2013) apontam que os materiais didáticos como um instrumento que auxilia o professor na concretização e construção dos conceitos matemáticos, além de destacar que sua aplicação são formas de promover diferentes experiências de aprendizagem matemática enriquecedoras exercendo um papel determinante no processo de abstração dos conceitos.

Gellert (2004) assinala que o material didático é um mediador entre a intenção do ensino e os resultados obtidos pelos alunos, onde pode ser qualquer objeto usado na aula de matemática aplicado pelo professor com a finalidade de desenvolver atividades como histórias, perguntas e desenhos. Nessa linha de pensamento relacionada a aplicação do material didático Souza (2015) define que:

> O uso de materiais didáticos no ensino escolar, deve ser sempre acompanhado de uma reflexão pedagógica quanto a sua verdadeira utilidade no processo de ensino e aprendizagem, para que se alcance o objetivo proposto. Não se pode perder em teorias, mas também não se deve utilizar qualquer recurso didático por si só sem objetivos claros. (SOUZA, 2015 p.113)

Passos (2012) destaca os recursos didáticos como uma gama de elementos utilizados como um suporte experimental na organização do processo de ensino e aprendizagem. Para a autora, os materiais servem como mediadores para facilitar a relação entre professor e o aluno no momento em que estes estão construindo o conhecimento.

Chamorro (2003) apresenta o recurso didático como todos os meios que o professor usa para ensinar, ou seja, todos os recursos que sejam construídos e aplicados em uma ação educativa com a finalidade de promover o desenvolvimento cognitivo, os quais servem de apoio ao professor nas suas aulas como esquemas e instrumentos. A autora destaca que o recurso didático é um meio que auxilia a construção do conhecimento e a sua compreensão de modo a aproximar o objeto de estudo das formas de comunicação do aluno.

Dessa forma, as diversas explicações de material didático apresentadas na literatura levam a verificar que este apresenta algumas divergências relacionadas à sua definição, na qual podemos notar como sendo sinônimos de material manipulável e material concreto, além de uma aproximação de recurso didático. No entanto notamos que as designações são distintas, apesar de se englobarem uma nas outras ao ponto se confundirem.

Nas perspectivas conceituais de materiais didáticos apresentados por Lorenzato (2006), Souza (2015), Passos (2012) convergem quando consideram que os materiais didáticos são todos os materiais a que se recorre durante o processo de ensino e aprendizagem. Chamorro (2003), Botas e Moreira (2013), Gellert (2004), divergem em alguns pontos na questão de todos os materiais contribuírem ao processo, pois tornam essa definição mais restrita, abrangendo apenas a objetos manipuláveis. Dessa forma, podemos inferir a ideia de chegar a um conceito de material didático é complexa e por muitas vezes confundir-se com outro conceito como o de material manipulável, material concreto ou de apenas recurso didático.

Sendo assim, adotaremos em nossa pesquisa o conceito de material didático como sendo recursos materiais, que possibilitam ao professor desenvolver um ensino centrado no aluno e na sala de aulas e que auxilia a aprendizagem, desenvolvendo uma atitude positiva dos alunos face à Matemática, estabelecendo objetivos que seja acompanhado de uma proposta pedagógica inclusiva contribuindo com a comunicação entre alunos e professor, bem como entre os alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, nessa linha de pensamento a aplicação de qualquer material didático deve ser planejada para que possa atingir um determinado objetivo, possibilitando ao aluno a realização de observações, constatações, descobertas e possivelmente levantamento de hipóteses. Dentro desse universo, que envolve a aprendizagem dos alunos, o material deve contemplar todos os estudantes, inserido neste contexto os estudantes com NEE. Nesse âmbito, destaco a necessidade de olharmos para alunos com deficiência visual. Dessa forma, Realy (2004) afirma que:

> Como tornar acessível o conhecimento matemático ao aluno com necessidades educativas especiais é uma questão que preocupa o professor à medida que o aluno avança nas séries escolares. É difícil guardar informações numéricas na memória, assim como é complicado realizar cálculos mentais sem marcar as operações no papel. De fato, sem recursos

> especiais, alunos com cegueira (...) terão bastante dificuldade de acompanhar a matéria. (REALY, 2004, p.60).

Diante essa afirmação, percebemos que a construção de um material didático poderá atender a necessidade do aluno em superar obstáculo ocasionado pela sua deficiência, no caso citado pelo autor do aluno com deficiência visual é necessário conhecer essas barreiras, que interferem no processo de ensino e aprendizagem em matemática.

Para a construção de materiais que possam contemplar os alunos da modalidade de educação especial, temos como referência a área de conhecimento denominada TA, na qual vamos abordar no próximo tópico tendo como finalidade desenvolver a partir de seus princípios um material, que possa contemplar alunos com deficiência visual.

1.4 A Tecnologia Assistiva como material didático para inclusão de alunos com deficiência nas aulas de matemática

A TA apresenta-se como uma ferramenta essencial no processo de ensino e aprendizagem dentro da perspectiva de educação inclusiva, pois abre oportunidades aos alunos se beneficiarem de seus produtos e serviços no espaço escolar para o desenvolvimento das atividades educacionais.

A TA surge como uma área do conhecimento que apresenta diversas possibilidades para que as pessoas com algum tipo de deficiência possam ser inseridas na sociedade com plena autonomia e participação nas atividades proposta pelo cotidiano das pessoas. O seu conceito está em pleno processo de construção e sistematização, entretanto seus recursos já eram utilizados aos primórdios da história da humanidade. Os recursos em TA são diversos, envolvendo ferramenta simples de baixo custo e materiais mais complexos com valores financeiros maiores. Segundo Manzini:

> Os recursos de tecnologia assistiva estão muito próximos do nosso dia a dia. Ora eles nos causam impacto devido à tecnologia que apresentam, ora passam quase despercebidos. Para exemplificar, podemos chamar de tecnologia assistiva uma bengala, utilizada por nossos avós para proporcionar conforto e segurança no momento de caminhar, bem como um aparelho de amplificação utilizado por uma pessoa com surdez moderada ou mesmo veículo adaptado para uma pessoa com deficiência. (MANZINI, 2007, p.82)

Existe um número incontável desses recursos, tais como uma prancha de comunicação, vocalizador de pulso, órtese funcional, poltrona postural, vocalizadores, lupas. Portanto, dependendo das necessidades especiais do aluno, o recurso em TA acompanha o aluno em todos os ambientes em que se fizer necessário como nas escolas, no contexto familiar e comunidade. No contexto escolar os recursos em TA devem ser disponibilizados nas salas inclusivas, conforme as necessidades educacionais específicas de cada aluno, pois possibilitam a participação dos alunos nas atividades escolares, sendo o profissional envolvido responsável a disseminar as informações dos objetivos do recurso ao aluno para que ele possa ter o conhecimento sobre a função do recurso e assim podendo ser utilizado em outros ambientes, assumindo dessa forma característica interdisciplinar.

A TA busca através de seus recursos e serviços proporcionar as pessoas idosas ou com algum tipo de deficiência uma autonomia, independência funcional, inclusão social para que elas possam se locomover no seu ambiente social, ter acesso ao conhecimento e realizar suas atividades práticas de seu cotidiano, mediados através de instrumentos e técnicas aos quais proporcionam aos usuários uma qualidade de vida satisfatória. Dessa forma um dos mecanismos necessários para a remoção de barreiras existentes na vida da pessoa com deficiência é a utilização de recursos de TA em qualquer faixa etária e em qualquer situação do cotidiano (GASPARETTO, 2012). Bersch e Machado (2014), afirmam que:

> A Tecnologia Assistiva é um termo utilizado para identificar todo arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, consequentemente, promover vida independente e inclusão. (BERSCH; MACHADO, 2014, P.80).

Galvão Filho (2009, p.53), define que: “a TA pode ser qualquer ferramenta ou recurso utilizado com a finalidade de proporcionar uma maior autonomia para uma pessoa com deficiência”. No Brasil, diante várias definições relacionadas a TA e com o objetivo de buscar uma uniformidade em nosso país, o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) da Secretaria dos direitos Humanos – CAT/SEDH fez um estudo do referencial teórico nacional e internacional o qual definiu e aprovou, em 14 de dezembro de 2007, o seu conceito de Tecnologia Assistiva:

> Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento de características interdisciplinar, que engloba produto, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover à funcionalidade, relacionada a atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou

> mobilidades reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2007).

Dessa forma, algumas de suas finalidades ficam bem claras como o de adaptar aos usuários situações que possam direcionar para uma qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade. Portanto os seus objetivos são direcionados para recursos que geram autonomia pessoal e vida independente ao usuário. Como destaca Lauand (2005):

> [...] No sentindo amplo, o objeto da tecnologia assistiva é uma ampla variedades de recursos destinados a dar suporte (mecânico, elétrico, eletrônico, computadorizado, etc.) à pessoas com deficiência física, visual, auditiva, mental ou múltipla. Esses suportes podem ser, por exemplo, uma cadeira de rodas [...], uma prótese, uma órtese, e uma série infindável de adaptações, aparelhos e equipamentos nas mais diversas áreas de necessidade pessoal (comunicação, alimentação, transporte, educação, lazer, esporte, trabalho, elementos arquitetônicos e outras). (LAUAND, 2005, p. 30).

A TA atende a necessidade do usuário de acordo com suas necessidades específicas, com a finalidade de prover sua independência e autonomia. Segundo Bersch e Machado (2014, p.98): “a TA é, por princípio, entendida como recursos do usuário e não como recursos do profissional ou de alguma área específica de atuação”. Diante disso, acompanha o usuário em todos os ambientes em que se fizer necessário seja na escola, na comunidade, no contexto familiar, nas atividades esportivas, ou seja, a TA transcende a atuação da saúde/reabilitação e deve ser trabalhada em uma perspectiva interdisciplinar, devendo haver uma interlocução entre as diversas áreas do conhecimento para que seus objetivos sejam alcançados.

Nessa perspectiva interdisciplinar a área da educação tem um papel fundamental para a comunicação entre os diversos profissionais, que podem atuar diretamente para o desenvolvimento de um melhor recurso ou serviço em TA para o usuário final e simultaneamente proporcionando uma ponte de abertura de conhecimento para inclusão de alunos no processo de ensino e aprendizagem nas instituições educacionais.

No contexto educacional, a Tecnologia Assistiva, tem se tornado importante no processo de inclusão de alunos nas escolas de ensino básico. Entretanto, não basta o recurso em si, ou um serviço se o aluno com deficiência não estiver inserido nas atividades comuns a todos os alunos. É necessário um ambiente que favoreça seu acesso à participação ativa e

autônoma em projetos pedagógicos, situações que possibilitem ao aluno a manipulação de objetos de estudos. Com relação atuação da TA na educação Bersch (2006) destaca que:

> Deveremos sempre ter em mente que, no campo educacional, a TA será aplicada para auxiliar o aluno com deficiência a atingir os objetivos e educacionais propostos a ele e ao grupo do qual faz parte. A TA deve qualificar a ação do aluno com deficiência e sua interação na escola, possibilitando que construa ativamente conhecimento, que tenha possibilidade de expressar-se a relacionar-se com todos e em igualdade de oportunidade. (BERSCH, 2006, p. 4).

O recurso tecnológico é considerado de acessibilidade quando percebemos que sem ele a participação ativa do aluno no desafio de aprendizagem seria restrita ou inexistente. Para Cortelazzo (2012), o recurso em TA é feita no sentido de emancipar o aluno, de torná-lo mais competente para resolver suas limitações e superá-las, ou potencializar suas capacidades.

A família e os alunos da educação especial, inseridos no processo de inclusão, têm como perspectiva a plena participação de todas as atividades desenvolvidas pela escola no decorrer do ano letivo, e para que isso ocorra é necessário um planejamento das instituições educacionais para dar esse suporte. A TA é uma ampla área do conhecimento pela qual através de seus produtos e serviços podem contribuir significativamente no processo de inclusão dos alunos para que eles possam alcançar seus objetivos educacionais.

Para a participação plena dos alunos com deficiência nas atividades escolares é necessário à remoção de barreiras existentes na vida desses estudantes, o qual é possível através da utilização de recursos de TA em qualquer faixa etária e em qualquer situação do cotidiano (GASPARETTO, 2012). Portanto, é papel da escola identificar as possíveis barreiras existentes dos alunos público alvo da educação especial para que posteriormente possam viabilizar um recurso adequado para a plena participação do educando nas atividades desenvolvidas pela instituição educacional, e para alcançar resultados, nesse processo, é necessário um trabalho interdisciplinar.

A identificação das barreiras existentes no processo de ensino e aprendizagem do aluno especial é realizada no AEE, local onde funcionam as salas de recursos multifuncionais. A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva de Educação Inclusiva define que:

> O atendimento educacional especializado identifica, elabora e organiza recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a

> plena participação dos alunos, considerando as suas necessidades específicas. As atividades desenvolvidas no atendimento educacional especializado diferenciam-se daquelas realizadas na sala de aula comum, não sendo substitutivas à escolarização (BRASIL, 2008).

Esse atendimento difere do ensino da escola comum, sendo complementar ou suplementar ao seu processo de escolarização, sendo instituído como um serviço oferecido pela modalidade de ensino da Educação Especial, tendo como objetivo à eliminação de possíveis barreiras ao acesso, à permanência e à aprendizagem no ensino comum. Portanto, o professor do AEE tem a responsabilidade de identificar os problemas que limitam/impedem o aluno às informações, os registros e expressão sobre os seus conhecimentos na escola.

O texto da Resolução CNE/CEB N^{o} 4/2009 quando define as ações a serem desempenhadas pelo professor do AEE, destaca no seu Art. 13, algumas de suas atribuições, entre elas destacamos a do inciso VII, a de ensinar e usar a tecnologia assistiva de forma a ampliar habilidades funcionais dos alunos, promovendo autonomia e participação (BRASIL, 2009).

A TA através de seus serviços e recursos contribui para as práticas pedagógicas dos professores alcançarem um dos maiores objetivos do AEE, o qual é garantir a plena participação do aluno com deficiência nas atividades da educação escolar. E como já destacamos anteriormente, isso é possível, se realizado de forma interdisciplinar.

Para a identificação de um recurso em TA apropriado para o aluno, é necessário que o professor do AEE estabeleça uma articulação com os professores da sala de aula comum, bem como os diversos profissionais como psicólogos, fisioterapeutas, engenheiros, fonoaudiólogo, arquitetos entre outros, com o intuito de proporcionar autonomia, independência funcional e inclusão social aos alunos publico alvo da educação especial. Para Bersch e Machado (2014), destacam que:

> Implementar a TA na escola significa, então, identificar e construir uma rede de parcerias com ações integradas que envolvam os profissionais da saúde, assistência social, engenharia e arquitetura, as instituições especializadas e as universidades e instituições que trabalham com pesquisa e desenvolvimento tecnológico, qualificando o serviço de TA no campo educacional. (BERSCH; MACHADO, 2014, p.109).

O professor que atua no AEE deve ter formação que o habilite para o desenvolvimento de TA no espaço escolar, pois para a sua implementação na escola, alguns requisitos são

essenciais como a criatividade e disposição para encontramos alternativas adequadas a cada situação. Para o primeiro momento na busca ao melhor recurso para que o aluno possa alcançar seus objetivos educacionais é necessário que o professor tenha o conhecimento patológico dos alunos público alvo da educação especial. Para Bersch e Machado (2014), é na interação com aluno que o professor vai identificando, conhecendo, pesquisando, aplicando e avaliando os recursos da TA. No convívio do cotidiano escolar o professor tem a oportunidade de fazer uma análise do recurso que está sendo aplicado ao aluno é o adequado, pois durante o desenvolvimento das atividades propostas, o educador poderá avaliar se a ferramenta que está sendo aplicada proporciona ao aluno com deficiência um melhor desempenho para a compreensão dos conceitos que estão sendo expostos.

Assim, para a pesquisa e o desenvolvimento de TA deve levar em consideração vários fatores da realidade do aluno e as especificidades da deficiência para que se possam ser estudados com a finalidade de encontrar um recurso, serviço, metodologia e promover ações e estratégias com o intuito de compensar ou reduzir a limitações do aluno nas atividades escolares e no seu próprio ambiente físico social. Silva (2015) afirma que:

> Caracterizam-se então como uso de um recurso de TA quaisquer ajudas técnicas, ferramentas ou soluções simples que possam apresentar um alto grau de eficiência e funcionalidade essenciais na vida de uma estudante com deficiência, para sua ampla participação nos processos de aprendizagem, visando alcançar seus objetivos educacionais. (SILVA, 2015, p. 53-54).

Entretanto, as dificuldades encontradas pelos professores do AEE de identificar um recurso adequado para o aluno da modalidade da educação especial são imensas. Podemos considerar um processo complexo para identificação de um instrumento para que o aluno possa desenvolver sua autonomia de acordo com o componente curricular, pois o significado para implementação da TA na escola é amplo.

Notamos outro componente essencial para inserir a TA na escola em uma perspectiva inclusiva que é o ambiente em que o aluno está inserido. É necessário que os demais estudantes reconheçam a diversidade das pessoas e que o aluno da educação especial busca o seu conhecimento, por muitas vezes, utilizando instrumentos, estratégias e metodologias de forma diferenciada, para que de tal forma possa alcançar seus objetivos educacionais, superando as barreiras ocasionadas pelo comprometimento motor, sensorial ou cognitivo.

Entretanto, destacamos a necessidade do professor responsável pelo processo de escolarização tenha conhecimento sobre as diversas possibilidades de recursos de acessibilidade, que permitem ao aluno com deficiência participar das atividades escolares e interagir com o professor e colegas de turma.

O processo de escolha da TA a ser utilizada pelo aluno não ocorre de forma isolada, o professor do AEE é considerado uma peça fundamental, entretanto a comunicação com o professor da sala de aula é importante para que discutam as necessidades do aluno e os objetivos educacionais a serem atingidos.

1.5 Ensino de matemática para alunos com deficiência

As legislações e discussões em nível mundial acerca das pessoas com deficiência ao longo dos anos resultaram para um direcionamento do processo de inclusão dos alunos com deficiência para classes comuns do ensino regular.

No Brasil, atualmente o que se constata é que as práticas escolares pouco veem se tornado inclusivo, pois, segundo Sales (2013, p.39), “o processo de inclusão deve garantir que os alunos com deficiência participem da comunidade de aprendizagem, além de promover um real avanço nas habilidades cognitivas de socialização”, porém algumas pesquisas mostram que nas escolas de ensino regular, determinadas práticas pedagógicas não são suficientes para aprendizagem de inúmeros alunos com deficiência, os quais necessitam de métodos de ensino diferenciados e de adaptação curricular para promover seu desenvolvimento e aprendizado.

Dessa forma, precisamos desenvolver ações pedagógicas que promovam a inclusão desses alunos, sem perder o papel essencial da escola neste processo que é garantir o acesso, a permanência e a qualidade oferecidos aos alunos, levando em consideração suas dificuldades e limitações. Assim, as instituições de ensino precisam proporcionar a participação plena dos alunos com deficiência nas atividades propostas pelos professores e comunidade escolar além de promover a interação entre os estudantes com necessidades especiais com os demais alunos dentro do ambiente escolar.

Com relação ao ensino de matemática para alunos com deficiência matriculados nas escolas regulares, podemos constatar de acordo com pesquisas publicadas relacionadas à temática da educação matemática inclusiva, que as dificuldades dos professores são imensas

para aplicar metodologias de ensino, que possam contemplar a aprendizagem dos alunos com deficiência.

Pedroso, Campos e Duarte (2013) destacam em seus estudos alguns fatores comuns relacionados às dificuldades pedagógicas dos educadores com o público da educação especial como o não conhecimento do código Braille para ensinar alunos deficientes visuais, dificuldade de interação com alunos surdos pelo não domínio da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), falta de estratégias de ensino para alunos autista, ausência de recursos adaptados nas instituições de educação e principalmente ausência durante a graduação de disciplina, que pudessem contribuir com a formação acadêmica destinada ao ensino de alunos com necessidade educacionais especiais.

Diante esse quadro agravante e a real necessidade de literaturas na educação inclusiva, pesquisas relacionadas ao ensino de matemática e inclusão de pessoas com deficiência vêm crescendo consideravelmente em diversos programas de pós-graduação e grupos de pesquisas pelo Brasil. Fato este pode ser constatado no estudo realizado no Brasil, onde o crescimento das pesquisas em Educação Matemática voltadas para inclusão escolar de pessoas com deficiência defendidas em Programas de Pós-Graduação em Educação Matemática no Brasil.

Sales (2013), na sua tese intitulada "A visualização no ensino de matemática: uma experiência com alunos surdos", teve como objetivo investigar como a visualidade da pessoa surda pode contribuir para o ensino e aprendizagem de Matemática, onde os dados foram produzidos por meio de uma intervenção em uma escola pública que tinha oito alunos surdos matriculados no 5º ano, possibilitando, dessa forma, contribuições para a aprendizagem de pessoas com deficiência auditiva.

Para Rosa (2014) "Professores que ensinam matemática e a inclusão escolar", cujo objetivo da pesquisa foi elaborar uma compreensão, por meio das narrativas de professores que ensinam matemática, sobre a inclusão escolar e o processo de ensino e aprendizagem em matemática de alunos com deficiência, transtorno global do desenvolvimento, altas habilidades e superdotação, ou seja, a pesquisa abordou o público alvo da educação especial. Neste trabalho foram analisadas nove narrativas produzidas por meio da História Oral.

Hilsdorf (2014), em sua dissertação de mestrado com o título "Educação Matemática em escolas inclusivas: a sala de recursos em destaque", forma investigadas as possibilidades de atuação do professor na sala de recurso, no processo de ensino e de aprendizagem de

Matemática de crianças com deficiência. Neste trabalho a pesquisadora realizou intervenções na sala de recursos com atividades de matemática e, posteriormente, na sala de aula com todos os alunos.

Na tese de Marcone (2015), “Deficiencialismo: a invenção da deficiência pela normalidade” A pesquisa teve como questão diretriz discutir o termo deficiencialismo, justiça social e Educação Matemática, onde o autor dividiu a sua tese em quatro partes, abordando em cada uma delas um aspecto de sua temática.

Moura (2012), na sua pesquisa de mestrado “Educação Matemática e crianças surdas: explorando possibilidades de um cenário para investigação”, cujo o objetivo da pesquisa durante o desenvolvimento das atividades foi o de estabelecer uma compreensão sobre o engajamento de crianças surdas em uma proposta de cenários para investigação de aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Dessa forma, notamos através das pesquisas apresentadas a preocupação dos pesquisadores relacionados à inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais no ensino de matemática. Entretanto, pelas inúmeras peculiaridades que envolvem os estudantes da modalidade da educação especial, a necessidade de um maior número de pesquisas nessa modalidade torna-se fundamental para professores de matemática compreender as reais necessidades destes estudantes, para que de tal forma possam planejar metodologias inclusivas, nas quais os estudantes com deficiência sejam incluídos no processo de ensino e aprendizagem do ensino de matemática.

CAPÍTULO 2 – A DEFICIÊNCIA VISUAL: PRESSUPOSTOS EDUCACIONAIS

Este capítulo tem como objetivo discutir alguns pressupostos educacionais direcionados aos alunos com deficiência visual. Apresentaremos os conceitos de deficiência visual clínico para podermos delinear caminhos, que podem ser aplicados para aprendizagem dos conceitos matemáticos para os alunos cegos e baixa visão. Pretendemos expor as principais dificuldades educacionais enfrentadas pelos os discentes deficientes visuais e os materiais didáticos adaptados, que viabilizam a superação dos obstáculos educacionais.

2.1 A deficiência visual

A trajetória do movimento político dos deficientes visuais é ricamente ilustrada ao longo da história através de reivindicações, conquistas e mudanças de paradigmas. Notamos que neste caminhar das reivindicações e conquistas teve de forma intrínseca relacionada ao contexto educacional, entretanto, somente nas últimas quatro décadas, houve um envolvimento mais efetivo das políticas públicas.

A luta pela conquista de direitos está relacionada à incessante busca do ser humano, por uma firmação em seu meio social, pois a desigualdade deve ser combatida, pois prejudica sempre os que mais necessitam de auxilio em todos os aspectos.

Com as diferenças estabelecidas na sociedade, tende a uma organização em classes, e o “poder” se constitui num patamar a ser alcançado, Dessa forma, o embate de reivindicações na sociedade tem acompanhado o ser humano em todos os seus momentos. Nos dias atuais, nossa sociedade atravessa um período de grandes transformações, em função de sistematização de classes, que exigem do Estado igualdade de direitos e condições.

Os deficientes visuais também caminham no mesmo sentido. Mesmo já havendo reconhecimento e garantia por parte do Estado, muitos desses direitos não se constituíram de forma efetiva o que direciona a classe reivindicar suas reais necessidades e direitos junto ao poder público por melhorias em torno de seu meio social.

Nos dias atuais são diversas barreiras que a pessoa com deficiência visual se depara na sociedade, podemos mencionar alguns exemplos como a questão da infraestrutura encontrada

nas cidades do Brasil, onde a maioria deixa muito a desejar, pois não oferecem calçadas adequadas em suas vias, ruas com bueiros abertos, a maioria das lixeiras são obstáculos no caminho, semáforos que não emitem som, locais sem informações em Braille, o que causa limitação na localização, um sistema de transporte coletivo que não atende as reais necessidades dos usuários deficientes visuais são algumas barreiras enfrentadas por essas pessoas no seu cotidiano. Portanto, a questão arquitetônica é de suma importância para a inclusão na sociedade das pessoas com deficiência visual.

Na área educacional as barreiras aumentam, pois além da parte arquitetônica que não correspondem às necessidades do deficiente, o material didático é limitado ou não existe nas escolas, a formação dos professores não correspondem às necessidades educacionais dos alunos, as salas de recursos multifuncionais não atendem a demanda de estudantes da modalidade da educação especial.

Para Silva e Pinto (2009), além da inadequação das escolas para receberem seus discentes com deficiência e o despreparo dos professores na sua formação, as instituições de educação não possuem infraestrutura física nem materiais adequados para que os estudantes desenvolvam suas habilidades e competências.

Regiani e Mól (2013) destacam que o ensino inclusivo em nenhum momento deve ocorrer em um aspecto filantrópico e assistencialista e aponta como função das instituições educacionais apresentarem com clareza as contradições sociais e propor alternativas pedagógicas com uma perspectiva inclusiva.

A investigação das necessidades educacionais dos deficientes visuais torna-se fundamental para a compreensão dos procedimentos didáticos pedagógicos a serem aplicados no processo de ensino e aprendizagem com o intuito de atendê-los nas instituições educacionais.

Diante os obstáculos encontrados na sociedade pelas pessoas com deficiência visual, a luta pelos direitos de inclusão na sociedade tem sido constante, pois as leis garantem a inclusão social, entretanto são imensas as dificuldades para por em prática, pois é necessário conhecer suas reais necessidades.

A deficiência visual é apontada de acordo com dados do Censo Demográfico de 2010, como a deficiência mais presente entre os brasileiros. De acordo com dados coletados declararam possuir alguma perda visual que não é corrigível através de lentes 35.774.392

pessoas, o que corresponde uma parcela de 18,8% da população no Brasil. Esses dados nos remetem a analisar a vida das pessoas com deficiência visual no seu dia a dia.

A deficiência visual é um termo empregado para conceituar toda diminuição, perda, ou qualquer alteração que impossibilite a correção da visão através de lentes, entretanto, não existe uma classificação e nomenclatura universalmente aceita, pois a literatura especializada na área da deficiência visual médica sinaliza certa dificuldade de se encontrar uma definição ou conceito sobre os deficientes visuais.

Para Almeida e Conde (2002), a perda visual representa a diminuição da informação que a pessoa recebe do meio ambiente, em função da predominância das situações viso-sensoriais, onde tal perda pode abranger vários graus de acuidade visual, o que implica diferentes classificações de grau de apreensão do uso da visão.

De acordo com Marques e Mendes (2014), o sistema visual é responsável por duas importantes funções do nosso organismo que são a de permitir a construção de um modelo de representação interna do mundo que serve como fundamento perceptual de todo o pensamento derivado da visão e nos fornece controle sensorial distal de nossas ações visualmente guiadas.

Para Vygostky (1983), a deficiência visual afeta a personalidade da pessoa, entretanto pode ser vista como uma vantagem para o desenvolvimento de revelação de habilidades, oriundas através da reestruturação da psique do homem, destacando que a cegueira não é apenas uma debilidade da pessoa, mas uma fonte de revelação de atitudes, o qual possa adquirir na configuração de sua personalidade.

Kastrup (2007) destaca a importância dos estímulos e recursos adequados que devem ser aplicados nas pessoas com deficiência visual, pois estes podem desenvolver uma reorganização do sistema cognitivo, possibilitando orientar a percepção de signos não visuais direcionando para uma aprendizagem por meio de outros sentidos.

Uliana (2015), em seus estudos aponta sobre deficiência visual a seguinte definição:

> Deficiência visual é um termo genérico empregado para conceituar toda diminuição, perda ou alteração orgânica no sentido da visão. No entanto, há classificação decorrente da quantificação das funções vitais e do grau da acuidade visual. Contudo, não existe uma classificação e nomenclatura universalmente aceita, existe uma variedade de classificação e definição em decorrência dos critérios adotados: algumas classificações são baseadas em

> aspectos clínicos, outras em termos funcionais de atividades da vida diária, outras em termos da atividade educacional. (ULIANA, 2015, p.24).

Nas legislações brasileiras podemos encontrar sobre aspectos legais o que seja a deficiência visual, através do Decreto nº 3.298/99 e o Decreto nº 5.296/04, onde conceitua-se:

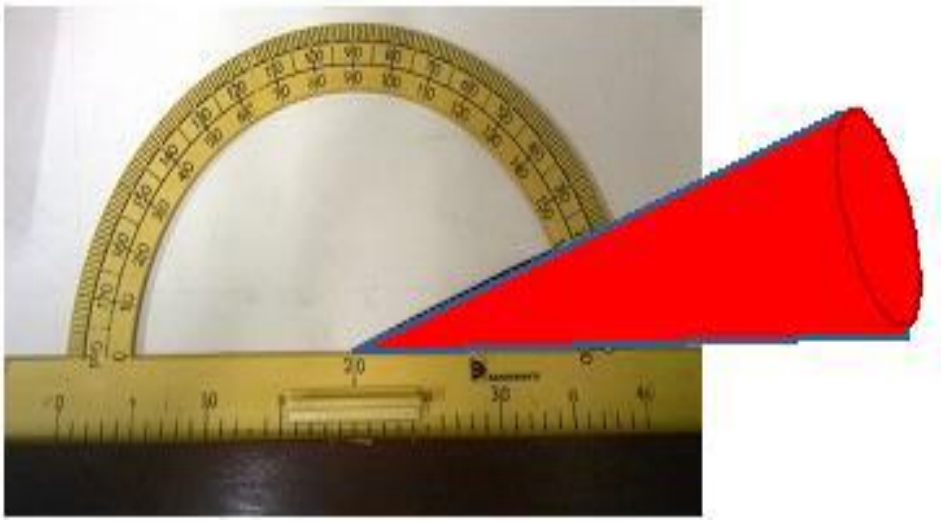
> Cegueira – na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,5 no melhor olho, com a melhor correção óptica;
> Baixa Visão – significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica;
> Os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º;
> Ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores. Ressaltamos a inclusão das pessoas com baixa visão a partir da edição do Decreto nº 5.296/04. As pessoas com baixa visão são aquelas que, mesmo usando óculos comuns, lentes de contato, ou implantes de lentes intraoculares, não conseguem ter uma visão nítida. As pessoas com baixa visão podem ter sensibilidades ao contraste, percepção das cores e intolerância à luminosidade, dependendo da patologia causadora da perda visual (BRASIL, 2007, p.24).

Dessa forma, de acordo com esses decretos, a deficiência visual pode ser explanada em duas categorias que são a cegueira e a baixa visão. No sítio do Instituto Benjamin Constant é apresentada uma definição sobre deficiência visual de forma bem esclarecedora, onde o texto do professor Antônio Conde aponta o seguinte texto:

> Uma pessoa é considerada cega se corresponde a um dos critérios seguintes: A visão corrigida do melhor dos seus olhos é de 20/200 ou menos, isto é, se ela pode ver a 20 pés (6 metros) o que uma pessoa de visão normal o que uma pessoa de visão normal pode ver a 200 pés (60 metros), ou se o diâmetro mais largo do seu campo visual subentende um arco não maior de 20 graus, ainda que sua acuidade visual nesse estreito campo possa ser superior a 20/200. Esse campo visual restrito é muitas vezes chamado "visão em túnel" ou em "ponta de alfinete", e a essas definições chamam alguns "cegueira legal" ou "cegueira econômica". Nesse contexto, caracteriza-se como portador de visão subnormal aquele que possui acuidade visual de 6/60 e 18/60 (escala métrica) e/ou um campo visual entre 20º e 50º (BRASIL, Instituto Benjamin Constant – IBC. Definindo a Cegueira e a Visão Subnormal. Antônio Conde).

Na dissertação de Moraes (2016), ilustra a situação de cegueira em relação ao campo visual que está no arco de igual ou menor a 20º, conforme podemos observar na figura 1.

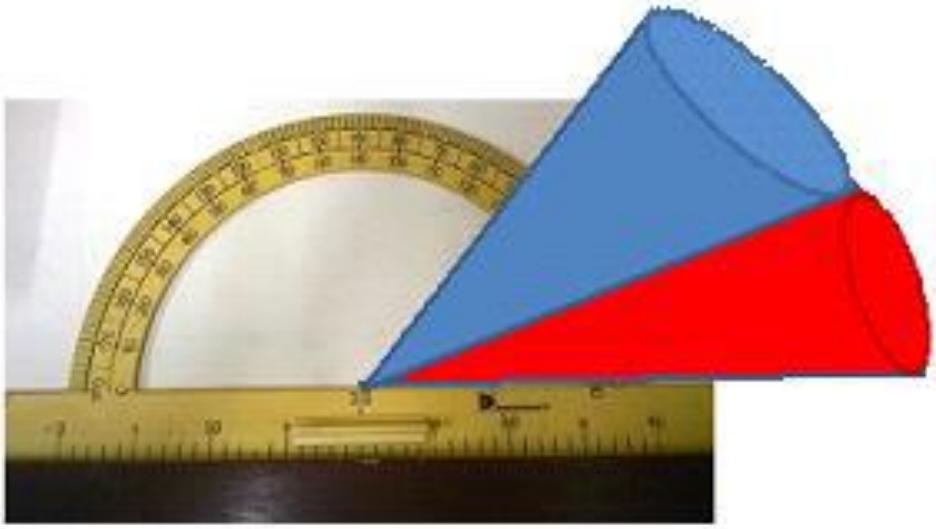
Figura 1: Campo visual de 20º - cegueira, com x ≤ 20º



Fonte: Moraes, 2016

Para as mesmas condições, Moraes (2016) ilustrou, de acordo com a figura 2, a baixa visão comparada com a cegueira, sendo a primeira com campo visual compreendido entre 30º e 50º, enquanto que a segunda compreende um campo visual igual ou menor que 20º.

Figura 2: Campo visual comparativo entre baixa visão
(20º ≤ x ≤ 50º) e cegueira (x ≤ 20º)



Fonte: Moraes, 2016

Para uma compreensão da categoria mencionada na figura 1, destacamos Sá (2014) que aponta a cegueira como uma adulteração irremediável da visão, ocasionando na pessoa a

impossibilidade de perceber cor, tamanho, distância, forma posição ou movimento de seres e objetos, entre outras restrições ou dificuldades de interações objetivas e subjetivas.

Paulino (2010), em seus estudos destaca que a cegueira como uma deficiência sensorial com uma característica predominante que é a carência ou comprometimento de um dos canais sensoriais de aquisição de informação ocasionando detrimento ao desenvolvimento e aprendizagem da pessoa com deficiência visual.

Com relação à baixa visão, mencionada na figura 2, podemos apontar como uma condição visual complexa e variável que dificulta as atividades de leitura e escrita, interfere na execução de tarefas do dia a dia e limita o desenvolvimento de habilidades práticas (SÁ, 2014). Ou seja, de acordo com a Sociedade Brasileira de Visão Subnormal a baixa visão é: "aquela que possui um comprometimento de seu funcionamento visual, mesmo após tratamento e/ou correção de erros fracionais comuns e tem uma acuidade visual inferior a 20/60 até percepção de luz ou campo visual inferior a 10 graus".

Para Silveira e Maiola (2014) a baixa visão consiste na alteração da capacidade funcional decorrente de fatores com a diminuição da acuidade visual, redução importante do campo visual e da sensibilidade aos contrastes e limitação de outras capacidades. Segundo as autoras, a pessoa com baixa visão apresentam resíduos visuais e não devem ser tratados como cegos.

Moraes (2016) destaca que o deficiente visual é apontado do ponto de vista clínico, posteriormente ocorre a inserção no campo educacional, onde cabe ao professor de matemática conhecer suas necessidades educacionais especiais para que de tal forma, possam aplicar materiais didáticos específicos de acordo com o conteúdo que está sendo exposto. Caso contrário, podemos nos reportar no processo histórico da pessoa com deficiência que eram excluídas e posteriormente segregadas do sistema educacional.

Sá (2014) considera que nas instituições educacionais é caracterizada pelo "visocentrismo", ou seja, a visão ocupa o centro das atenções para a construção do conhecimento do aluno, onde os conteúdos expostos pelos professores e as interações do sujeito com o objeto de estudo são permeados por componentes e referenciais visuais presentes nas metodologias aplicadas nas aulas.

Amiralian (1997) aponta, em seus estudos, que o sistema visual detecta e integra de forma instantânea e mediata mais de 80% de estímulos do ambiente, onde nossas informações

são recebidas pela visão através da televisão, outdoors, sites, revistas, livros. Portanto, podemos considerar o sentido da visão como essencial para conexão das informações para a apreensão imediata de diferentes aspectos do ambiente, forma, tamanho, cor e espaço.

Diante disso, as pessoas com deficiência visual ao entrar no contexto escolar são inseridas em um processo de ensino e aprendizagem em um contexto impregnado de padrões e referencias e experiências eminentemente visuais, que os coloca em situação de extrema desvantagem em relação aos demais alunos videntes. Dessa forma, a necessidade de criar um ambiente estimulador no processo de ensino e aprendizagem é essencial para a participação dos alunos cegos e com baixa visão nas aulas.

Para a criação de um ambiente estimulador na sala de aula que contemplem as pessoas com deficiência visual é necessário conhecer suas necessidades educacionais, as quais são diferentes de um aluno cego e um aluno com baixa visão. Diante disso vamos discorrer dessas necessidades de acordo com a categoria da deficiência visual.

Uma pessoa com baixa visão trata-se de um grupo heterogêneo e diversificado no qual cada individuo precisa de certas condições, recursos, adaptações específicas e diferenciadas. A capacidade visual dos sujeitos afetados com baixa visão vai desde a simples indicação de projeção de luz, percepção das cores e contrastes de seres e objetos estáticos ou em movimento. (SÁ, 2014).

Na escola, a pessoa com baixa visão pode apresentar dificuldades em diversas situações como copiar da lousa, ler o livro didático com tamanho de fonte padrão, fazer provas sem contrastes de cores e tamanho de fonte padrão. Desta forma, determinar estratégias de atuações com esses alunos em sala de aula é fundamental para sua aprendizagem.

As aplicações das estratégias partem das necessidades educacionais específicas de cada aluno com baixa visão e devem ser orientadas pelo professor do AEE. Algumas estratégias são essências para esse grupo de alunos como, por exemplo, a localização na sala de aula, iluminação adequada, atividades que privilegiem a adaptação e estimulação dos resíduos visuais é de suma importância para que o aluno não perca o resíduo de visão que lhe resta, utilização de recursos ópticos como lupas, materiais com contrastes visuais e ampliação de fontes. Todas essas estratégias citadas estão condicionadas a necessidade especifica do aluno com baixa visão.

Com relação à pessoa cega, Vygotsky (1983) destaca que a cegueira cria dificuldade para inserção do menino na vida cotidiana impondo-o em uma sociedade particular e difícil e consequentemente o sentimento de inferioridade, insegurança e debilidade surgem como resultado no convívio social.

A possibilidade de aproximação da pessoa cega com o convívio com uma sociedade vidente pode ser dada através da linguagem de uma comunicação completa e absolutamente adequada e de uma compreensão mútua com os videntes.

Na área da educação para que possa ocorrer a linguagem adequada para uma comunicação satisfatória visando à aprendizagem de um aluno cego é necessário conhecer suas necessidades educacionais para que possam ser aplicadas metodologias nas aulas que os contemplem.

As formas de manifestação de cegueira no que se refere ao grau de imagem retida e a idade que a cegueira iniciou são essenciais para compreender a pessoa com essa deficiência, pois o aluno que nasce com o sentido da visão e perde mais tarde, guarda memórias visuais e consegue lembrar-se de imagens e cores que conheceu auxiliando na sua readaptação escolar podendo ser aplicadas em práticas metodológicas para o ensino das diversas áreas do conhecimento.

A pessoa que nasce desprovida da visão não apresenta referencias de cores e imagens, portanto não podem formar uma memória visual, com isso a inserção de práticas metodológicas para a aprendizagem desse aluno deve ser diferenciada em relação ao aluno que se tornou cego em certa idade.

Maiola e Silveira (2014) destacam que em geral as pessoas com cegueira adquirem conhecimento do mundo e constrói sua subjetividade por meio dos sentidos remanescentes como o tato, audição e paladar. Na leitura e escrita, as autoras apontam a convencionalidade através do Sistema Braille ou de equipamento informatizado e destacam a importância da aplicação de materiais didáticos adaptados e ampliados para exploração dos sentidos remanescentes.

Diante disso, no planejamento do professor de matemática é necessário preparar um plano específico para a patologia do aluno, verificando suas reais necessidades educacionais e as características do deficiente visual, ou seja, é fundamental o prévio conhecimento de cada

caso, pois existem muitas variáveis que de alguma forma podem interferir no processo de ensino e aprendizagem dos discentes, que apresentam a perda da acuidade visual.

No entanto, para que o professor de matemática que vivencia o processo de escolarização do aluno com deficiência visual possa alcançar seus objetivos pedagógicos, se faz necessário o trabalho em conjunto com o professor especializado da sala de recurso, com o qual ele obterá as orientações pertinentes relacionadas às necessidades pedagógicas do aluno e poderá indicar materiais didáticos de acessibilidade de acordo com o conteúdo estabelecido pelo educador. E dessa forma, possibilitar a inclusão desses alunos nas aulas de matemática, questão que iramos discutir no próximo item.

2.2 O ensino de matemática para deficientes visuais em uma perspectiva inclusiva

O ensino da matemática abrange muitas competências como a geometria, aritmética, álgebra, estatística, entre outros conhecimentos. Os conteúdos estabelecidos pelo desenho curricular são extensos e o desafio do educador matemático em propor uma metodologia que possa contemplar os objetivos estabelecidos no seu planejamento é imenso diante a diversidade que o professor encontra na sala de aula. Uma das dificuldades encontradas pelos professores de matemática dentro dessa diversidade está em propor metodologias de ensino, que possam ser acessíveis ao processo de inclusão de aluno com deficiência visual.

Podemos apontar como um dos fatores que contribuem para os obstáculos encontrados pelos professores no processo de inclusão a sua própria formação, pois nos cursos de licenciaturas em matemática por muito tempo não apresentavam em sua grade curricular disciplinas referentes à modalidade da educação especial, entretanto, atualmente são oferecidas disciplinas como o Ensino de Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e Ensino de Braille, mas que não são suficientes para práticas pedagógicas do professor em uma perspectiva inclusiva.

Segundo Costa (2012), uma grande parte dos professores revela que não teve acesso, na sua graduação, aos conhecimentos relacionados com a educação inclusiva. Este fato tem trazido a eles dificuldades relacionadas ao processo de inclusão, explicado pela suposta lacuna do preparo para ensinar aluno com deficiência. Silva (2015) afirma que:

> A ausência desse conhecimento profissional sobre as peculiaridades das deficiências e o não reconhecimento das potencialidades desses estudantes são considerados fatores determinantes para práticas pedagógicas. A formação do professor é um requisito importantíssimo para a garantia da inclusão de estudantes com deficiência na escola regular (SILVA, 2015, p.31).

Diante a ausência de orientações durante a graduação, os professores de matemática encontram-se despreparados pedagogicamente para ensinar alunos com alguma necessidade educacional especial e consequentemente prejudicando processo de inclusão desses estudantes. Nesse sentido, Pimentel (2012) afirma que:

> A inclusão educacional requer professores preparados para atuar na diversidade, compreendendo as diferenças e valorizando as potencialidades de cada estudante de modo que o ensino favoreça a aprendizagem de todos. A inexistência desta formação gera o fenômeno da pseudoinclusão, ou seja, apenas da figuração do estudante com deficiência na escola regular, sem que o mesmo esteja devidamente incluído no processo de aprender. Estar matriculado e frequentando a classe regular não significa estar envolvido no processo de aprendizagem daquele grupo (PIMENTEL, 2012, p. 140).

De forma geral, os alunos do Ensino Básico, apresentam dificuldades na aprendizagem dos conceitos matemáticos, pois a necessidade de abstração é essencial para a compreensão. E quando os alunos são deficientes visuais essas dificuldades são ainda maiores devido à perda da acuidade visual.

O aluno deficiente visual necessita de práticas pedagógicas diferenciadas, em que o material didático de acessibilidade pode ser um instrumento fundamental no processo de ensino e aprendizagem em matemática para que o estudante cego ou baixa visão possa compreender os conteúdos de matemática. Entretanto, a ausência da seleção de materiais adaptados no planejamento do professor agregada à deficiência do aluno direcionam para ausência de metodologias, que possam ser eficientes no processo de inclusão desses alunos.

O aluno cego ou com baixa visão possuem plenas condições de participar de todas as atividades propostas pelo professor de matemática com diferentes níveis e modalidades de adaptações que envolvem a criatividade e cooperação entre os participantes da atividade. Para Araújo (2017, p.75) “estudantes com deficiência visual terão dificuldades na aprendizagem se não lhe forem submetidos recursos didáticos em que possam interpretar os conteúdos

apresentados em sala de aula". O que fica evidente a necessidade da aplicação de materiais adaptados para esses estudantes.

Portanto, as atividades propostas para o ensino de matemática em uma sala inclusiva com alunos deficientes visuais matriculados devem apresentar adaptações com informações tátil, auditiva, olfativa ou qualquer outra referência que favoreça a compreensão dos conteúdos exposto pelo professor. Essas adaptações são necessárias, pois demandam recursos diferentes e adicionais no processo de ensino para que os alunos cegos ou baixa visão possam ter condições de aprendizagem equivalentes aos outros estudantes.

Uliana (2015) aponta que em uma educação inclusiva onde os estudantes com deficiência visual são matriculados em uma sala de aula regular, sem valorizar e sem oferecer condições educacionais adequadas para que os mesmos possam ter acesso aos conteúdos curriculares, compreender e abstrair foge dos propósitos da escola inclusiva.

Ferreira e Guimarães (2003) consideram que para uma escola ser considerada inclusiva é necessário que professores devam ser efetivamente capacitados para transformar sua prática educativa, visando atender as demandas particulares da diversidade de estudantes.

Mantoam (2003) afirma que para uma instituição de educação ser considerada inclusiva, ela deve apresentar no seu projeto político pedagógico, metodologias que possam ensinar todos os alunos regularmente matriculados na escola.

Em participação em eventos científicos nacionais na área da Educação Matemática, percebemos por parte dos profissionais participantes, grande preocupação sobre o tema educação matemática inclusiva e estes, em função de gradativos amadurecimentos, naturalmente estão promovendo e avançando, em direção à educação inclusiva, apesar dos percalços e dificuldades relativas às políticas públicas.

Diante os obstáculos no processo de inclusão são necessárias ações para que os objetivos do processo sejam alcançados, e a necessidade de ouvir professores e alunos torna-se essencial para a construção de um caminho, que possa estabelecer e solidificar a inclusão dos alunos com deficiência visual.

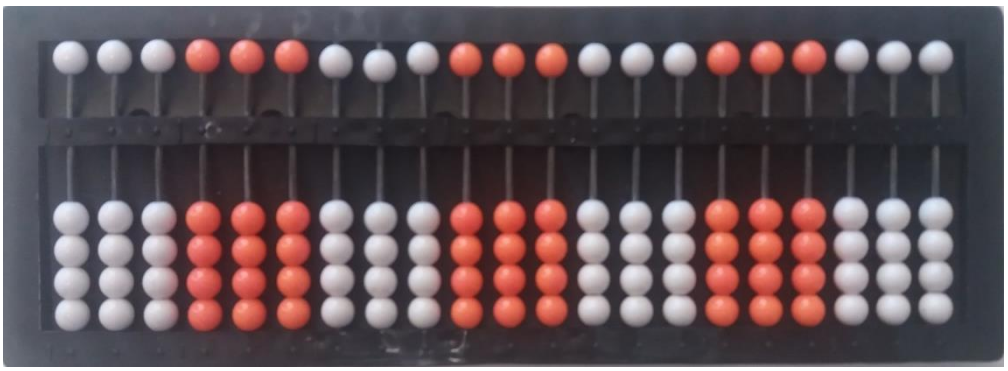
Em uma palestra promovida pela Secretaria Municipal de Educação em uma escola de Manaus, denominada "Sensibilizar para Incluir", o palestre Professor Paulo Sérgio, deficiente visual, destacou que a não utilização de materiais adaptados nas aulas de matemática para

alunos cegos e com baixa visão, de acordo com suas necessidades, vai implicar em uma aprendizagem dos conteúdos apenas através da narrativa do professor, limitando sua capacidade para apreensão dos conceitos matemáticos e destacou alguns materiais importantes no processo de ensino e aprendizagem em matemática como o soroban, multiplano, material dourado, recurso em TA com contraste de cores e aplicação de texturas diversas e alto relevo e utilização de lupas de apoio para os estudantes com baixa visão.

Vygotsky (1983) destaca que para o aluno cego os recursos e instrumentos devem privilegiar os sentidos remanescentes, e para o processo educacional os mais indicados são o auditivo e o tato, diante disso vamos discorrer alguns materiais didáticos para a aprendizagem de alunos cegos que exploram os sentidos mencionados.

O soroban, conforme ilustra a figura 3, é um instrumento de cálculo usado há muitos anos em escolas no Japão, e que tem a finalidade de desenvolver de forma acadêmica as pessoas com deficiência visual. Tem manejo simples e torna o ato de calcular algo concreto, permitindo mais rapidez e agilidade de raciocínio.

Figura 3: Soroban



Fonte: Rodrigues, 2017

No ensino de matemática nas séries iniciais pode ser utilizado para aprendizagem do sistema de numeração decimal e operações matemáticas. Posteriormente diversos conteúdos do Ensino Fundamental como fatoração, números fracionários e porcentagem.

O multiplano (Figura 4) é um material didático para o ensino da matemática de diversas possibilidades de aprendizagem. Compreende os conteúdos das séries iniciais ao

ensino superior é indicado a todos os estudantes, numa perspectiva de educação regular e/ou inclusiva independente da modalidade de ensino.

Figura – 4: Kit Multiplano

Fonte: Rodrigues, 2017

O kit multiplano é composto por um tabuleiro retangular operacional no qual são encaixados pinos, fixados elásticos, hastes de corpo circular para sólidos geométricos, hastes para cálculos em funções ou trigonometria, base de operação, barras para gráficos de estatísticas, disco circular que apresenta uma sequência de orifícios circulares onde podem ser combinadas duas ou mais peças pertinentes a uma determinada operação matemática que se pretenda aprender e compreender por meio da visão e ou do tato.

Materiais didáticos que apresentam diversas texturas como recurso para o aluno cego são essenciais para a apreensão de conceitos matemáticos, pois contribuem no processo de aprendizagem do aluno através da utilização de outro canal perceptivo. A figura 5 mostra um material adaptado com textura referente ao ensino de frações.

Figura 5: Régua com textura

Fonte: Rodrigues, 2017

Neste material, o aluno cego poderá manusear o material como os demais alunos, pois, as texturas diferentes proporcionaram ao aluno cego à compreensão das peças representado a diversas partes de um todo.

Com relação a material que possa auxiliar a pessoa cega nas suas atividades através do sentido da audição, destacamos no quadro 1, quatro *software* de leitores com sintetizadores de voz, que auxiliam na leitura e escrita nos computadores, onde será apresentado um breve histórico e particularidade do DOSVOX, o NVDA e o Virtual Vision.

Quadro 1: Breve descrição dos quatro *software* leitores de tela mais utilizados no Brasil

DOSVOX	É um *software* sintetizador de voz aberto e gratuito desenvolvido no Brasil pelo Professor Antônio Borges da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). O *software* foi lançado em 1993, contudo, de inicio o professor tinha a pretensão de possibilitar que um estudante cego participasse das aulas de computação gráfica. Atualmente, conforme elucida o seu autor, o *software* é utilizado por milhares de pessoas com deficiência visual no Brasil, o arquivo para com o sintetizador fica hospedado no site da UFRJ e pode ser baixado por qualquer pessoa que desejar. Na versão atual permiti navegar na internet, utilizar jogos, ler livros e jornais, editar textos em tinta e Braille e usufruir de uma série de aplicativos de outros diferentes *software*. http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/historico.htm.
NVDA	*Non Visual Desktop Acces* – traduzido "Acesso Não-Visual ao ambiente de trabalho é um *software* gratuito que foi lançado em 2006 e pode ser baixado e instalado por qualquer pessoa do mundo todo. O referido leitor de tela foi desenvolvido pelo jovem cego australiano Michael Curran, acadêmico de um Curso de Ciência da Computação e solidário com a situação de outras pessoas com deficiência visual que não tinham condição financeira de adquirir leitores de tela para utilizar-se de computadores. Desenvolveu o NVDA, o licenciou na GPL. Fundação para o Software Livre, que também é adotada pelos sistemas GNU/Linux e outros, o editou na linguagem de programação Pyton, que é uma linguagem fácil e com muitos recursos, além de deixar o *software* aberto para sugestões e novas ideias. http://www.bengalalegal.com/nvda.
Virtual Vision	Sintetizador de voz desenvolvida pela empresa brasileira MicroPower, a pedido do Banco Bradesco para que as pessoas com deficiência visual pudessem acessar e movimentar suas contas bancárias por meio internet. Esse software permite que a pessoa com deficiência visual utilize com autonomia o *Windons*, *Offcce*, *Internet Explorer* além do mesmo ler, menus e telas de outros aplicativos. Com o *software* o Banco Bradesco, lançou em 1998, o Internet Banking para pessoa com deficiência visual, angariando assim novos clientes, já que o serviço era inédito no Brasil. O Banco passou a disponibilizar para seus clientes o *software*, portanto para quem não é cliente desse banco o referido leitor de tela pode ser adquirido junto à MicroPower. www.virtualvision.com.br

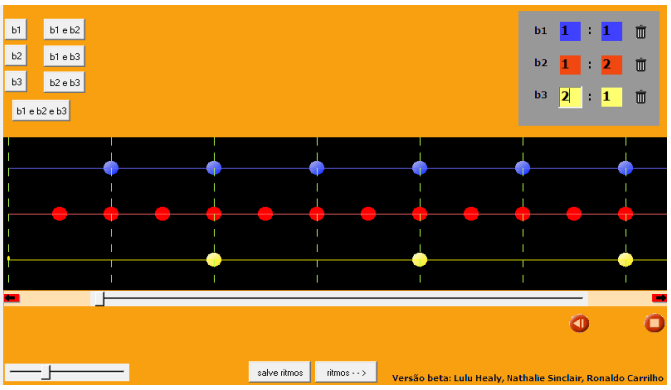
Fonte: Uliana, 2016

Portanto, os *softwares* de leituras de telas, descritos no quadro 1, proporcionam o aluno cego desenvolver uma habilidade para a utilização de computadores de forma independente, possibilitando uma abertura de possibilidades na busca do conhecimento

através de pesquisa na internet, leitura de livros, construção de texto, realização de atividades escolares entre outros meios, que contemplam a aprendizagem do aluno cego.

Com relação à exploração do sentido da audição como ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem em matemática podemos destacar dois *software*, conforme ilustram a figura 6 e figura 7, que foram desenvolvidos pensando em utilizar a audição do aluno cego para a apreensão dos conceitos matemáticos

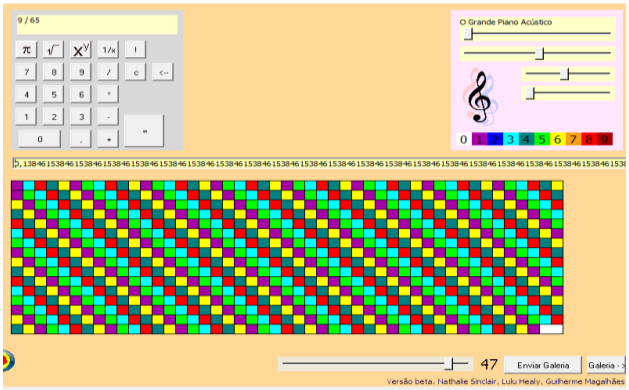
Figura 6: Ritmatica



Fonte: Martins, 2010

O Ritmatica é um aplicativo desenvolvido para a aprendizagem de razão e proporção através da percepção sonora, possibilitando ao aluno cego, a possibilidade de compreensão do conceito matemático através do sentindo remanescente da audição, explorando dessa forma, ferramentas de aprendizagem aplicando a tecnologia de desenvolvido de aplicativos.

Figura 7: MusiCALcolorida



Fonte: Martins, 2010

O aplicativo MusiCALcolorida foi desenvolvido pensando em contribuir com a aprendizagem do aluno cego na apropriação do conceito de números racionais através da percepção sonora em seus diferentes significados (razão, parte-todo, quociente, medida e operador). O aplicativo vem sendo alvo de pesquisas cientifica, como a dissertação de Martins (2010), os quais constataram que este recurso tecnológico tenta amenizar as dificuldades do aluno cego e tornar a aprendizagem mais significativa e assim possibilitando ao aluno o seu envolvimento no processo de ensino e aprendizagem.

Na escrita, um recurso muito utilizado pelos alunos cegos para escrita de suas atividades e leitura dos materiais didáticos é o código de leitura e escrita em Braille, que veremos no próximo item.

2.3 A escrita Braille e o ensino de matemática

O Braille é considerado por diversos autores como código ou como sistema, o qual é utilizado pelos deficientes visuais como uma leitura cega pelo toque ao deslizar os dedos sobre um alfabeto desenvolvido especialmente para eles. Este sistema possibilita ao aluno com deficiência visual aprender o sentido da grafia e escrita.

O sistema foi desenvolvido por Louis Braille, o qual é indicado para pessoas cegas e também para pessoas com baixa visão, tendo em vista que muitas patologias na área da deficiência visual são progressivas ocasionando com o tempo a diminuição do campo visual. Entretanto, a resistência em aprender o Braille é imensa pelos alunos com baixa visão, pois os mesmos pensam que não vão precisar utilizar para a realização de leitura e escrita.

O processo para aprendizagem da escrita e leitura em Braille, geralmente, é mais demorado do que comparada a um aluno vidente que aprende em tinta, e durante o processo se faz necessário a aplicação do pré-braille, o qual tem a finalidade de desenvolver a percepção tátil do aluno, bem como propor atividades de coordenação motora e apresentação de várias texturas.

A leitura do Braille é realizada pelo deficiente visual movendo a mão da esquerda para a direita, passando por cima de cada linha que apresentam pontos distribuídos em relevos, conforme ilustra a figura 8, e neste sentido o Braille é considerado um código linear.

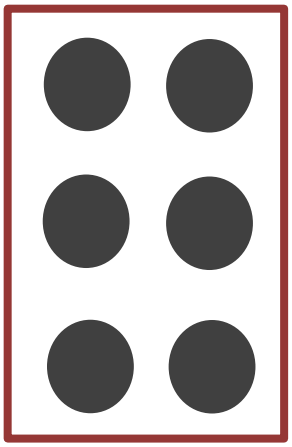
Figura 8: Aluna realizando leitura em Braille

Fonte: Rodrigues, 2017

Para alunos leitores fluentes neste sistema de escrita, o professor do Instituto Alvares de Azevedo, Jarbas Silva, afirma que podem atingir uma média de 104 a 125 palavras por minuto, embora alguns possam chegar a 250 palavras por minuto, com a utilização de ambas as mãos.

O Sistema Braille enquanto código apresenta uma disposição retangular, com três linhas e duas colunas, como referencial para todas as demais celas Braille. Cada ponto em relevo ocupa um espaço circular de aproximadamente 2mm, distribuídos matricialmente em três linhas por duas colunas, em um espaço retangular de aproximadamente 6x4 mm, possuindo 6 pontos em relevo. Na figura 9, temos uma representação didática de uma cela em braile em tinta.

Figura 9: Cela Braille I

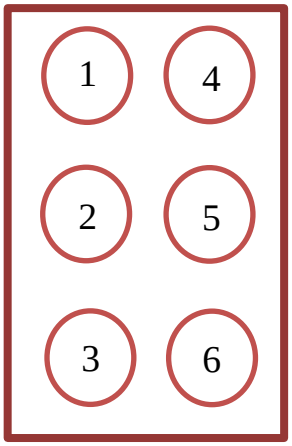


Fonte: Rodrigues, 2017

Moraes (2016) afirma que no código Braille existe 63 combinações que constituem simbologias diferentes para o código, entretanto, por analogia, como na matemática o vazio é representada pelo zero, a cela vazia pode ser entendida como parte dessas combinações e nesse sentido, as combinações passam a ser 64 (MORAES, 2016).

Nos pontos em relevo existe uma lógica posicional através de uma numeração em coluna, de cima para baixo. Dessa forma, a primeira coluna tem os pontos 1, 2, e 3 e segunda coluna os pontos 4, 5 e 6 representados na figura 10.

Figura 10: Cela Braille II



Fonte: Rodrigues, 2017

Para a escrita no código Braille, o alfabeto segue uma estrutura baseada no posicionamento dos pontos da cela Braille. Dessa forma, as dez primeiras letras desse alfabeto, correspondem aos pontos em Braille, com respectiva correspondência da cela, conforme ilustra a tabela 1.

Tabela 1 – Escrita Braile em tinta de a até j e suas posições

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
1	12	14	145	15	124	1245	125	24	245
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

Fonte: Rodrigues, 2017

O pensamento de Louis Braille para desenvolver o código de escrita com o intuito em diminuir o processo de memorização das demais letras, consistiu em relacionar com o pensamento matemático de numeração na base 10, onde a partir das primeiras 10 letras, a

continuidade do código se deu para as próximas dez letras, o acréscimo do ponto 3 da cela para cada configuração da letra. Assim temos a tabela 2:

Tabela 2 - Escrita Braile em tinta de k até t e suas posições

k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
13	123	134	1345	135	1234	12345	1235	234	2345
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T

Fonte: Rodrigues, 2017

Para a continuidade do código e construção das sequências das letras do alfabeto foram acrescentado em relação às primeiras dez letras os pontos 3 e 6. A inserção de sinais em algumas letras a partir da quinta coluna, podemos perceber que os caracteres assumem formas e funções especiais, conforme podemos observa na tabela 3.

Tabela 3 - Escrita Braile em tinta de u até ú e suas posições

u	v	x	y	z	ç	é	Á	è	ú
136	1236	1346	13456	1356	12346	2356	12356	235	23456
U	V	X	Y	Z	&	=	(	!	)

Fonte: Rodrigues, 2017

Assim, de acordo com a tabela 3, podemos perceber que para a escrita de letras acentuadas não foi definido um sinal de acentuação e sim celas próprias, com suas respectivas características. Podemos tomar como exemplo a letra u configurada com os pontos 136, já o ú, assume uma configuração de cela própria com os pontos 23456.

Para a escrita dos números do sistema de numeração decimal no código de escrita em Braille a configuração é uma sequência dos caracteres das dez primeiras letras do alfabeto da língua portuguesa, conforme podemos observar na tabela 4:

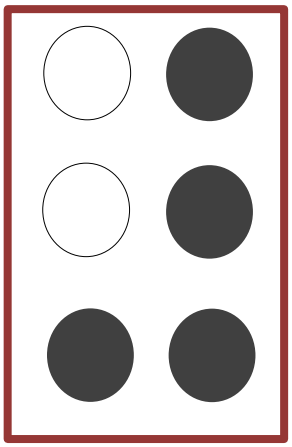
Tabela 4 – Escrita Braile em tinta dos números

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j

Fonte: Rodrigues, 2017

Como podemos perceber a escrita em Braille diante das mesmas configurações em alto relevo referentes às letras a, b, c, d, e, f, g, h, i, e j, provavelmente implicaria em uma possível confusão com as letras durante a leitura, para que isso não ocorra, estabeleceu uma cela antecedendo a escrita numérica identificando dessa forma o número com os pontos da cela 3, 4, 5 e 6 em relevo, conforme mostra a figura 11.

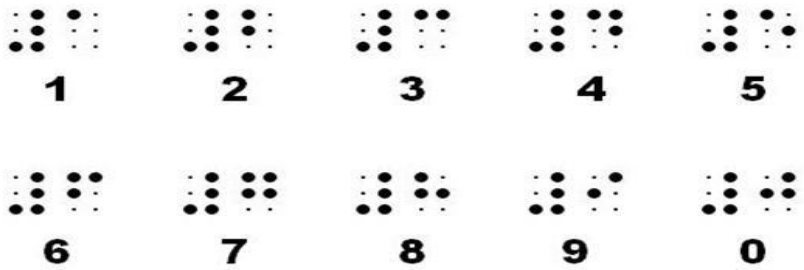
Figura 11: Cela Braille III



Fonte: Rodrigues, 2017

Assim, para escrita em ficou estabelecido a seguinte configuração para os números, conforme a figura 12.

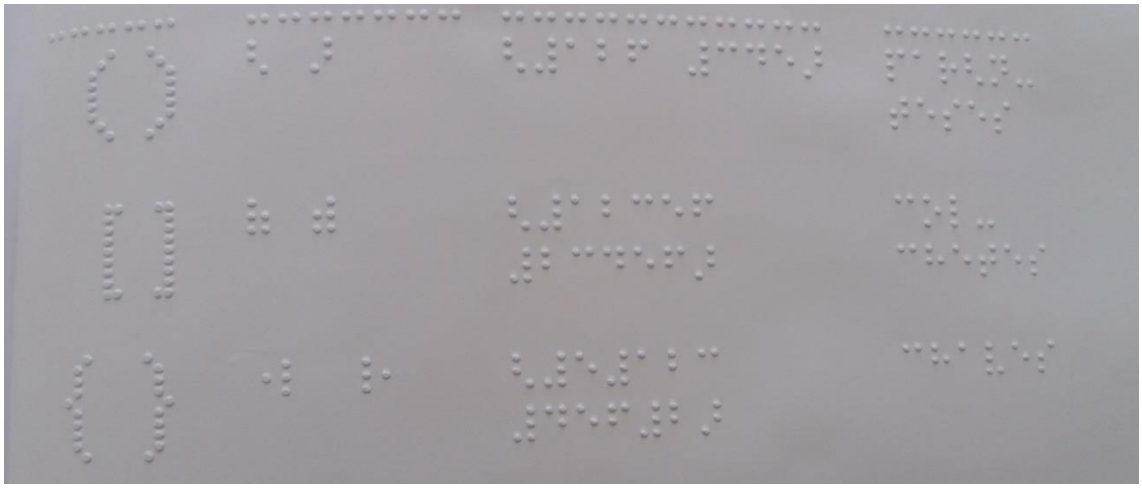
Figura 12: Representação dos números na cela braile



Fonte: Souza, 2016

Para o ensino de matemática referente aos símbolos que envolvem os conteúdos desta disciplina, temos um Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa (CMU), onde o professor vidente ou o aluno deficiente visual poderão consultar de acordo com suas necessidades os diversos símbolos de matemática existente neste material na sua versão impressa. Os docentes videntes poderão consultar mesmo não tento conhecimento em Braille, pois o material é composto do símbolo matemático em tinta e em Braille, conforme podemos observar na figura 13.

Figura 13: Escrita Braille de matemática



Fonte**:** CUM

Assim, pesquisamos alguns símbolos referentes aos conteúdos do Ensino Básico, conforme podemos observar na tabela 5.

Tabela 5 – Códigos matemáticos em Braille

Símbolo Matemático	**Pontos Braille**	**Nome do Símbolo**
[ ]	(12356) (456)	Colchete
{ }	(2456) (5123)	Chaves
N	(123) (1345)	Números naturais
Z	(123) (1356)	Números inteiros
Q	(123) (12345)	Números racionais
R	(123) (1235)	Números reais
$\sqrt{x}$	(4612) (156) (1346)	Raiz quadrada de x
x^2	(1346) (16) (12)	X elevado ao quadrado
$\int$	(12346) (156)	Integral indefinida
$\iint$	(12346) (12346) (156)	Integral dupla
$\int_a^b$	(12346) (1) (25) (12) (156)	Integral definida entre a e b

Fonte: CMU

Podendo dessa forma, o professor pesquisar os diversos símbolos de matemática para que o aluno cego possa conhecer a escrita em Braille de um possível símbolo, que ele não conheça a escrita em alto relevo.

2.4 Pesquisas sobre o ensino de matemática para deficientes visuais: uma análise sobre materiais didáticos

O Brasil trabalha na perspectiva de um sistema educacional inclusivo baseado na Política Nacional de Educação Especial, onde alunos da educação especial devem estar regularmente matriculados nas escolas de ensino básico as quais devem oferecer condições equânimes em relação aos demais alunos da rede.

Para as instituições educacionais proporcionarem condições adequadas aos alunos da educação especial para serem inseridas no processo de ensino e aprendizagem de forma satisfatória devem ser oferecidos serviços como o AEE, garantido por lei a esses estudantes, e materiais pedagógicos de acessibilidades específicos para que eles possam participar de forma efetiva das atividades desenvolvidas pelo professor nas aulas de matemática.

Os alunos com deficiência visual, público da educação especial que direcionamos para a nossa pesquisa, poderão aprender matemática se a eles forem dadas oportunidades e tecnologias adequadas aos seus estímulos, pois estes estudantes captam e processam informações através dos estímulos dados, como, por exemplo, o tato e a audição. Segundo Fernandes (2008), não existe o veto do ensino da matemática para cegos e que estes estariam aptos a aprender dentro dos padrões normais, se forem a eles dados recursos de acordo com suas necessidades específicas.

No contexto relacionado a materiais pedagógicos de acessibilidades para os alunos com deficiência visual, acreditamos que o desenvolvimento de materiais didáticos com próprio aluno juntamente com um professor de matemática, ambos com deficiência visual, seja fundamental no processo de ensino e aprendizagem para traçar caminhos na apreensão de conceitos matemáticos e proporcionar uma plena participação dos estudantes nas aulas de matemática. Pensando na inclusão de alunos com deficiência visual no ensino da matemática, várias pesquisas e estudos vêm discutindo a importância da construção e utilização de materiais pedagógicos acessíveis a estes estudantes.

Na pesquisa de doutorado de Silva (2015), aponta a preocupação com estudantes cegos e baixa visão, no seu trabalho foi realizada um estudo de caso baseado nas suas práticas educativas vivenciadas pela pesquisadora nas suas atividades pedagógicas durante dez anos desenvolvendo materiais destinados aos aprendizes com deficiência visual. Sua pesquisa destacou três pontos norteadores foram eles: a construção e o uso de materiais manipuláveis para o ensino de matemática, a formação do professor e as condições de trabalho na escola regular. Destes pontos foram destacados aspectos, que se mostram relevantes para a prática docente no contexto da inclusão.

Para Silva (2015), que desenvolveu os materiais manipuláveis, afirmou a importância desses instrumentos para traçar caminhos na formação de conceitos matemáticos aos estudantes, os quais podem ser completamente diferentes em habilidades e competência. Para a pesquisadora, as aplicações dessas ferramentas pelos estudantes com deficiência visual vêm mostrando, aspectos cada vez mais positivos para a aprendizagem e inclusão destes estudantes.

Um estudante cego poderá se mostrar muito capaz de aprender matemática se a ele forem dados instrumentos adequados aos seus estímulos e os materiais manipuláveis, assim denominados por Silva (2015), são fundamentais no processo de ensino e aprendizagem, entretanto, consideramos em nossa pesquisa, segundo as definições dos teóricos no item anterior, que os materiais didáticos concretos de acessibilidade têm como finalidade promover a funcionalidade de pessoas com deficiência visual.

Na pesquisa de Silva (2015), a construção dos materiais manipuláveis consiste em uma perspectiva baseada no conceito de desenho universal, ou seja, que o material elaborado deverá ser utilizado por todos os alunos, sem a necessidade de adaptação. Em nossa pesquisa, se deu a partir das necessidades específicas de uma aluna com deficiência visual, e construímos um material didático de forma conjunta com um professor com baixa visão e a estudante deficiente visual.

Para se educar matematicamente um aluno deficiente visual é necessário o desenvolvimento de vários recursos específicos direcionados aos conteúdos da disciplina matemática, portanto um recurso didático que possam ser explorados diversos assuntos de matemática e deem aos alunos condições de participar das atividades propostas pelo professor da disciplina é o caminho para a construção de recursos a serem aplicados em uma sala inclusiva, pois, segundo a pesquisa de Silva (2015), verificou-se que a não utilização de

materiais específicos para estudantes cegos à aprendizagem desses alunos apresentaram resultado insatisfatórios.

Na pesquisa de doutorado de Kranz (2014), a proposta defendida consiste nas ideias defendidas por Silva, para aplicação de materiais manipuláveis para o ensino de aprendizes cegos, entretanto, em seu trabalho, o pesquisador aplicou jogos com regras bem definidas, cujo objetivo foi investigar as possibilidades de práticas pedagógicas inclusivas mediadas por jogos matemáticos, desenvolvidos e utilizados na perspectiva de desenho universal.

Na mesma perspectiva, Cunha (2007) aplicou jogos em sua dissertação de mestrado, mas a diferença em relação à Kranz, foi a utilização dos jogos eletrônicos tendo como auxílio o *software* com sintetizador de voz denominado DosVox, tendo como objetivo investigar a mediação entre os jogos computacionais e o processo de ensino e aprendizagem em matemática para alunos com deficiência visual. Propondo, dessa forma, um ensino prazeroso e viável para esses estudantes, além de inserir o aluno no mundo da informática, algo essencial para sua participação das aulas nas diversas áreas do conhecimento.

É necessário reconhecemos sua importância no processo de inclusão dos alunos deficientes. Podendo esta ferramenta ser aplicada de diversas formas durante o processo como na introdução de um determinado conteúdo e para aprofundar ou consolidar o conhecimento do aluno. A investigação que propomos consiste em analisar a importância da construção e aplicação de um material didático direcionado aos aprendizes deficientes visuais para apreensão dos conteúdos matemáticos.

Para Fernandes (2008), as ferramentas específicas são importantes na aprendizagem dos estudantes cegos ou com baixa visão, entretanto os aprendizes podem apresentar interpretações distintas nas atividades de acordo com o material apresentado. Fernandes (2008) afirma a importância da aplicação dos materiais manipuláveis no ensino da matemática.

> O ensino de matemática tem uma enorme variedade de conceitos. Nós, professores, também nos preocupamos com a questão da complexidade dos conceitos, que aumenta o conteúdo programático de acordo com o avanço das séries do ensino regular. Assim, para tornamos acessíveis esses conhecimentos aos nossos estudantes com deficiência visual, é preciso que haja uma construção dos materiais manipuláveis com bases as necessidades do aluno. (FERNANDES, 2008, p. 43).

Em sua pesquisa de doutorado, Fernandes apresentou a mesma proposta de exercício transcrita para o Braille e duas ferramentas matérias distintas desenvolvidas pelo seu grupo de pesquisa a qual participa. Embora as transcrições em Braille e as duas ferramentas aplicadas nas atividades fossem utilizadas como recurso para viabilizar as respostas dos estudantes cegos, o pesquisador constatou que de acordo com o recurso aplicado os alunos mudavam sua resposta, ou seja, as ferramentas atribuem características particulares as atividades.

Diante disso, percebemos a necessidade de construir materiais didáticos que possam viabilizar a compreensão dos conceitos matemáticos e contribuir para a plena participação dos alunos cegos nas atividades desenvolvidas pelo professor de matemática nas aulas de simetria, na construção do material as informações em Braille são essenciais para compor a estrutura do material.

Na dissertação de Moraes (2016), constatou-se que para estimular o processo de ensino e aprendizagem, houve a necessidade de elaborar estratégias diferenciadas com o intuito de atrair o aluno cego, explorando a percepção tátil, através de um instrumento didático de acessibilidade com a finalidade de contribuir com o estudo de ângulos para os estudantes com deficiência visual, em que a ferramenta proporcionava o estímulo à escrita e a leitura em Braille, e, o objetivo da pesquisa foi de analisar os efeitos de desbrailização em aulas de matemática escolar para uma aluna cega incluída no ensino regular.

Portanto, nos preocupamos com a relação instrumento e escrita em Braille para que o estudante deficiente visual possa obter informações necessárias para a compreensão dos conteúdos em matemática e assim poder realizar as atividades propostas pelo professor.

Aplicar material didático tendo como objetivo a promoção da inclusão dos estudantes com deficiência visual nas aulas de matemática significa proporcionar aos discentes a apreensão dos conceitos e sua participação plena nas atividades direcionadas a turma inclusiva que está inserida, ou seja, viabilizar metodologias que possam quebrar as barreiras existentes ocasionadas pela a deficiência do aluno. Portanto, os materiais didáticos adaptados devem ser aplicados em todo o processo de ensino e aprendizagem de matemática.

Na aplicação do material didático a mediação é realizada através de instrumentos que possam viabilizar a aprendizagem do aluno cego. Vygotsky (1983) destaca que a lacuna gerada pela cegueira sobre as experiências visuais podem ser minimizadas por outros canais perceptivos. Nessa linha de pensamento, podemos destacar os estímulos sensoriais do tato e a

audição, que podem ser utilizados como campo perceptível para aprendizagem dos alunos cegos.

Com relação à estimulação da audição no processo de ensino e aprendizagem em matemática para alunos com deficiência visual podemos destacar a dissertação de Martins (2010), a qual aplicou um *software* MusiCALcolorida, como ferramenta para ensinar o conceito dos números racionais. O objetivo desta pesquisa foi investigar a aprendizagem matemática de pessoas com deficiência visual, especificamente a aprendizagem de números racionais por meio do som emitido através do *software*, na qual a pesquisa estava voltada às diferentes representações dos números racionais e as reações e percepções dos sujeitos participantes da pesquisa a estas representações.

Na pesquisa de doutorado de Araújo (2017), foram aplicadas duas metodologias de intervenção, no trabalho foi utilizado o *software* MusiCALcolorida e um Tabuleiro de Decimais, cujo objetivo foi investigar as contribuições metodológicas de ensino e aprendizagem das operações aditivas com números decimais em uma classe inclusiva. Neste trabalho verificou-se que os instrumentos aplicados foram propositivos para o aprendizado dos números decimais para alunos deficientes visuais e sem deficiência, bem como o fortalecimento da interação e socialização entre os discentes, possibilitando a diminuição do processo de segregação.

É interessante a ideia de aplicação de um *software* para explorar a audição dos aprendizes com deficiência visual, mas são inúmeros fatores que levarão o aluno a desenvolver habilidades durante o processo de ensino e aprendizagem em matemática em uma sala inclusiva. Portanto, a partir da verificação do processo em uma sala inclusiva desenvolver e aplicar materiais concretos é o ponto fundamental para que os alunos possam através do tato compreender conteúdos relacionados ao ensino de matemática, bem como, resolver situações problemas propostas pelo professor.

Podemos salientar a relevância de uma pesquisa a qual no processo de mediação para aprendizes cegos as ferramentas aplicadas pudessem estimular a audição e o tato simultaneamente desses alunos durante as aulas expositivas e as atividades propostas pelos professores matemática. Com isso, as possibilidades de aprendizagem supostamente poderiam ser de forma satisfatória para determinados conteúdos relacionados ao ensino de matemática para alunos cegos e com baixa visão.

Na visão sócio-histórica de Vygotsky (1983) as interações sociais assumem uma relevância ainda mais acentuada para os processos do desenvolvimento cognitivo. Desenvolvimento e aprendizado, para o teórico, estão intimamente inter-relacionados. Segundo ele, que enfatiza a importância das interações sociais, o aprendizado também resulta em desenvolvimento cognitivo já que novos processos de desenvolvimento começam a surgir a partir da interação da criança com outras pessoas. Portanto, os instrumentos e signos proporcionam a mediação que impulsionará o desenvolvimento.

Dessa forma, as limitações de indivíduos com deficiência tendem a tornarem-se uma barreira para esses processos de significação do mundo por meio de mediação do outro. Dispor de material didático adaptado para alunos cegos seria uma maneira concreta de neutralizar ou minimizar as barreiras causadas pela deficiência e inserir esses indivíduos nos ambientes ricos para a aprendizagem e desenvolvimento, proporcionados pela cultura. Assim, de acordo com os instrumentos de mediação são percebidos pela concepção sócio-histórica do desenvolvimento humano, proposta por Vygotsky, os materiais didáticos, podem ser situados como mediações instrumentais para a constituição da pessoa com deficiência visual, o que torna nossa pesquisa viável para o processo educacional do ensino de matemática em uma perspectiva inclusiva.

Nessa perspectiva inclusiva, no próximo capítulo, iremos descrever sobre a simetria, o qual foi o conteúdo escolhido do ensino de matemática para o desenvolvimento de nossa pesquisa, por abordar situações em seu conceito extremamente visuais e consequentemente impondo maiores dificuldades para alunos com deficiência visual.

CAPÍTULO 3 – A SIMETRIA

Neste capítulo vamos discorrer sobre o conceito de simetria bem como mostrar seu aspecto histórico relacionado à sua utilização nos diversos povos em distintas regiões. Durante o capítulo nos preocupamos em destacar a importância da simetria no cotidiano das pessoas e citar algumas construções arquitetônicas que utilizaram esse principio geométrico ao longo da história. Iremos destacar alguns elementos simétricos presentes na natureza e apontaremos a classificação da simetria segundo alguns teóricos na área da matemática além de discorrer de algumas aplicações do conceito de simetria nas diversas áreas do conhecimento como a Física, Química e Biologia.

3.1 Noções de simetria através de seu contexto histórico

Segundo a egrégia das proporções herdada pelo arquiteto romano Vitrúvio, a simetria consiste na união e conformidade das partes de um trabalho, em relação a sua totalidade, e na beleza de cada uma das partes que compõem o trabalho. A simetria deriva do conceito grego de analogia, que é a relação entre todas as partes de uma estrutura com a estrutura inteira, tornando-a fundamental para os padrões da beleza da figura humana e essenciais nas construções arquitetônicas (CAMARGOS; MENDONÇA e DUARTE, 2009).

A busca pela definição de simetria fica evidente através das aplicações do seu contexto ao longo da história da humanidade, atravessando várias culturas de diferentes povos em épocas distintas. Atualmente, entende-se por simetria um fundamento ou propriedade matemática, mas em uma análise histórica, percebe-se que a simetria antecede a construção de um formalismo conceitual matemático, pois para suas realizações artísticas e arquitetônicas como a construção das pirâmides do Egito, nas colunas do Palácio da Alvorada em Brasília, no Arco do Triunfo em Paris, o homem desde a antiguidade até os dias atuais tem na simetria uma referência para elaboração e concretização de seus projetos. Assim, no decorrer dos tempos, percebemos que as grandes construções, que perpetuaram e transmitem a herança cultural dos povos apresentam padrões de simetria.

Rooney (2012) destaca que no Período Neolítico por volta dos anos 800 a.C. evidenciam, que os povos dessa época deixaram inúmeros registros de seus interesses por

padrões repetidos e uma simetria de formas em objetos, decoração e estruturas, nos quais datam nos seus primeiros contatos anteriores aos sistemas de números e escrita.

O homem neolítico não teve a preocupação e nem sentiu a necessidade com relação aos padrões de medidas de terra, entretanto destacou-se pelos seus desenhos, que apontaram para uma preocupação com relação ao espaço ao qual abriu caminho para estudo na área de geometria. Seus materiais como potes, tecidos e cestas direcionam para exemplos de congruência e simetria, na sua essência, podemos considerar como partes da geometria elementar.

Na civilização egípcia, as quantidades eram representadas por desenhos referentes a elementos da natureza como girino, homem ajoelhado, contorno do calcanhar, bastão e corda. Com relação as suas representações artísticas, é evidente o uso de um padrão em suas criações, e na busca dos egípcios em criar figuras de fácil compreensão utilizava-se da simetria para criar composição altamente organizadas, em que artistas da época desenhavam grades formadas por linhas verticais e horizontais para criar proporções exatamente iguais (ENRIGHT, 2013).

Lopes, Alves e Ferreira (2015) apontam que ao mesmo período compreendido pelos povos egípcios relacionados às formas simétricas, na Mesopotâmia, as construções simétricas desenvolveram igualmente ao discernimento de proporções, porém suas comparações não eram bem elaboradas como os povos egípcios.

O princípio de simetria eram presentes por volta do século V a.C., principalmente, na arte da Grécia Antiga, onde foi estabelecido um sistema de proporções, possibilitando a construção de grandes obras como o Partenon. A simetria foi à base das composições artísticas da Idade Média, indo além de um conceito matemático, pois apresentava como um requisito fundamental para a beleza artística. Esse período foi marcado pela religiosidade e uma arquitetura voltada para construções de grandes igrejas.

Nesse sentido, Lopes, Alves e Ferreira (2015, p. 558) afirmam que: “É impossível se referir à beleza arquitetônica sem falar em simetria. Por sua vez, não se pode explicar a simetria detendo-se apenas à assepsia das formas geométricas ideais como triângulo, circunferência ou os sólidos de Platão”. É necessário um amplo estudo para a compreensão de seu conceito analisando todo um contexto histórico.

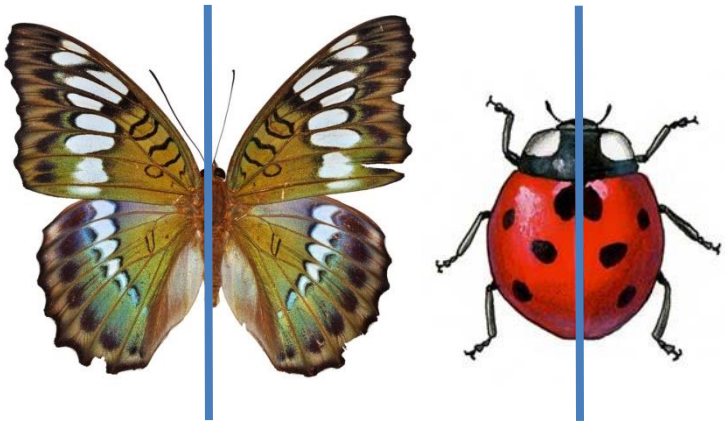
Com relação à arte islâmica, desde os tempos remotos até a atualidade, ela é toda baseada em traços simétricos, com padrões de repetição, suas formas poligonais simétricas utilizadas para a criação desses padrões podem ser estendidas aos conceitos de geometria moderna (LOPES; ALVES e FERREIRA, 2015).

Dessa forma, podemos ter a noção que durante muito tempo o homem procurou nos princípios simétricos através da observação e criatividade a produção de obras artísticas, construções arquitetônicas e elaboração de um padrão de beleza humana dentro de uma cultura valorizada por um padrão simétrico.

A simetria justifica-se também pelo fato de trabalhar conceitos e propriedades geométricas, que envolvem transformações e movimento ao qual podem ser aplicadas nas diversas áreas do conhecimento (REIS, 2013).

Com relação à natureza, podemos observar diversas formas geométricas que apresentam a simetria na sua estrutura, como as asas de uma borboleta e corpos de animais, conforme podemos observar na figura 14.

Figura 14: Simetria na borboleta e joaninha



Fonte: site sobiologia, 2018

Nas imagens, podemos observar a simetria a partir da projeção de um eixo central destacando duas partes proporcionais na imagem da borboleta e joaninha, proporcionando ao olho humano uma divisão dos animais em partes iguais. Tal fenômeno, podemos encontrar em diversos elementos da natureza como nos favos de mel, nas plantas, teias de aranha entre inúmeras situações do cotidiano.

Nesse aspecto, podemos perceber a importância das formas geométricas para a compreensão do conceito de simetria, pois, torna-se fundamental a aplicação dos conhecimentos da geometria como os vértices, lados, diagonais, área para a apreensão do conceito de simetria.

Portanto, identificamos em muitas coisas concretas à nossa volta, mas não podemos ter a certeza se todas as formas naturais se fizeram simétricas ou se simplesmente nossos olhos reconhecem nelas tal caraterística.

Com relação às pessoas com deficiência visual destacamos suas dificuldades em identificar as formas simétricas em decorrências do comprometimento de sua visão. Entretanto, é necessário aplicação de um material didático que possa ser manipulado por uma pessoa cega ou com baixa visão, dando um suporte através da exploração tátil deste material, o qual possibilite a compreensão da simetria nas diversas formas existentes na natureza.

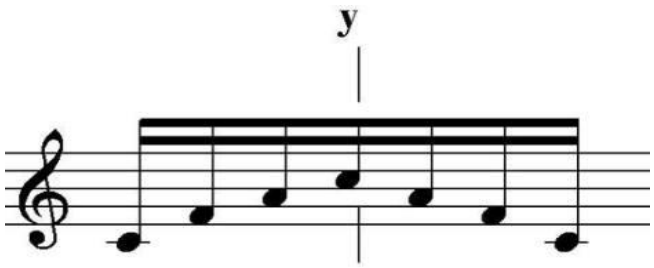
Com relação a objetos simétricos, destacamos os confeccionados pelos povos indígenas brasileiros como chapéus, cestos e peneiras, onde suas confecções nos mostram diferentes traçados com formas geométricas simétricas, conforme podemos perceber na figura 15.

Figura 15: Objeto e pintura indígena simétrico

Fonte: Mayer, 2005

Assim, nossa visão pode reconhecer facilmente a simetria nos objetos presentes no meio em que vivemos, entretanto a nossa audição não apresenta a mesma eficiência, pois não reconhecemos a simetria presente em praticamente em todas as composições musicais. Um exemplo claro está na composição de J. S. Bach (1447), Oferenda Musical, o qual se utiliza bastante do recurso de simetria. Na figura 16 podemos ter a noção ilustrada em um compasso da partitura a simetria das notas musicais.

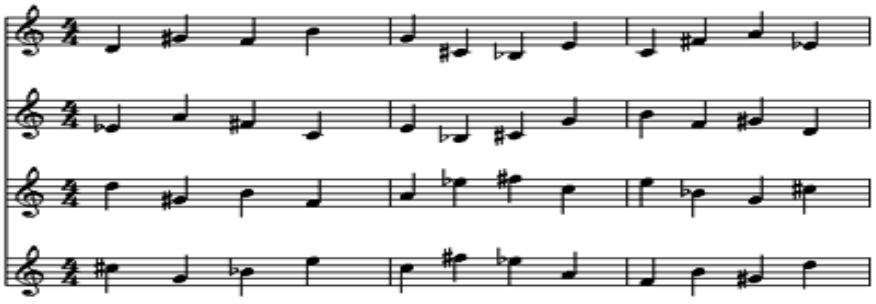
Figura 16: Simetria das notas musicais



Fonte: Mayer, 2005

Podemos observar a simetria das notas a partir do eixo y em uma sequência das notas dó, fá, lá, dó (eixo y), e posteriormente após o dó as repetições das notas musicais lá, fá e dó, onde tal recurso é utilizado em várias composições musicais no mundo.

Outra aplicação da simetria na música foi implementado por Arnold Shoemberg que criou o sistema denominado dodecafônico, o qual trouxe novos padrões para a música. As composições de Shoemberg tem como base uma série de 12 sons, o compositor que quisesse compor uma música dodecafônica deveria escolher uma ordem para os 12 sons da escala musical e formar assim sua série sem nunca repetir uma nota antes de tocar todas as outras da escala. A partir daí poderia tocá-la de quatro maneiras, conforme ilustra a figura 17.

Figura 17: Notas musicais dodecafônica e sua ilustração simetrica

Fonte: blog formação musical, 2018

As quatro maneiras de tocar seriam as seguintes:

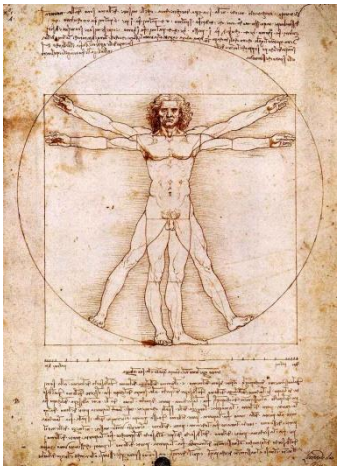
- A primeira tocar a própria série;

- Na segunda seu espelhamento;
- Na terceira a inversão da série que é o mesmo que espelhar a série de cabeça para baixo no pentagrama musical;
- E a quarta é o espelhamento da terceira.

Esse modo de compor marcou a sonoridade do século XX influenciado de certa forma nas composições da música popular brasileira. Entretanto o método serial proposto por Shoemberg gerou muitas críticas por diversos músicos da época pelo motivo de contestarem, que este método na organização da série e todos os procedimentos da música serial aproximavam muito dos procedimentos matemáticos e mecânicos.

Na arte dos desenhos, podemos destacar diversas obras de artistas que em suas telas aplicaram de alguma forma os princípios da simetria, entre elas destacamos a obra de Leonardo da Vinci, em especial, o desenho do Homem Vitruviano, na figura 18.

Figura 18: Homem Vitruviano de Leonardo da Vinci



Fonte: Beltrão, 2018

Nessa imagem, podemos perceber que Leonardo da Vinci descreve uma figura masculina nua separada e simultaneamente em duas posições sobrepostas com os braços e pernas inscritos num círculo e quadrado. As aplicações de noções de simetria para a composição da forma do corpo humano estão presentes nas proporções dos desenhos dentro do círculo e quadrado, pois é importante destacar que a área total do círculo é idêntica à área total do quadrado e este desenho pode ser considerado um algoritmo matemático para calcular o valor do número irracional Phi ou número áureo no valor aproximado de 1,618. Este

número está relacionado com a natureza ao significado da perfeição que pode ser encontrada em vários exemplos de seres vivos como: crescimento de plantas, população de abelhas, escamas de peixes, flor de girassol entre outros exemplos simétricos, que partem do princípio do número áureo.

No próximo item, vamos expor o conceito de simetria através das concepções de teóricos que atuam no ensino de matemática.

3.2 O Ensino de matemática: simetria

A geometria é uma área da matemática de fundamental importância durante o processo de ensino e aprendizagem, pois no espaço em que vivemos, podemos encontrar muitas formas e imagens. Por exemplo, quando observamos os elementos da natureza, os objetos presentes em nosso cotidiano, as obras de artes, uma imagem no espelho e as diversas construções existentes no meio urbano de nossa cidade, podemos perceber que muitos destes exemplos são originados ou compostos de conceitos matemáticos.

Dentro desse contexto do espaço em que vivemos, destacamos a simetria pelas belas imagens que proporcionam nas formas geométricas. Para muitas pessoas o termo simetria tem a ideia mais relacionada com a arte e a natureza do que com a matemática, pois apresenta muitos significados na linguagem coloquial como o equilíbrio, harmonia, repetição e perfeição.

Fonseca (2015) aponta que é fácil reconhecer a simetria intuitivamente, porém a construção de um modelo matemático abstrato, para os vários fenômenos em que se manifesta não foi um processo simples para se chegar uma definição. A simetria é um conceito que foi desenvolvido ao longo do tempo e possui diversas aplicações que transcendem a Matemática. As discussões relacionadas ao conceito de simetria vêm ao longo da história sendo objeto de pesquisa para diversos teóricos como Giovanni (2002), Mayer (2005), Reis (2013), Pizzo (2017), Fernandes (2004), Lima (1996) e Pasquini e Bortolossi (2016).

Giovanni (2002) destaca a definição de simetria apontando os pontos simétricos da seguinte forma:

> Ao colocarmos um objeto qualquer diante de um espelho plano, reflete-se nele uma imagem simétrica do objeto, isto é, a imagem parece ser o próprio

> objeto. Para obtermos a simetria de uma figura geométrica, determinamos os simétricos de seus principais pontos. A simetria pode ser determinada em relação a um ponto, simetria central, ou em relação a uma reta, simetria axial (GIOVANNI, 2002, p. 69).

Para Mayer (2005), em um sentido restrito, o conceito de simetria tem sido direcionado a simetria bilateral ou reflexão em torno de um eixo bilateral. Em termos mais amplos, refere-se a toda ocorrência de transformação isométrica que mantém determinada forma invariante. De acordo com este conceito toda a composição que envolver a repetição de uma forma orientada por um ou mais eixos, constitui uma composição simétrica.

Pasquini e Bortolossi (2016) definem simetria da seguinte forma:

Seja X um subconjunto não vazio do plano euclidiano R^2. Dizemos que uma função F: R^2 R^2 é uma "simetria" do conjunto X se F satisfaz as duas condições seguintes:

1. F é uma isometria, isto é, F preserva distâncias. Mais precisamente, quaisquer que sejam os pontos P e Q em R^2, a distância P a Q (no domínio de F) é sempre igual a distância de F(P) a F(Q) (no contradomínio de F).
2. F(X) = X, isto é, X é invariante por F (a imagem do conjunto X pela função F é o próprio conjunto X).

Diante desta definição, percebemos que o conceito de simetria está relacionado a três ideias fundamentais, são elas: transformação (função), isometria e invariância. Assim notamos um conceito bem definido de simetria, entretanto, verificamos que no contexto escolar, por muitas vezes, tal conceito é associado a usos não científicos da palavra, como por exemplo, ao sentido estético de proporção ideal.

Com relação aos livros didáticos de matemática do Ensino Básico, o qual é um instrumento de suma importância para o processo de ensino e aprendizagem e utilizado por muitos professores de matemática, é comum identificamos textos, que trazem a simetria como sinônimo de reflexão, desprezando a condição de invariância, a qual define o conceito.

Pizzo (2017) destaca que os livros didáticos do Ensino Básico estão contemplados no conteúdo de simetria do que é estabelecido pelos documentos oficiais, entretanto não tratam da questão da simetria no espaço e nem da simetria por translação no plano.

De acordo com o PCN (1998), observamos que o estudo das transformações isométricas é fortemente recomendado neste documento, e destacamos a seguinte orientação:

> O estudo das transformações isométricas (transformações do plano euclidiano que conservam comprimento, ângulos e ordem de pontos alinhados) é um excelente ponto de partida para a construção das noções de congruência. As principais isometrias são: reflexão numa reta (ou simetria axial), translação, rotação, reflexão num ponto (ou simetria central), identidade. Desse modo as transformações que conservam propriedades métricas podem servir de apoio não apenas para o desenvolvimento do conceito de congruência de figuras planas, mas também para a compreensão das propriedades destas (BRASIL, 1998, p. 124).

Na Geometria Plana, dizemos que duas figuras são congruentes se coincidirem perfeitamente, por meio de uma mudança de posição ou movimento rígido, onde tais transformações ou movimentos são chamados de isometrias (do grego, mesma medida), que são transformações que preservam o comprimento dos segmentos e consequentemente a distância entre dois pontos quaisquer do plano (PIZZO, 2017).

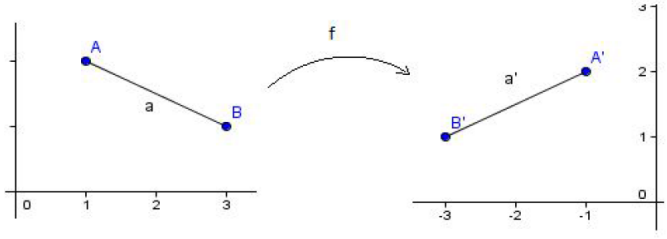
Reis (2013) aponta a seguinte definição para isometria na sua dissertação de mestrado.

Um espaço métrico X é um conjunto munido de uma métrica d: $X\ x\ X \rightarrow R$ onde d é chamada função distância que para quaisquer x, y e z $\in X$ satisfaz:

- d (x, y) ≥ 0
- d (x, y) = 0 $\leftrightarrow$ x = y
- d (x, z) $\leq$ d (x, y) + d (y, z)

Uma aplicação $f: X \rightarrow Y$ sobrejetora entre espaços métricos é uma isometria se d (f(x), f(y)) = d (x, y) para todo x, y $\in X$, ou seja, isometria é uma transformação geométrica que, aplicada a uma figura geométrica, mantém as distâncias entre pontos, mantendo a amplitude entre dos ângulos e deixando a figura transformada "geometricamente equivalente" a figura inicial, podendo variar a direção e sentido dos segmentos. As rotações, translações e reflexões são isometrias simples. Para uma melhor visualização do conceito, considere a aplicação $f: R^2 \rightarrow R^2$ tal que $f(A) = A' e\ f(B) = B'$, conforme a figura 19.

Figura 19: Isometria



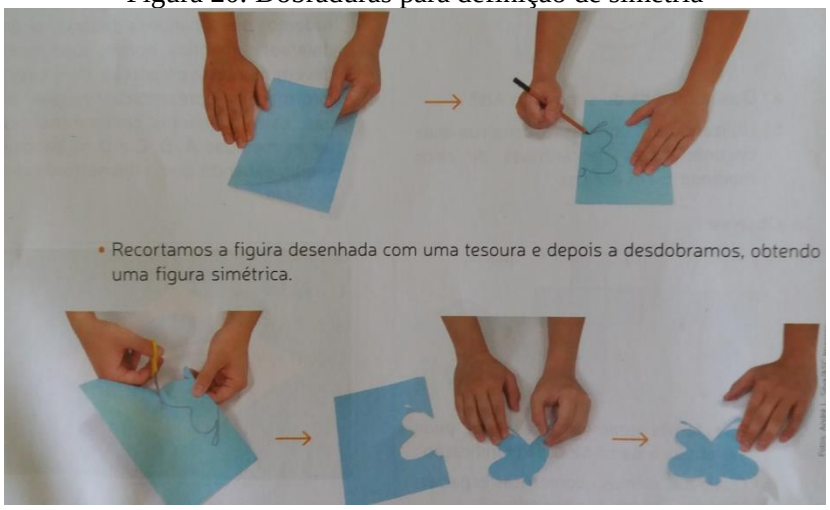
Fonte: Rodrigues, 2017

Fernandes (2004) destaca que a isometria é uma composição de, no máximo três reflexões, que produzem apenas quatro tipos de transformações geométricas que são: reflexões, translações, rotações e reflexões com deslizamento.

Silva e Lima (2010) em estudos realizados nos livros didáticos de matemática do ensino básico no Brasil, relacionados ao conteúdo de simetria, os autores apontaram que nos livros analisados são raras as referências às propriedades da simetria e quando mencionadas, sempre de forma implícita.

Com relação à definição de simetria nos livros didáticos adotados pelas escolas municipais da cidade de Manaus, concordamos com Silva e Lima (2010) quando afirmam em seus estudos que na maioria das coleções analisadas privilegia-se uma abordagem a partir da sobreposição de figuras ao longo do eixo de simetria. Assim, as definições encontradas nos livros didáticos são dobrar a figura de modo que suas partes coincidam e os seus lados da figura devem ser opostos como refletido em um espelho, conforme podemos observa na figura 20.

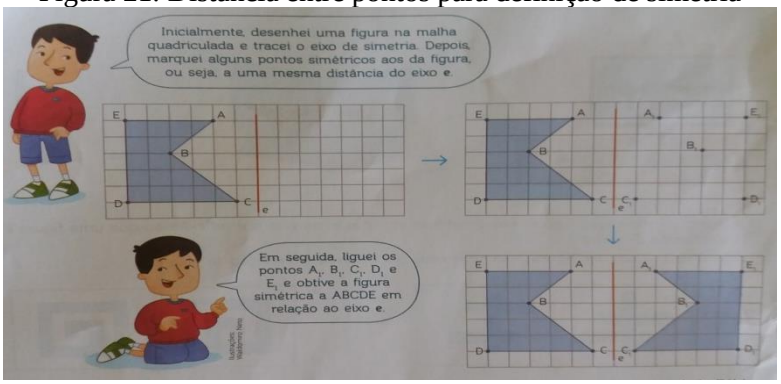
Figura 20: Dobraduras para definição de simetria



Fonte: Souza e Pataro, 2015

Na definição de pontos simétricos, encontramos em apenas uma obra com a seguinte definição: “Os ponto A’B’C’D’E’ constitui a imagem refletida dos pontos A,B,C,D e E em relação ao eixo de simetria, pois estão a mesma distância em relação ao eixo e sobre a mesma linha” (Souza; Pataro, 2015, p. 115). Conforme ilustra a figura 21.

Figura 21: Distância entre pontos para definição de simetria



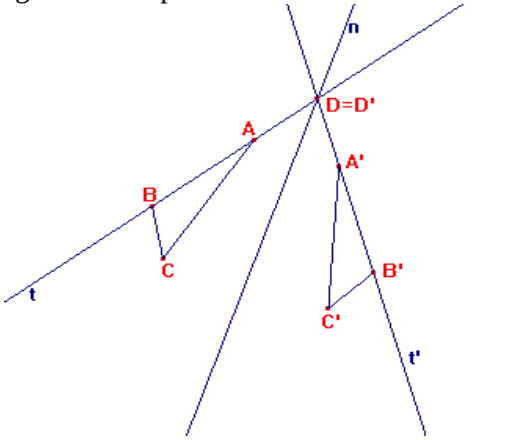
Fonte: Souza e Pataro, 2015

Fernandes (2004) destaca que na geometria a simetria é definida como propriedade de uma configuração que é invariante sob transformações que não alteram as relações métricas, mas alteram a posição dos seus elementos constitutivos, além de apresentar uma correspondência, em grandeza, forma e posição relativa, de partes situadas em lados opostos de uma linha ou plano médio distribuídos em volta de um eixo.

Dessa forma, neste estudo, estamos considerando somente a simetria de uma figura em relação a um eixo, apesar de não ser esta a única simetria que uma figura pode apresentar. Assim adotaremos a simetria de reflexão cuja propriedade que diferencia das demais outras isometrias, mostra essa transformação, qualquer ponto do plano e sua respectiva imagem são equidistantes de uma reta denominada eixo de simetria.

Para compreendermos as propriedades associadas à reflexão, a figura 22 mostra um triângulo A'B'C' obtido a partir da reflexão do triângulo ABC em relação a reta r e as propriedades associadas a essa transformação.

Figura 22: Propriedades associadas à reflexão



Fonte: Fernandes, 2004

Onde temos:

- n _ $\overleftrightarrow{AA'}, \overleftrightarrow{BB'}, \overleftrightarrow{CC'}$ pelos pontos médios de $\overline{AA'}, \overline{BB'} e\ \overline{CC'}$ respectivamente;
- n é a bissetriz de $A\hat{D}A'$, $B\hat{D}B'$ e $C\hat{D}C'$
- T_n (t) = t'

  T_n (A) = A', T_n (B) = B' e T_n (C) = C'

  T_n (A') = A, T_n (B') = B e T_n (C') = C

  $\Delta ABC \equiv \Delta A'B'C'$

Fernandes (2004) destaca que a partir dada análise da figura 22, exposta anteriormente, nos permite destacar alguns conhecimentos relevantes sobre a transformação.

I – A imagem de um ponto (D) no eixo de simetria é o próprio ponto ($D \equiv D'$). Os pontos do eixo podem ser considerados invariantes na transformação.

II – O eixo é perpendicular ao segmento com extremidades num ponto (qualquer) e sua imagem e contém o ponto médio desse segmento.

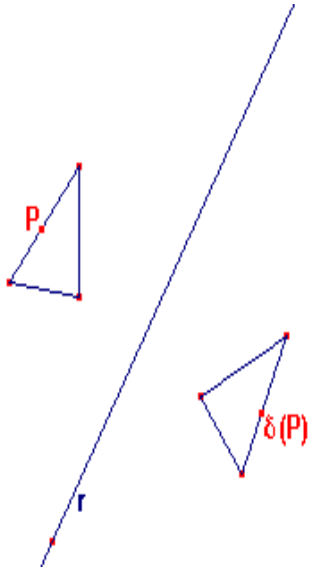
III – A imagem de uma reta é outra reta (T_n (t) = t'), e o eixo é a bissetriz do ângulo formado pela reta e sua imagem que tem como vértice o ponto de intersecção dessas retas.

IV – Um objeto geométrico e sua imagem são congruentes ($\coprod ABC \equiv \coprod A'B'C'$).

V – A reflexão é uma transformação auto-inversível (T_n (A) = A', T_n (A') = A).

Lima (1996) aponta uma definição clássica de reflexão (figura 23), a qual é sustentada na propriedade do eixo de simetria como mediatriz do segmento formado por um ponto e sua respectiva imagem. Assim temos: "Dada uma reta r, diz-se que $\delta: \pi \to \pi$ é uma reflexão com relação à reta r (referida como eixo de simetria) se esta é a mediatriz do segmento de extremidades P e δ(P), onde P representa um ponto qualquer do Plano".

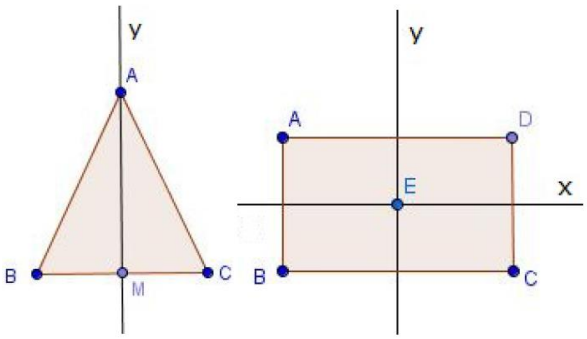
Figura 23: Reflexão do plano com relação a reta r



Fonte: Fernandes, 2004

Com relação a esta definição, podemos destacar algumas figuras planas de acordo com a figura 24, onde o eixo de simetria assume um caráter de mediatriz, como o triângulo isóscele e retângulo.

Figura 24: Simetria no triângulo isóscele e retângulo

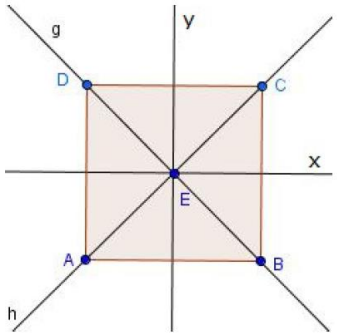


Fonte: Fernandes, 2004

Na figura 24 temos o triângulo isóscele de vértices A, B e C, onde y é a mediatriz de BC, enquanto que no retângulo ABCD, x e y são as mediatrizes dos lados AD e DC.

Podemos ter a aplicação do eixo de simetria em outras propriedades das figuras planas como as bissetrizes e diagonais, conforme podemos observa na figura 25, que apresenta o quadrado.

Figura 25: Simetria no quadrado



Fonte: Fernandes, 2004

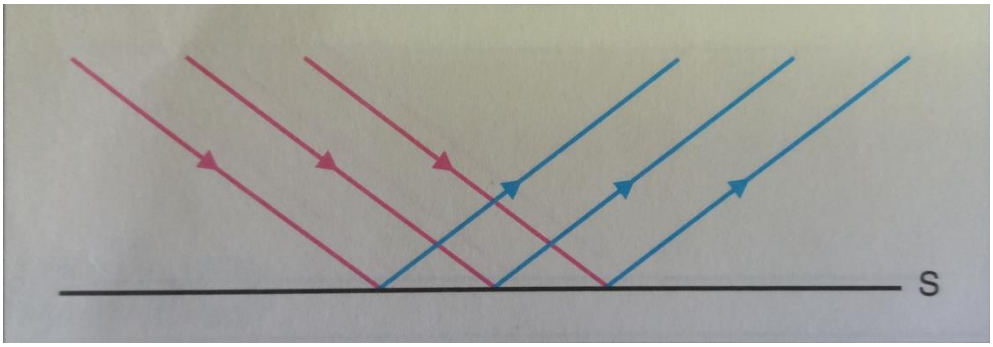
Nessa figura, temos o quadrado ABCD, onde x e y são as mediatrizes dos lados AD e DC, respectivamente, g e h são as diagonais do quadrado e as bissetrizes, que passam pelo ângulo $A\hat{D}C$ *e* $D\hat{A}B$, respectivamente.

3.3 Aplicações do conceito de simetria

Neste item, iremos discorrer de algumas aplicações do conceito de simetria, que são fundamentais para a compreensão de determinados conteúdo no Ensino de Ciências como a óptica geométrica na Física, simetria molecular no ensino de química e simetria radial e simetria bilateral na área de biologia.

No ensino de física, temos como exemplo a presença do conceito de simetria em um conteúdo geralmente presente no currículo do 2º ano do Ensino Médio, que é a reflexão da luz. Para Bonjorno et al. (2015, p.155) “reflexão é o retorno de um feixe luminoso para o meio do qual é proveniente ao atingir uma superfície e a quantidade de luz que a superfície reflete depende do material de que é constituído e do ângulo com que a luz atinge”. Podemos observar, na figura 26, a definição de reflexão.

Figura 26: Reflexão



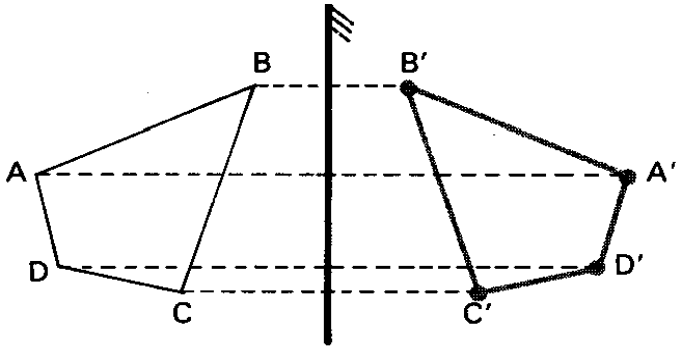
Fonte: Bonjorno e Clinton, 2015

Na figura 26, podemos observar um conjunto de raios luminosos sobre uma superfície S perfeitamente polida, em que os raios luminosos são refletidos numa única direção, para esse fenômeno é denominado de reflexão regular, onde apresentam duas leis fundamentais para descrição do fenômeno. A primeira está relacionada ao raio de incidência, o raio refletido e a normal que são feixe de retas coplanares e a segunda, que o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

Quando toda superfície polida que forma imagem por reflexão regular e com alto poder refletor, a superfície é denominada de espelho, os quais são classificados em planos ou esféricos.

Nos espelhos planos a imagem de um objeto é obtida a partir da construção simétrica em relação ao espelho de cada um dos pontos que o compõe, onde teremos com relação à imagem, as mesmas dimensões do objeto, havendo uma inversão, conforme podemos observa na figura 27.

Figura 27: Simetria de espelhos planos



Fonte: Fernandes, 2004

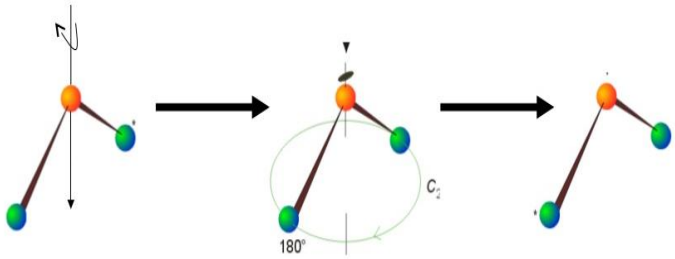
Nessa figura, temos um espelho plano que representa o eixo de simetria entre o objeto ABCD e sua imagem A'B'C'D', isto é, se encontram a mesma distância do eixo. Conforme o conceito da imagem do espelho plano obtém a simetria da imagem em relação ao objeto real, ou seja, as principais propriedades de um espelho plano são a simetria entre os pontos objeto e a imagem e que a maior parte da reflexão, que ocorre é regular.

Na Química, temos o estudo da simetria molecular que consiste em um processo de executar uma operação em uma molécula, que a leve a uma nova conformação espacial que seja indistinguível da sua conformação original, a qual é denominada de operação de simetria, ou seja, transfere um objeto em uma nova posição espacial, que não pode ser distinguida da sua posição original (CORRÊA; REIS, 2017).

Para a química, os objetos de interesse são os íons e moléculas e a partir destes devemos identificar e quantificar os elementos de simetria presentes nos eixos de rotação (C), planos de reflexão (σ) e centros de inversão (i).

Toda molécula possui pelo menos um eixo de rotação, onde o elemento de simetria é denominado como identidade (E). Os eixos são caracterizados pela relação $2\pi/n$, onde n é o número de rotações possíveis para a formação de arranjos indistinguíveis. Como podemos citar o exemplo da figura 28.

Figura 28: Rotações para a formação de arranjos indistinguíveis

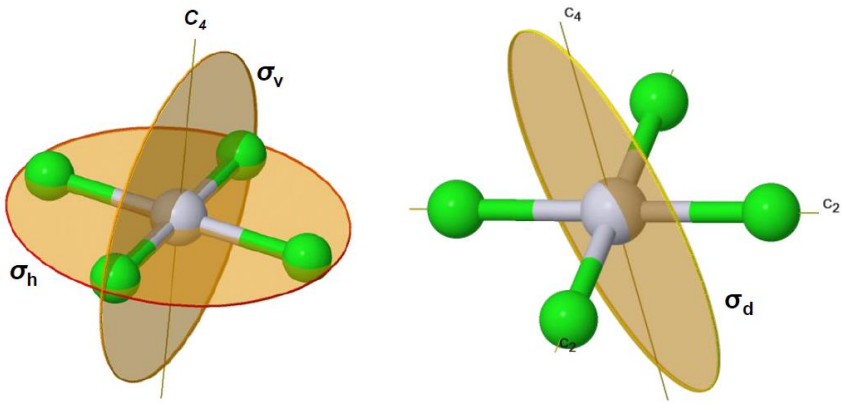


Fonte: Corrêa e Reis, 2017

Uma molécula de água pode ser girada por qualquer ângulo através da bissetriz do ângulo HOH, mas somente um giro de 180º deixa-a aparentemente inalterada.

Para o plano de reflexão (σ) são encontrados quando planos imaginários interceptam uma dada molécula e, cada metade, é a imagem especular da outra, conforme a figura 29.

Figura 29: Plano de reflexão

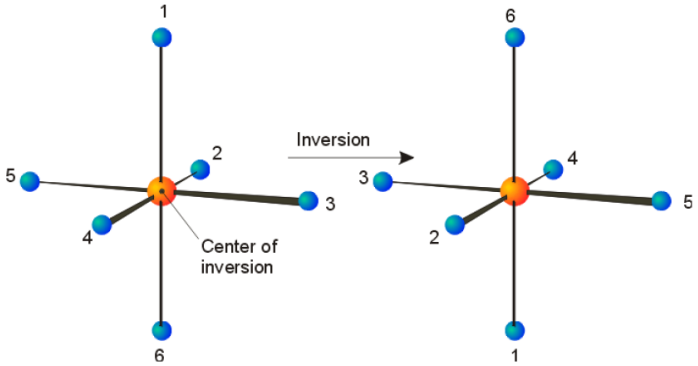


Fonte: Correa e Reis, 2017

A análise está pautada para os planos traçados no sentido da horizontal e vertical em relação à molécula. Neste caso nσ_v é perpendicular ao plano σ_h, o outro, intercepta dois eixos perpendiculares. Assim, o plano de reflexão correspondente é o elemento de simetria.

No centro de inversão (i) é uma operação de simetria, que projeta cada átomo da molécula em questão através de um ponto imaginário (i) e, caso a molécula resultante for indistinguível da molécula inicial esta possui centro de inversão, conforme a figura 30.

Figura 30: Centro de inversão (i)



Fonte: Corrêa e Reis, 2017

Na química têm-se outras aplicações de simetria molecular como o eixo de rotação impróprio e casos particulares. Procuramos expor nesta seção apenas algumas aplicações presentes no componente curricular do ensino básico.

No ensino de biologia entre as várias aplicações do conceito de simetria iremos destacar neste item a simetria radial e simetria bilateral.

A simetria radial é aquela em que algum eixo central longitudinal, e não apenas um plano, passa pelos corpos do animal, e as parte se repetem em volta desse eixo, originando duas partes simétricas. No reino animal predomina a simetria bilateral, onde nesse tipo de simetria existe um plano que divide o animal em duas metades equivalentes, ou seja, tem apenas um único eixo de simetria que os divide. A figura 31 ilustra a simetria radial e simetria bilateral.

Figura 31: Simetria Radial e Bilateral

Fonte: Site sobiologia, 2018

Na simetria radial é encontrado em cnidários e equinodermos, geralmente são animais com formas cilíndricas ou em forma de sino, e em sua maioria, são fixos ao substrato (esponjas adultas, pólipos de cnidários), ou movem-se com lentidão (medusas, estrelas e ouriços do mar). A simetria radial representa um tipo de adaptação para um determinado tipo de vida, enquanto a simetria bilateral é relacionada aos animais que buscam o seu próprio alimento.

Diante disso, notamos a importância da simetria para a compreensão de conceitos, que são abordados no ensino de biologia. Nestes exemplos, podemos perceber que a simetria corporal pode ser definida como semelhanças entre as partes externas de um determinado organismo quando elas são separadas por planos, que passam pelo seu centro.

As aplicações do conceito de simetria no ensino de ciências são inúmeras, entretanto procuramos neste item expor uma aplicação no ensino de física, química e biologia com a finalidade de apontar a importância que o conceito de simetria tem no currículo de matemática. Assim, quando exposto é necessário pensar na diversidade dos alunos bem como suas NEE para que não sejam prejudicados em seu processo de escolarização.

No próximo capítulo, iremos descrever todos os procedimentos metodológicos aplicados em nossa pesquisa.

CAPÍTULO 4 – ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Procuramos descrever, neste capítulo os procedimentos metodológicos que foram desenvolvidos na execução desta pesquisa, e tivemos como objetivo analisar apreensão do conceito de simetria de uma aluna com deficiência visual do 6º ano do Ensino Fundamental por meio da aplicação de um material didático adaptado nas aulas de matemática. Inicialmente, discorremos sobre a escolha da abordagem qualitativa para o desenvolvimento do estudo. Posteriormente, caracterizamos o campo e o ambiente da pesquisa apresentando as etapas constituidoras para a execução da produção e tratamentos de dados no sentindo de contemplar os procedimentos metodológicos adotados em nosso trabalho. Desta forma, apresentamos, a seguir, como foram desenvolvidas as atividades e procedimentos da pesquisa.

4.1 A opção metodológica

A opção por adotar a abordagem qualitativa neste estudo se deu em virtude da problemática que pretendíamos investigar, o objeto, e os objetivos estabelecidos na pesquisa. Pois, concordamos com Denzin e Lincoln (2011, p.3), que afirmam que: “A pesquisa qualitativa é uma atividade que localiza o observador no mundo e consiste em um conjunto de práticas materiais interpretativas, que tornam o mundo visível”. É nesta linha de pensamento que analisamos a apreensão de conceitos de simetria através da aplicação de um material didático concreto de forma a contemplar uma aluna com deficiência visual matriculada em uma turma do 6º ano B do Ensino Fundamental, possibilitando, que essas práticas possam proporcionar mudanças metodológicas no processo de ensino e aprendizagem em matemática em relação ao cenário atual.

Creswell (2014) concebe a pesquisa qualitativa em uma perspectiva muito ampla de estruturas interpretativas e teóricas que informam o estudo dos problemas da pesquisa, abordando os significados que os indivíduos ou grupo atribuem a um problema social ou humano. Ele destaca o fato de que os pesquisadores, nessa abordagem, realizam a coleta de dados em um contexto natural, sendo o local de nossa pesquisa a sala de aula de duas instituições de educação.

Com relação à análise dos dados, Creswell destaca que podem ser realizadas tanto de forma indutiva quanto dedutiva, e aponta alguns pontos importantes para o desenvolvimento da pesquisa qualitativa como incluir as vozes do participante, deixar claro a reflexão do pesquisador, descrição complexa e interpretação do problema e deixar claro, que a contribuição da pesquisa para a literatura e que mudança ela pode proporcionar a sociedade.

Nestes direcionamentos apontados pelo autor, percebemos que a abordagem qualitativa permite uma análise com variedade de técnicas no sentido de entender e interpretar um determinado objeto de estudo, fato que enriquece a análise dos fenômenos abordados na pesquisa.

Tendo como base o pensamento de Sampieri, Collado e Lucio (2013), a abordagem qualitativa investiga os fenômenos dentro de um ambiente natural a partir da perspectiva dos participantes da pesquisa, procurando compreender e aprofundar os fenômenos onde estão inseridos. Os autores consideram também que:

> O enfoque qualitativo é selecionado quando buscamos compreender a perspectiva dos participantes (indivíduos ou grupos pequenos de pessoas que serão pesquisadas) sobre os fenômenos que os rodeiam, aprofundar em suas experiências, pontos de vistas, opiniões e significados, isto é, a forma como os participantes percebem subjetivamente sua realidade (SAMPIERI, COLLADO e LUCIO, 2013, p. 378).

Assim, temos que nossa pesquisa busca compreender os fenômenos que rodeiam o processo de ensino e aprendizagem em matemática em um contexto, onde uma aluna com deficiência visual está regularmente matriculada em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental. Nessa perspectiva Sales afirma que:

> A proposta de se trabalhar com a abordagem qualitativa pode proporcionar situações de ensino e aprendizagem, e nesse processo as produções dos alunos serão os produtos das interações ocorridas em sala de aula. Isso contribui para a constituição de um ambiente que pode levar à superação de alguns obstáculos que podem surgir nesta, por exemplo, a dificuldade em acompanhar a produção dos alunos (SALES, 2013. p. 74).

Dessa forma, a dinâmica do processo de investigação pode fornecer elementos para que a discente participante da pesquisa tenha alcançado uma produção matemática satisfatória, por meio de sua interação com o pesquisador, na qual o processo apontou caminhos para análise das estratégias aplicadas na pesquisa.

De acordo com Moreira (2011), o investigador interpretativo observa atentamente de dentro do ambiente estudado, onde os fenômenos de interesse na educação podem ser relacionados em cinco, são eles: professor (ensino), aluno (aprendizagem), currículo, avaliação e contexto. Na pesquisa, a qual estamos realizando, temos como objeto de estudo o ensino e aprendizagem, entretanto compreendemos a ligação entre os fenômenos que ocorreram durante o processo de observação durante as aulas de matemática.

Triviños (2013) salienta um aspecto relevante que embasa o enfoque da abordagem qualitativa que se refere à flexibilidade da sequência do desenvolvimento da pesquisa, pois suas etapas não seguem o padrão rígido de uma abordagem quantitativa. Nessa linha de pensamento, a coleta e análise dos dados não são consideradas divisões estanques, podendo assim, a partir de determinadas informações coletadas serem interpretadas, podendo, posteriormente, originar necessidades de o pesquisador perceber exigências de novas buscas de dados.

Tendo como base o pensamento de Triviños (2013), o autor nos deixa claro uma das características da pesquisa qualitativa apontada por ele que é de os pesquisadores qualitativos apresentarem a preocupação com todo o processo da pesquisa e não simplesmente com os resultados e o produto do estudo realizado. Neste contexto, Flick (2009) destaca que:

> Os aspectos essenciais da pesquisa qualitativa consiste na escolha adequada de métodos e teorias convenientes; no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas; nas reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção de conhecimento; e na variedade de abordagens e métodos. (FLICK, 2009, p.23).

Assim, diante dessas inúmeras características, podemos apontar que as investigações qualitativas apresentam aspectos de cunho interpretativo e compreensivo, pois o objeto de estudo não é reduzido a simples variáveis, mas sim representados em sua totalidade, diante de um contexto em que estão inseridos os participantes da pesquisa, onde os dados são coletados através de suas interações e práticas do dia a dia (FLICK, 2009).

Nesse contexto, Sampieri, Collado e Lucio (2013, p.378) afirmam que: “as variáveis não são controladas nem manipuladas”, onde podemos compreender que os significados extraídos dos participantes da pesquisa são fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa. Nessa análise das variáveis na pesquisa qualitativa, Uliana (2015) destaca o seguinte:

> [...] na abordagem qualitativa, o pesquisador se depara com uma complexa gama de variáveis que, entrelaçadas, ditam alguns atributos e meandros da investigação, levando o pesquisador a redefinir os meios que ele irá utilizar para atingir os objetivos pretendidos inicialmente. Ás vezes, as mudanças são tantas que levam ao reenquadramento do tipo de pesquisa desenvolvida (ULIANA, 2015, p.107).

Podendo dessa forma, a pesquisa ser definida de fato durante a fase de campo e não o que foi estabelecido no planejamento. Diante disso, nossas observações iniciais no ambiente em que estão inseridos os participantes da pesquisa são fundamentais para a compreensão dos fenômenos a serem analisados e a verificação de forma clara ao pesquisador designar o tipo de abordagem a ser desenvolvida em nosso estudo.

Moreira (2011, p. 42) afirma que: “a pesquisa qualitativa designa várias abordagens à pesquisa em ensino, tais como pesquisa etnográfica, participativa, estudo de caso, pesquisa-ação e etc”. Com essas atribuições, constatamos através da problemática e dos objetivos estabelecidos em nosso trabalho que o estudo de caso é a modalidade que utilizamos no desenvolvimento da pesquisa, pois nos preocupamos dentro do processo de ensino e aprendizagem em matemática como a construção e aplicação de um material didático adaptado pode contribuir para apreensão do conceito de simetria para uma aluna com deficiência visual.

Creswell (2014) destaca que a pesquisa de estudo de caso envolve um caso dentro de um ambiente ou contexto contemporâneo da vida real, que deve envolver uma estratégia de pesquisa abrangente, que começa com a identificação de um caso específico que pode ser um indivíduo, um pequeno grupo, uma organização ou uma parceria, na qual a intenção do estudo de caso é entender uma questão, um problema ou uma preocupação específica.

Moreira (2011) aponta que fazer uma pesquisa do tipo estudo de caso, para compreender e descobrir como as coisas ocorrem para predizer algo a partir de um único exemplo é necessário uma profunda análise das interdependências das partes e padrões que emergem. O autor destaca também que o estudo de caso se encaixa em uma visão holística de pesquisa, segundo a qual as características de uma parte são determinadas grandemente pelo todo ao qual pertence.

Triviños (2013) destaca que o estudo de caso é uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa de forma profunda os fenômenos a serem analisados e que as

descrições do objeto devem ser ricas e densas para que o pesquisador possa reunir tantas informações quanto seja possível com o intuito de interpretar e teorizar sobre o fenômeno estudado.

Dessa forma, definimos os participantes da pesquisa, os instrumentos e técnicas a aplicados no trabalho, o campo de pesquisa, a serem descritos nos próximos itens, para que pudéssemos coletar os dados necessários, a fim de interpretar os fenômenos através de descrições ricas e densas, a fim de dialogar com os pressupostos teóricos descritos nos capítulos anteriores.

4.2 Os participantes da pesquisa

A apresentação dos participantes é fundamental para a compreensão dos procedimentos metodológicos, que serão adotados durante o desenvolvimento das atividades a serem realizadas na pesquisa. Segundo Gil (2010, p.76), "a determinação dos sujeitos é importante, visto que a pesquisa tem por objetivo generalizar os resultados obtidos para a população da qual os sujeitos pesquisados constituem uma amostra".

Os participantes de nossa pesquisa são compostos por dois professores de matemática da rede pública de Manaus e uma aluna com deficiência visual regularmente matriculada no 6º ano B do Ensino Fundamental em uma escola municipal localizada na cidade de Manaus/AM.

Com relação aos dois professores de matemática participantes da pesquisa, temos a seguinte configuração: 1 – o professor pesquisador que teve a função de realizar observações durante a pesquisa, construção e aplicação do material didático adaptado para uma aluna com deficiência visual e analisar os dados coletados; 2 – o professor de matemática com baixa visão, o qual participou na pesquisa no AEE juntamente com o professor pesquisador e aluna cega, tendo como contribuição no trabalho desenvolver o material didático adaptado para o ensino de simetria.

A pesquisa foi submetida ao comitê de ética e os participantes da pesquisa assinaram termos, sendo o professor com baixa visão assinou o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), conforme o apêndice A, e aluna com deficiência visual assinou o Termo de Assentimento Informado Livre e Esclarecido (TAILE), conforme o apêndice B.

Destacamos que a aplicação do TCLE e TAILE é uma norma para resguardar a participação e identidade dos participantes da pesquisa e cumprir as normas ligadas às diretrizes normativas estabelecidas pela legislação vigente, os quais terão suas identidades preservadas durante toda a execução da pesquisa, e assim foram nomeados pelos seguintes termos: I – Professor de Matemática: Professor Gama para nomear o professor de matemática deficiente visual; II - A discente com deficiência: foi identificada como Aluna Alfa e III – Professor Pesquisador nomenclatura dada ao professor de matemática responsável pelo desenvolvimento da pesquisa.

4.2.1 Os personagens

Para completar o cenário proposto neste estudo, é importante apresentarmos os personagens, que compõem o grupo nele envolvido. Neste sentido, consideramos significativo abordá-los de forma ampla, ou seja, considerando um pouco de suas histórias de vida e, ainda, o perfil de cada um no ambiente da pesquisa. O nosso objetivo aqui é apresentar esses personagens, que compõem os participantes dessa investigação. Vejamos, então, as especificidades de cada participante da pesquisa.

4.2.1.1 Professor de matemática com deficiência visual

O Professor Gama é graduado em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal do Amazonas, tendo concluído o curso em 1996. O professor cursou uma Pós-Graduação em Educação Especial pela mesma universidade e uma segunda especialização na área do Atendimento Educacional ao Deficiente Visual pelo Instituto Benjamin Constant, localizado na cidade do Rio de Janeiro.

O professor tem 52 anos de idade e atua como professor de matemática há 24 anos, ministrando aulas nas escolas das secretarias SEDUC/AM e SEMED. No ano de 2017 sua carga horária de trabalho foi de 60 horas semanal distribuídas em três escolas na cidade de Manaus. Na Escola 1, o educador trabalhava em uma escola do município, ministrando aulas de matemática para uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental. Na Escola 2, atuava no laboratório de informática desenvolvendo programas para serem aplicados com alunos

deficientes visuais nas escolas do Estado. Na Escola 3, atuava como professor da sala de recurso multifuncional em uma escola de Educação de Jovens e Adultos.

Na graduação, o Professor Gama destacou que durante a sua formação acadêmica não houve nenhum preparo para atuar como professor na modalidade da Educação Especial e que em nenhuma das disciplinas cursadas os professores utilizavam algum recurso para que ele pudesse ter uma participação plena durante as aulas. E enfatizou que por muitos anos após sua formação a grade curricular do curso de licenciatura plena em matemática não apresentava disciplina direcionada a Modalidade de Educação Especial.

O Professor Gama afirmou que o contato com disciplina referente à educação especial veio se dá somente durante os dois cursos de especialização e nos curso de formação oferecido pela SEMED, e que para dar aulas nas salas inclusivas sempre foi necessário auxilio de um estagiário geralmente do curso de pedagogia.

Com relação aos seus alunos com deficiência visual, o Professor Gama foi enfático em destacar que suas contribuições são significativas no processo de ensino e aprendizagem em matemática, pois sua formação associada à deficiência visual o credencia para elaboração de metodologias direcionadas ao ensino de matemática, que atenda as reais necessidades educativas dos estudantes com deficiência visual.

O professor finalizou destacando como um dos principais obstáculos para o ensino de conceitos de matemática a ausência de recursos pedagógicos, que possam auxiliar professores e alunos com deficiência visual, pois em vários conteúdos da matemática não existem materiais específicos, que possam auxiliá-los.

4.2.1.2 A aluna com deficiência visual

A Aluna Alfa tinha 11 anos quando foi realizada a pesquisa. A participante apresentou laudo oftalmológico com descrição de acuidade visual com percepção luminosa em ambos os olhos, CID: H54.O, atestado por um médico no ano de 2016, e segundo a mãe, perdeu a visão aos 5 anos de idade em decorrência de uma artrite reumatoide.

A discente não desenvolve atividade remunerada e depende dos pais financeiramente, na qual a renda familiar não ultrapassa a quatro salários mínimos, ela tem mais quatro irmãos e reside em um bairro localizado na zona norte da cidade de Manaus e começou a frequentar a

escola regular a partir dos seis anos de idade. Nesta mesma instituição, a estudante está matriculada no 6º ano do Ensino Fundamental, sendo que 75% dos alunos matriculados na sua turma acompanham desde o 1º ano.

A família matriculou a Aluna Alfa nesta escola pela proximidade de sua residência, pois em nenhum momento analisaram, segundo relato dos pais, se a escola oferecia algumas adaptações essenciais para alunos com deficiência visual como piso tátil, informações em Braille, recursos pedagógicos adaptados e sala de recurso multifuncional.

Aluna Alfa durante o período do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental I frequentou apenas por um ano a sala de recurso multifuncional, a qual era localizada em outra instituição. A estudante destacou que aprendeu o código de leitura e escrita, o Braille, em outra instituição de apoio filantrópico para deficientes visuais denominada de Associação dos Deficientes Visuais do Amazonas (ADVAM), nesta instituição, com frequência são oferecidos diversos cursos para alunos cegos.

Alfa sempre passou de ano e com bom desempenho nas disciplinas, entretanto, apontou várias dificuldades enfrentadas neste percurso como falta de materiais didáticos adaptados, dificuldades na metodologia dos professores em ensinar aluno cego, nas atividades avaliativas escritas.

A disciplina que Aluna Alfa apresentava apreço é a matemática, a qual demonstra algumas habilidades relacionadas aos conteúdos referentes ao desenho curricular do 6º Ano, e a disciplina apresentava maior dificuldade é a Língua Portuguesa, pelo fato de não conseguir entender as regras gramaticais.

Nas atividades desenvolvidas na sala de aula, a aluna destacou que suas dificuldades, eram amenizadas, pois seus amigos ajudavam nas leituras e orientação para a mobilidade na escola, o que contribuía para sua aprendizagem e inclusão na escola.

No 6º Ano, a aluna começou a frequentar a sala de recurso somente durante a pesquisa a convite da equipe de deficiência visual do Complexo de Educação Especial. Os seus conhecimentos relacionados aos recursos tecnológicos direcionados para o ensino de pessoas com deficiência visual são mínimos havendo necessidade de um intenso trabalho para os professores do AEE.

4.2.1.3 Professor Pesquisador

Meu nome é Jorge de Menezes Rodrigues, ingressei na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), em 1997, no curso de Licenciatura Plena em Matemática, tendo concluído no ano de 2000. Após a conclusão da graduação iniciei às minhas atividades docentes durante cinco anos em duas escolas privadas na cidade de Manaus. No ano de 2005, fui aprovado no concurso da SEDUC/AM e no ano seguinte na SEMED, que atualmente são os dois vínculos institucionais na rede pública de ensino.

Durante a experiência profissional na SEMED, tive a oportunidade de trabalhar no centro de formação profissional do magistério da secretaria, o qual tem a finalidade de fornecer curso de formação continuada para os professores das escolas do município da cidade de Manaus, tendo atuado por dois anos como professor formador de matemática. O ciclo foi interrompido após ingressar no Mestrado em Educação em Ensino de Ciências na Amazônia, onde durante dois anos fiquei afastado das atividades profissional para dedicação exclusiva ao curso.

No ano de 2012, após a conclusão do curso retornei as atividades nas duas secretarias, sendo que na secretaria do município fui lotado em uma escola de educação especial para trabalhar com projeto educacional na área de matemática para os alunos público alvo da educação especial. Nesse momento, tive a primeira experiência em trabalhar com alunos com necessidades educacionais especiais em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA), denominado pela escola de EJA Inclusivo.

Nesse primeiro contado, posso dizer que foi um ano de aprendizagem na modalidade de educação especial, pois tive a oportunidade de conhecer o público alvo da educação especial, a legislação brasileira em uma perspectiva inclusiva, literaturas específicas para educação especial, material didático adaptado para os alunos, compreender a importância do AEE no processo de inclusão de alunos e principalmente refletir sobre práticas metodológicas para o ensino de matemática em uma perspectiva inclusiva.

Durante o processo de reflexão de práticas metodológicas, que poderiam contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em matemática em uma perspectiva inclusiva, direcionou ao recordar a minha formação acadêmica, que durante os quatro anos na UFAM, nunca havia sido abordado o tema sobre educação especial. Durante os dois anos do mestrado, as disciplina oferecidas durante o curso também em nenhum momento abordaram o tema,

entretanto, durante a pesquisa de mestrado, em uma das turmas que foi realizado o trabalho, uma aluna era baixa visão, entretanto ela foi excluída pelo critério de frequência estabelecido na metodologia da pesquisa.

Dessa forma, percebi que ao longo de toda minha vida pessoal e acadêmica nunca havia refletido sobre a educação inclusiva. A partir desse contexto, o interesse de adquirir novos conhecimentos para proporcionar meu crescimento profissional e pessoal levou a fazer alguns cursos, que pudessem contribuir com minha formação continuada, tais como: Curso de especialização em Atendimento Educacional Especializado, pela Universidade Federal do Ceará; curso em Braille, sistema DOSVOX, curso de LIBRAS básico e intermediário, oferecidos pela SEMED/SEDUC.

Após um ano de aprendizagem e contribuições na escola especial do município tive a oportunidade de receber o convite em trabalhar no Centro Municipal de Educação Especial da SEMED, para atuar como professor de matemática do AEE do Ensino Fundamental II e assessor pedagógico auxiliando os professores de matemática da rede municipal de ensino.

Com a função de professor do AEE e assessor, tive a oportunidade de uma aproximação com professores de matemática, que vivenciam o processo de inclusão e estabelecer um contato diário com alunos da modalidade de educação especial, fato este proporcionou um olhar para as necessidades pedagógicas de professores e alunos com deficiência dentro do processo de ensino e aprendizagem em matemática, constatando no decorrer do exercício da prática profissional, uma ampla área para desenvolvimento de um trabalho científico.

Portanto, relatar a minha história no texto desta tese, representa assumir as minhas experiências de vida como fatores decisivos nas escolhas acadêmicas direcionando o meu papel como construtor do conhecimento científico.

4.3 O campo de pesquisa

A presente pesquisa foi realizada em duas instituições educacionais localizadas na cidade de Manaus/AM que são vinculadas a Secretaria Municipal de Educação, ambas as instituições assinaram a carta de anuência, que consiste em um termo para oficializar a

autorização da direção da escola municipal (apêndice C) e do Complexo de Educação Especial (apêndice D) para a realização da pesquisa.

No período matutino, a investigação foi desenvolvida em uma escola municipal de educação localizada na zona norte da cidade, em uma turma do 6º ano B, durante os tempos destinados a disciplina de matemática. O segundo local de nossa pesquisa foi desenvolvida no contra turno do processo de escolarização da participante da pesquisa no Complexo Municipal de Educação Especial, local de funcionamento do AEE em que a aluna com deficiência visual estava matriculada no ano de 2017.

A escola, a qual desenvolvemos a pesquisa é considerada de grande porte, possui 20 salas na sua estrutura física, atendendo no ano de 2017, mil e setecentos e quarenta e dois alunos regularmente matriculados, distribuídos em três turnos de funcionamento da seguinte forma: No turno matutino do 6º ao 9º ano, pela parte da tarde do 1º ao 5º ano e no período noturno a EJA.

A escolha desta escola, primeiramente, se deu em função de comtemplar no seu registro, alunos da modalidade de educação especial, matriculados do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental, entre os discentes, uma aluna cega inserida na turma do 6º Ano B do turno matutino.

Podemos destacar como outro ponto fundamental para a escolha desta instituição a questão da receptividade da escola, por está aberta a proposta do projeto, autorizando a execução da pesquisa, por parte do seu gestor, além do interesse apresentado pela pedagoga da escola, professora de matemática do 6º ano e demais professores da aluna deficiente visual. Desta forma, encontramos bastante segurança, disponibilidade e interesse por parte do corpo docente da escola em discutir e levantar questões e realizar intervenções de nossa parte para o desenvolvimento da pesquisa no sentido de pensar, refletir e proporcionar elementos capazes de contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em matemática.

Com relação à escolha do segundo local da pesquisa, o Complexo Municipal de Educação Especial, se deu ao fato de neste complexo funcionar o AEE, em que a aluna com deficiência visual do 6º ano B, frequentava assiduamente o atendimento no ano de 2017, às terças-feiras e quintas-feiras. As disciplinas oferecidas para discente no AEE eram de matemática, português, inglês, artes e história. A pesquisa foi realizada no horário de 15h às

16h, durante dois dias na semana destinado a disciplina de matemática, e quando necessário estendíamos o tempo do atendimento para 45 minutos.

Este complexo possui uma equipe multiprofissional, que avalia e encaminha os alunos da modalidade da educação especial para as escolas do município de Manaus e para programas da modalidade de acordo com as necessidades educacionais especiais do aluno. Além de oferecer aos professores da rede municipal cursos de Braille, LIBRAS, Tecnologia Assistiva, assessoramento aos professores da Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II e formação para professores referente à Modalidade de Educação Especial.

4.4 Instrumentos e Técnicas de produção de dados

A produção de dados desta pesquisa foi realizada aplicando os seguintes instrumento e técnicas de pesquisa: observação estruturada, aplicação de entrevistas semiestruturadas, vídeo gravação e diário de campo. A seguir vamos relatar os procedimentos adotados para cada um dos instrumentos de coleta de dados bem como fazer uma caracterização de acordo com a literatura especializada.

4.4.1 Observação

A observação é uma técnica de investigação científica, que permite ao pesquisador observar os fenômenos dentro do ambiente que está sendo realizado à pesquisa. A técnica proporciona uma descrição dos fatos observados para conduzir a pesquisa de modo a compreender o objeto o qual está sendo investigado.

Para Hood (2009), a observação é uma constatação de um fato dentro de um ambiente de pesquisa, sendo apresentada de forma espontânea ou casual, entretanto, dependendo da natureza de pesquisa, pode também ser apresentada como metódica ou planejada.

De acordo com Triviños (2013), a observação é uma técnica que visa conhecer aspectos do ambiente em que as pessoas estão vivenciando no meio social e aponta que a técnica de observação é um momento crucial para o desenvolvimento da pesquisa, que se planejou.

Sampieri, Collado e Lucio (2013) apontam a diferença entre a observação investigativa e o ato que fazemos diariamente ver o que está ao nosso redor. Desta forma, a observação dos fenômenos ocorre em um ambiente de pesquisa, portanto, o investigador não pode ficar limitado ao sentido da visão, pois, nesta técnica de pesquisa, existe há necessidade da utilização de todos os sentidos para a coleta de dados significativos para o desenvolvimento do trabalho. Neste contexto, Marconi e Lakatos (2010) destacam que:

> A observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste em apenas em ver e ouvir mais também em examinar fatos ou fenômenos que se deseje estudar. (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 173).

Cresweell (2014) aponta a observação como uma ferramenta de extrema importância para coleta de dados em uma pesquisa qualitativa e destaca que observar um fenômeno em contexto do campo, exige os cinco sentidos do pesquisador que deverá registrar os dados com propósitos científicos.

Diante disso, a observação contribui para o pesquisador no sentido de identificar os objetos presentes no ambiente direcionando a um contato direto com a realidade, apontando diversas situações para o desenvolvimento do trabalho como o de identificar problemas e gerar hipóteses.

Para Marconi e Lakatos (2010), na observação podem ocorrer em determinadas situações a necessidade de serem aplicadas mais de uma técnica de forma simultânea durante a coleta de dados, pois podem evidenciar dados não presentes em outras técnicas de coleta. Os autores destacam como principal vantagem da técnica de observação o fato de estudar uma ampla variedade de fenômenos e como desvantagem o fato de vários aspectos da vida cotidiana, particular podem não ser acessíveis ao pesquisador.

No presente estudo, utilizamos a modalidade de observação estruturada, onde elaboramos um roteiro (apêndice E), no qual observamos durante as duas fases da pesquisa os fenômenos relacionados com o processo de ensino e aprendizagem em matemática envolvendo a necessidade educacional de uma aluna com deficiência visual em uma turma inclusiva, a construção do material envolvendo professor e aluna com deficiência visual e durante aplicação com a discente do material didático adaptado para o ensino de simetria.

Marconi e Lakatos (2010, p. 176) afirmam que: “Na observação sistemática, o observador sabe o que procura e o que carece de importância em determinada situação; deve ser objetivo, reconhecer possíveis erros e eliminar sua influência sobre o que vê ou recolhe”. Dessa forma, a elaboração de um roteiro é essencial para a coleta de dados relevantes de acordo com o objeto de estudo planejado para a pesquisa.

4.4.2 Entrevista

A entrevista consiste em uma das técnicas de coleta de dados mais utilizadas nas pesquisas qualitativas. Uma entrevista é um diálogo entre um entrevistador e outra pessoa que são os entrevistados, os quais estabelecem entre si trocas de informações através de perguntas e respostas tendo como finalidade a construção de significados a respeito de um determinado tema. (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

Na mesma linha de pensamento, Marconi e Lakatos (2010, p. 178) afirmam que: “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”. Ela possibilita acesso à informação que nem sempre é produzido no momento da observação, e pode retratar uma contradição veiculada pelos próprios participantes da pesquisa.

As entrevistas podem variar quanto sua estrutura em aberta, fechada e semiestruturada. Nas entrevistas estruturadas fechadas, o pesquisador realiza seu dialogo com o entrevistado tendo como base um roteiro de perguntas específicas elaboradas previamente, onde se limita exclusivamente a este roteiro. Já nas entrevistas estruturadas abertas são baseadas diante um roteiro geral, em que o entrevistador tem a flexibilidade para trabalhar com as questões elaboradas. As entrevistas semiestruturadas se baseiam em roteiro de assuntos ou perguntas e o entrevistador tem a liberdade de fazer outras perguntas com o intuito de obter mais informações sobre o tema desejado. (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

Para a elaboração da entrevista, o pesquisador deverá ficar atento à escolha de sua estrutura, pois para coletar informações significativas dos participantes da pesquisa, o tipo de entrevista deve estar conectado ao objetivo da investigação. Diante esses fatores, neste estudo, optamos pela entrevista semiestruturada, pois, em nossa visão, é o modelo que se adequava a perspectiva que desejávamos para alcançar nossos objetivos na coleta de informações.

As entrevistas foram todas gravadas em áudio e, posteriormente, transcritas para serem analisadas, e buscamos sempre preservar a identidade dos entrevistados. Realizamos durante a primeira fase da pesquisa uma entrevista com Aluna Alfa, na qual elaboramos um roteiro (apêndice F) e posteriormente no início da segunda fase com o Professor Gama (apêndice G). É importante destacar que durante as entrevistas surgiram questionamentos que não estavam presentes no roteiro, mas que os dados coletados entraram para o banco de dados para serem analisados.

4.4.3 Vídeo Gravação

Nas pesquisas qualitativas a gravação de imagens e sons vem sendo uma técnica bastante utilizada para coletar e armazenar dados. As gravações podem complementar os registros escritos de uma observação em sala de aula como armazenar as falas, gestos e expressões das pessoas bem como a dinâmica e o comportamento dos participantes da pesquisa em situações onde o pesquisador não pode estar presente. (GIL, 2010).

Para Bauer e Gaskell (2014), é fundamental no uso do vídeo diferenciar dados produzidos pelo pesquisador e informação visual já existente. Nessa perspectiva, o objetivo estabelecido no projeto direcionou a pesquisa para a coleta de dados que foram posteriormente analisados, no qual separamos as informações que não foram pertinentes para o desenvolvimento do trabalho.

A aplicação da gravação de vídeo como instrumento de coleta de dados tem como finalidade registrar dados, que provavelmente um único observador não poderia descrever no seu diário de campo conjuntos de ações humanas, como uma sala de aula, em um determinado intervalo de tempo enquanto desenrola os fenômenos a serem coletados. Desta forma, as imagens podem contribuir com informações não coletadas nas observações.

Nesta pesquisa, nas entrevistas, utilizamos o recurso de gravação de áudio durante a aplicação da técnica com os participantes da pesquisa, tendo como finalidade registrar suas falas, que posteriormente foram transcritas para serem analisadas. Utilizamos as gravações em vídeos e áudio no momento em que foi aplicado o material didático adaptado para o ensino de simetria durante as intervenções no AEE com Aluna Alfa, e as imagens foram exaustivamente analisadas para que os dados fossem coletados de acordo com perspectiva estabelecida no objetivo da pesquisa.

4.4.4 Diário de Campo

O diário de campo é um instrumento menos intimidador em um processo de coleta de dados, pois pode efetuar discretamente durante a pesquisa os devidos registros sem que os participantes possam notar o processo de coleta dos dados, diferentemente de uma câmera filmadora. (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Nas ações realizadas em nossa pesquisa, utilizamos em todas as fases o diário de campo, para que pudéssemos registrar algumas impressões e observações apresentadas pelos participantes da pesquisa que não contemplavam nosso roteiro de entrevista e observação, e desta forma, complementar os dados produzidos durante a pesquisa. E assim, coletar as informações pertinentes ao objeto de estudo durante as etapas de produção de dados, que serão apresentadas a seguir.

4.5 As etapas na produção de dados na pesquisa

A presente pesquisa de acordo com o projeto foi desenvolvida em dois momentos: Para o primeiro momento, nomeamos de Fase Exploratória e ocorreu durante o 1º semestre do ano de 2017. No segundo momento, a pesquisa aconteceu durante o 2º semestre do ano de 2017 e intitulamos de Fase de Construção e Aplicação do Material Didático.

4.5.1 Fase Exploratória da pesquisa

A Fase Exploratória foi o momento em que o pesquisador usou para aproximação da participante da pesquisa e realização das observações envolvendo a Aluna Alfa e os possíveis obstáculos existentes no processo de ensino e aprendizagem em matemática em decorrência de sua deficiência. Além de complementar as observações através de questionamentos com a Aluna Alfa, na sala de recurso, local de funcionamento do AEE, onde o pesquisador é o professor.

Nessa primeira fase da pesquisa participaram o Professor Pesquisador e Aluna Alfa. As observações foram realizadas nos tempos destinados a disciplina de matemática, a qual correspondem cinco tempos na semana durante três meses. Nesse período houve ausência da

professora de matemática em dois dias, na qual aproveitamos para assistir aulas da disciplina de português e ciências e apenas uma ausência da discente durante a fase da pesquisa.

A fase Exploratória consistiu no momento em que o pesquisador usou a observação nas aulas de matemática na turma do 6º ano B da escola pesquisada, para produção de dados, tendo em vista, obter uma compreensão dos fenômenos relacionados com as barreiras existentes no processo de inclusão de uma aluna com deficiência visual nas aulas de matemática, para que de tal forma pudéssemos desenvolver para a segunda fase da pesquisa as primeiras ideias para construção de um material didático adaptado para o ensino de matemática, o qual pudesse contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em simetria em uma perspectiva inclusiva.

Durante nossas observações, verificamos como se dava a rotina da Aluna Alfa, como suas interações com os alunos da turma, com a professora de matemática da turma do 6º Ano B, sua participação durante as atividades de matemática, suas dificuldades na apreensão dos conceitos matemáticos, a frequência da turma além de verificar quais materiais didáticos eram utilizados pela Aluna Alfa durante as aulas e avaliação de matemática. Tudo foi registrado no roteiro de observação e no diário de campo.

Na Fase Exploratória, realizamos uma entrevista semiestruturada com a Aluna Alfa e os procedimentos relacionados à autorização da direção da escola para desenvolvermos este estudo e obtenção das informações sobre a escola, tais como: projeto pedagógico, quadro docente, quadro discente, estrutura pedagógica e informações, que permitiram a caracterização do espaço. E assim, partimos para a segunda fase da pesquisa.

4.5.2 Fase de construção e aplicação do material didático

No segundo momento da pesquisa, realizamos a fase de construção e aplicação do material didático. Nesta etapa, realizamos o desenvolvimento do material e posteriormente aplicamos com Aluna Alfa durante processo de ensino e aprendizagem em matemática, tendo como objetivo analisar a apreensão dos conceitos de simetria da aluna com deficiência visual.

Na segunda fase, tivemos a inserção de um professor de matemática deficiente visual na pesquisa, na qual sua participação ocorreu no AEE, e trabalhando em conjunto com o

pesquisador e a discente com deficiência, desenvolvemos um material didático em uma perspectiva inclusiva para o ensino de simetria.

O material didático foi desenvolvido logo após a análise dos dados da primeira fase, pois, desta forma, tivemos a compreensão de algumas barreiras vivenciadas por uma aluna cega, durante o processo de ensino e aprendizagem em matemática, inserida em uma sala inclusiva do 6º Ano do Ensino Fundamental e consequentemente as observações durante as aulas surgiram novas ideias para construção de um material didático adaptado para alunos com deficiência visual direcionado ao ensino de simetria, que foram compartilhadas com os participantes da pesquisa.

Na segunda fase foram necessários 34 atendimentos na sala de recurso para a construção e aplicação do material didático adaptado para o ensino de simetria. Nesta fase realizamos entrevista semiestruturada com o Professor Gama, na qual coletamos dados significativos para o desenvolvimento do material didático e aplicamos atividades com Aluna Alfa durante o processo de construção e aplicação do material.

Destacamos que, todo processo de produção de dados na segunda fase da pesquisa, foi registrado nos roteiros de entrevista, no roteiro de observação estruturada, no caderno de campo e através de fotografias. Na aplicação do material com Aluna Alfa acrescentamos como registro durante a produção de dados a gravação em vídeo para posteriormente analisarmos os dados coletados.

4.5.2.1 Construção do material didático

Na construção do material didático em uma perspectiva inclusiva para Aluna Alfa nas aulas de simetria foram necessários 16 atendimentos na sala de recurso para o desenvolvimento do material. Participaram da construção do material o Professor Gama, Aluna Alfa e o Professor Pesquisador.

Na elaboração do material direcionamos a organização em três etapas para que fossem estabelecidas metas durante o seu desenvolvimento. As etapas consistiram em:

Etapa I – Apresentação das ideias para a construção de um material didático aos alunos com deficiência visual nas aulas de simetria;

Etapa II – Desenvolvimento das ideias e as primeiras construções;

Etapa III – O material e suas possíveis contribuições nas aulas de simetria

Para a compreensão do processo de construção do material, iremos descrever as duas primeiras etapas que levaram a utilização do material didático adaptado para possíveis contribuições no ensino de simetria e a terceira iremos expor durante a análise dos dados.

I – Apresentação das ideias para a construção de um material didático aos alunos com deficiência visual nas aulas de simetria

Neste momento, participaram o Professor Pesquisador, o Professor Gama e Aluna Alfa, cujo objetivo foi apresentar aos participantes com deficiência visual, a partir das observações realizadas na primeira fase da pesquisa, a possibilidade de desenvolver um material didático, que contemplassem as necessidades educativas de uma aluna cega matriculada em uma sala inclusiva do 6º Ano do Ensino Fundamental e que possibilitassem aos professores de matemática a utilização do material nas aulas de simetria.

Diante o exposto, o Professor Gama apresentou durante os atendimentos suas ideias para a construção do material didático para as aulas de simetria e a importância na aplicação de recursos de acessibilidade no processo de inclusão de alunos nas aulas de matemática. Durante o relato do professor sobre suas experiências na confecção de materiais de acessibilidade para alunos deficientes visuais, podemos destacar diferenças na construção de materiais para alunos cegos e alunos com baixa visão.

De acordo com o Professor Gama, na elaboração de um recurso na área de geometria plana para um aluno cego, a exploração de relevos e diversificação de texturas é essencial para apreensão dos conceitos matemáticos e de acordo com a necessidade incluir no material as informações referentes ao conteúdo no código Braille e relevo na escrita em tinta. E para o aluno com baixa visão, o professor destacou que a utilização de contrastes de cores, principalmente preto com branco, é essencial no desenvolvimento de material.

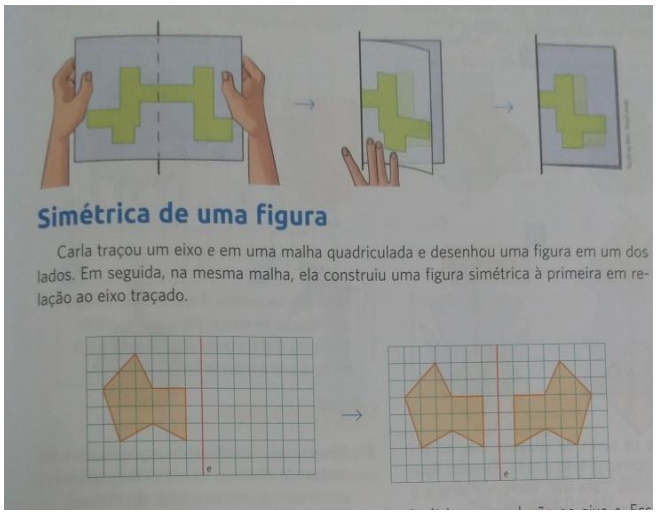
No segundo encontro com o Professor Gama foi expondo os diversos materiais didáticos para o ensino de matemática utilizado nas suas aulas, alguns materiais industrializados e outros em sua grande maioria confeccionados por ele e uma professora, que o auxilia na escola em que trabalha. Diante os diversos materiais apresentados e as ideias expostas pelo Professor Gama, nos dois encontros, foi atribuído ao professor pesquisador para

o próximo encontro levar as primeiras ideias para a construção de um material referente ao ensino de simetria, que foram pensadas a partir da análise da primeira fase e das considerações destacadas pelo Professor Gama, conforme podemos verificar no próximo item.

II – Desenvolvimento das ideias e as primeiras construções

As ideias iniciais para a construção de um material acessível para Aluna Alfa direcionado para o ensino de simetria seguiu, no primeiro momento, as orientações do Professor Gama em partir do que apresentava o livro didático adotado pela professora de matemática na turma inclusiva. Diante disso, registramos as seguintes informações, apresentadas na figura 32, para que pudéssemos expor as primeiras ideias do material didático a ser construído em uma perspectiva inclusiva.

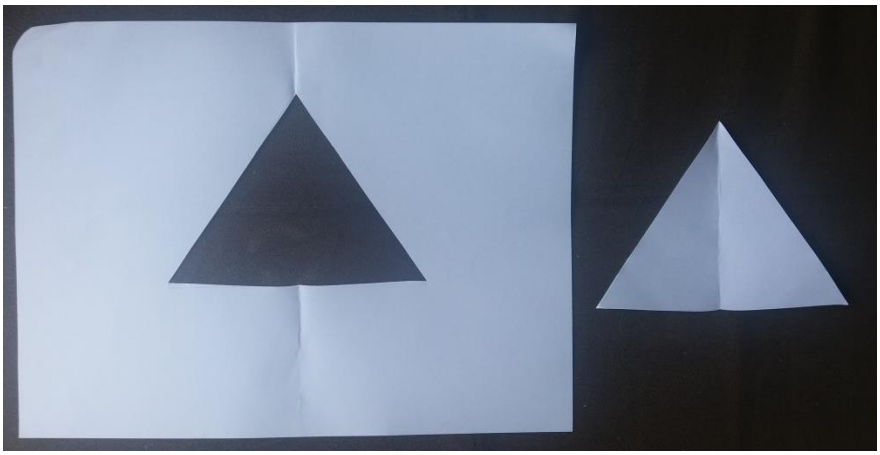
Figura 32: Livro didático do 6º Ano



Fonte: Souza e Pataro, 2015

Dessa forma, tivemos como primeiras ideias desenhar formas geométricas simétricas em uma folha de papel cartão para posteriormente recortá-la e fixar um eixo móvel na reta simétrica e com texturas distintas identificar os espaços simétricos. O protótipo foi inicialmente aplicado em uma folha de papel ofício, conforme podemos observar na figura 33.

Figura 33: Papel A4 vazado



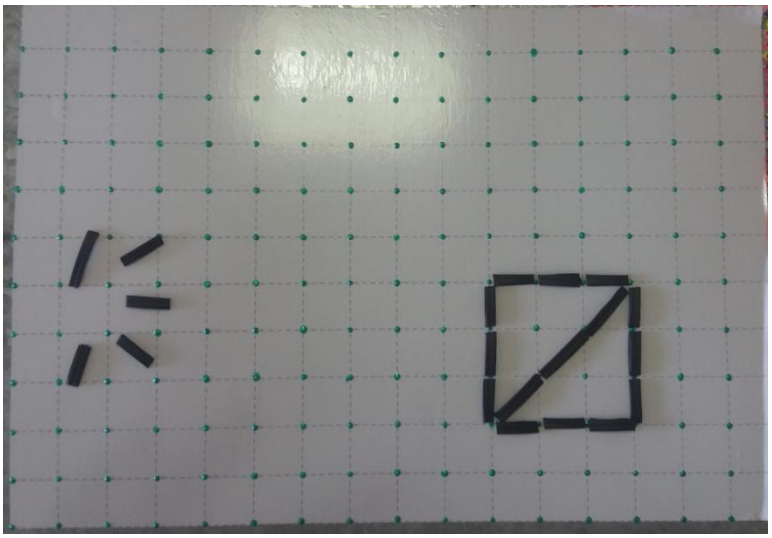
Fonte: Rodrigues, 2017

Quando a ideia inicial do material foi concretizada, o modelo foi apresentado ao Professor Gama e Aluna Alfa, os quais fizeram seus respectivos comentários relacionados à estrutura técnica para utilização nas aulas de simetria para alunos deficientes visuais. Essas observações serão relatadas no capítulo posterior durante análise dos dados coletados.

Diante os comentários realizados pelos participantes da pesquisa e o diálogo com o pesquisador ficou estabelecido que o material apresentado em certos momentos não correspondia as reais necessidade educacionais de um deficiente visual e que a manipulação do objeto é algo essencial na construção de um recurso para uma pessoa cega, em que o material apresentado deixava a desejar. Com isso, passamos a pensar em outra opção baseada nas análises dos comentários do professor e da aluna com deficiência visual e os dados coletados na primeira fase.

Após as análises, resolvemos elaborar um material que permitisse a manipulação de peças em um plano para que atendesse as necessidades em que o material 1 não provia. Assim, construímos um material com uma placa metálica, e fixamos na chapa um adesivo de vinil quadriculado e várias peças de imãs para manipulação e fixação na placa, conforme ilustra a figura 34, e nomeamos de material 2.

Figura 34: Placa metálica com pontos em relevo



Fonte: Rodrigues, 2017

Apresentamos o material 2 individualmente ao professor e aluna cega em dias alternados para que pudéssemos fazer uma análise minuciosa de cada participante da pesquisa, pois percebemos que na apresentação do material 1, a discente ficou tímida diante das considerações do professor de matemática e prejudicou nas suas possíveis contribuições.

Neste material, o ponto foi fixado pelo pesquisador com uma cola 3D (relevo) para que os deficientes visuais pudessem identificar a interseção entre as malhas quadriculadas do adesivo impresso, o qual foi apontado pelos participantes como não satisfatório no material, pois em alguns pontos não foi possível a realização da identificação.

Com relação às peças dos imãs apresentadas no material 2, ambos os participantes não aprovaram, pois as mesmas, segundo eles, estavam no tamanho pequeno e não fixavam bem na placa, o que não possibilitava a construção de retas e formas seguindo as orientações dada pelo pesquisador.

Diante as considerações estabelecidas nos dois materiais apresentados surgiu a lembrança de um recurso didático aplicado pelo pesquisador em suas aulas de geometria plana, no ano de 2012, para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. O recurso aplicado na aula consistia de panos bordados (proporcionando relevos) de formas geométricas, conforme ilustra a figura 35, que eram distribuídos aos alunos para serem abordadas as características das formas planas.

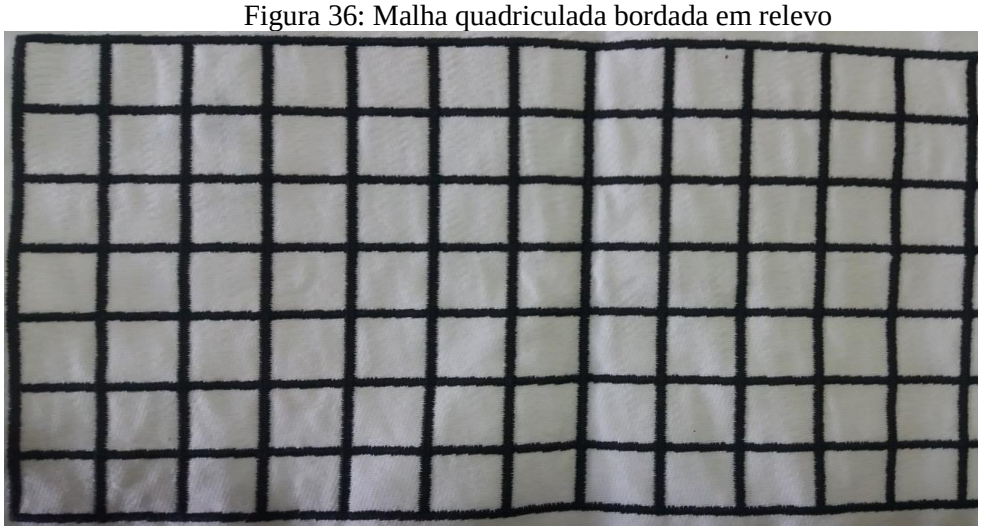
Figura 35: Bordados geométricos em relevo

Fonte: Rodrigues, 2017

Assim, apresentamos o material da figura 35 em dias distintos para o Professor Gama e para a Aluna Alfa com objetivo de identificar a possibilidade de percepção através do tato o relevo das formas geométricas criadas pelo bordado no pano. Com o resultado apontando uma percepção tátil do relevo pelos participantes da pesquisa foi dado o início para o desenvolvimento da construção do material 3.

A ideia inicial para a construção do material 3 partiu da confecção de um bordado em relevo de malhas quadriculadas com a cor preta em um pano branco, conforme podemos observar na figura 36. O material apresenta uma malha quadriculada, que possui um total de 84 quadrados distribuídos em sete linhas e doze colunas, sendo a que cada quadrado apresenta uma área de $4cm^2$.

Figura 36: Malha quadriculada bordada em relevo



Fonte: Rodrigues, 2017

Após a confecção do material da figura 36, como em todos os procedimentos adotados para os materiais 1 e 2, apresentamos para o Professor Gama e Aluna Alfa realizarem uma análise das possíveis contribuições ou não do recurso para o ensino de simetria, e optamos novamente em realizar as atividades em dias distintos de forma individual para os participantes.

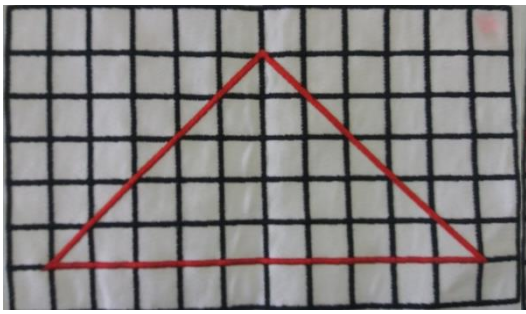
No primeiro momento, entregamos o material 3, sem realizar algum tipo de comentário de suas partes técnicas, apenas solicitamos aos participantes se poderiam identificar o relevo do material, a fim de que pudéssemos ter a certeza da viabilidade de sua construção.

No segundo momento, para não cometer o mesmo equivoco do material 2, solicitamos ao professor e aluna que identificassem os pontos de interseção entre as retas da malha quadriculada com objetivo de coletar informações relativas a inclusão de algum tipo de ferramenta, que pudesse destacar estes pontos. E pedimos que ao identificar a interseção falassem a palavra ponto.

Após a verificação inicial da viabilidade do bordado em relevo nas malhas quadriculadas, as quais serão relatadas no capítulo posterior, seguimos as orientações dadas pelo Professor Gama, em consultar o livro didático de matemática adotado pela escola da aluna participante da pesquisa relacionada ao conteúdo de simetria, no qual nos direcionou a necessidade de construção de mais algumas malhas quadriculadas com formas geométricas simétricas, com o intuito de aluna com deficiência visual pudesse manipular o material de forma satisfatória para apreensão do conceito de simetria.

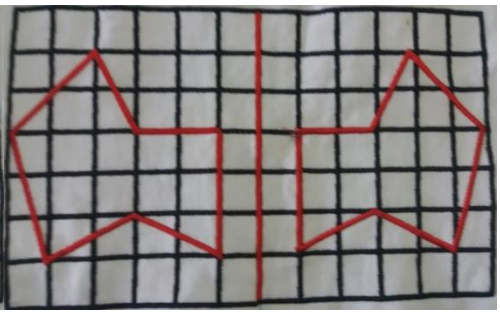
Assim, construímos mais dois panos bordados em malha quadriculada, sendo uma das malhas, inscrito um triângulo em relevo e na outra um polígono irregular de sete lados, tendo como finalidade verificar se os participantes da pesquisa conseguiriam identificar as formas geométricas presentes nas malhas e inserimos o eixo de simetria destacando a reta em relevo através da cola em 3D (relevo), conforme podemos observar na figura 37 e figura 38. E, posteriormente, apresentamos o material aos participantes da pesquisa.

Figura 37: Figura simétrica



Fonte: Rodrigues, 2017

Figura 38: Simetria de reflexão



Fonte: Rodrigues, 2017

Nas duas malhas, os participantes não conseguiram identificar alguns pontos fundamentais presente no material como o eixo de simetria, o qual houve a necessidade de acentuar o relevo para identificação. A Aluna Alfa não conseguiu identificar a presença das formas geométricas presentes em destaque no material e o Professor Gama relatou a necessidade de algumas mudanças como a inclusão de pontos em relevos nos vértices das formas geométricas para uma melhor identificação pelos alunos com deficiência visual.

Diante disso, inicialmente foram necessárias algumas mudanças no material tendo como finalidade atender a necessidade educacional de uma aluna com deficiência visual para o ensino de simetria. Entretanto, para viabilizar sua participação plena no processo de ensino e aprendizagem em simetria, a construção do material didático adaptado exigiu entre os participantes da pesquisa um diálogo intenso de discussões que proporcionaram diversas mudanças no material relacionadas à ideia inicial. Assim, para obter um material para aplicação que contribuísse com apreensão do conceito de simetria pela uma aluna com deficiência visual, o processo de construção e reconstrução exigiu várias modificações de acordo com os relatos do Professor Gama e da Aluna Alfa que foram analisadas e estão presentes no capítulo posterior.

Desta forma, durante o processo de idas e vindas durante as constantes mudanças e com o objetivo de desenvolver um material satisfatório para aprendizagem da Aluna Alfa e consequentemente que contribuísse com o processo de ensino e aprendizagem em simetria. Definimos um material que foi utilizado na aplicação da pesquisa, durante nosso estudo de caso, e vamos descrevê-lo no próximo item.

4.5.2.2 Aplicação do material didático

Para aplicação do material didático foram necessários 18 atendimentos na sala de recurso do Complexo de Educação Especial, participaram o Professor Pesquisador e Aluna Alfa. Na aplicação do material elaboramos seis atividades, conforme ilustra o apêndice H, com objetivo de verificar a apreensão do conceito de simetria por uma aluna com deficiência visual através da aplicação do material didático adaptado desenvolvido durante a pesquisa.

Após o processo de construção, partimos para aplicação com o material supostamente definido, entretanto, percebemos no desenvolvimento das atividades, que o processo de reconstrução é constante. E, para o inicio das atividades após ampla discussão com os participantes da pesquisa e diversos ajustes realizados no material didático, baseados de acordo com as necessidades educacionais das pessoas com deficiência visual, definimos para aplicação a seguinte estrutura do material didático para o ensino de simetria.

Um conjunto de placas apresentando na sua estrutura uma malha quadriculada em relevo, formas geométricas inscritas na malha, pontos em relevo distribuído na malha, eixo de simetria em relevo com texturas diferentes dos bordados, que a principio seriam utilizados para as aulas expositivas, relacionado ao conteúdo de simetria, mas durante aplicação, verificamos sua importância durante todo o processo, conforme destacamos no capítulo da análise dos dados. No apêndice I, apresentamos as placas que foram aplicadas com Aluna Alfa e seus objetivos.

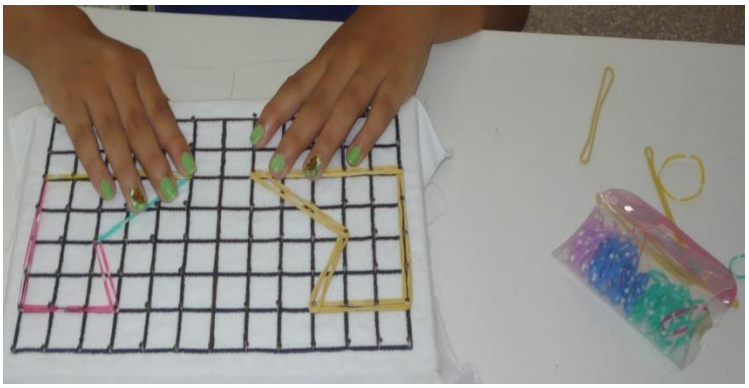
Com as placas definidas, aplicamos o material com Aluna Alfa durante a aula relacionada ao conteúdo de simetria no AEE, possibilitando ao Professor Pesquisador abordar os conceitos exigidos pela proposta curricular do 6º Ano do Ensino Fundamental da SEMED da cidade de Manaus.

O conteúdo proposto pelo currículo é abordar o conceito de simetria, simetria e o cotidiano das pessoas, simetria nas formas geométricas planas e simetria de reflexão. Destacamos que durante a construção do material didático, consultamos o currículo do 6º ano da rede estadual e municipal de ensino para que tivéssemos um parâmetro para o desenvolvimento do material.

Para o segundo momento, após exposição das aulas teóricas e pensando nas atividades referentes ao conteúdo de simetria, elaboramos um tabuleiro de atividades, que a princípio seria utilizado apenas para a realização dos exercícios para consolidar o conteúdo exposto.

Assim, como as placas, percebemos durante a pesquisa que o tabuleiro de atividades é importante em todo o processo de ensino e aprendizagem. A figura 39 ilustra tabuleiro de atividades e seus acessórios.

Figura 39: Tabuleiro de atividades



Fonte: Rodrigues, 2017

O tabuleiro de atividades é compostos por um pano bordado em uma malha quadriculada acoplada em uma peça de pvc e um isopor com medidas de 26cm x 17cm, na malha no ponto de interseção do quadrado foram fixados hastes de ferro para construção de formas geométricas simétricas planas através de um material elástico (ligas). Além das ligas e das hastes de ferro, o tabuleiro de atividades possui como acessório uma massa de modelar, utilizado para construção de pontos simétricos.

Dessa forma, destacamos que o material didático adaptado para o ensino de simetria, aplicado com a Aluna Alfa, é composto por oito placas bordadas em malhas quadriculadas e um tabuleiro de atividades.

O procedimento adotado para aplicação do material didático foi planejado em dois momentos, como já mencionamos anteriormente. No primeiro momento, aplicamos as oito placas com o objetivo de explorar a parte teórica do conteúdo de simetria com as devidas explicações do Professor Pesquisador e durante o processo foram necessários oito atendimentos, conforme ilustra o quadro 02.

Quadro 2: Aplicação das Placas

Atendimento	Placa	Descrição do Atendimento
1	I	A Aluna Alfa realizou a exploração tátil no material didático e destacamos as noções básicas de simetria utilizando o eixo de simetria em relevo.
2	V e VI	Apresentamos a placa com formas simétricas presentes na natureza para citar exemplos de simetria em nosso cotidiano.
3 e 4	II	A partir da exploração tátil do material pela discente, realizamos perguntas com o objetivo que ela compreendesse o conceito de pontos simétricos.
5	III e IV	Realizamos algumas perguntas após a exploração tátil da discente, e posteriormente manipulamos ambas as mãos da Aluna Alfa para que ela compreendesse a simetria nas figuras planas.
6	VII	Adotamos o procedimento do atendimento 4 para a compreensão da Aluna Alfa sobre a simetria de reflexão.
7 e 8	VIII	Solicitamos que a Aluna Alfa identificasse os pontos simétricos presente na placa VIII e posteriormente identificasse a forma geométrica presente na placa e a simetria de reflexão.

Fonte: Rodrigues, 2017

No segundo momento, aplicamos o tabuleiro de atividades com seis atividades elaboradas explorando os conhecimentos supostamente adquiridos pela Aluna Alfa durante as aulas teóricas sobre simetria. Assim, foram necessários dez atendimento na sala de recurso para a realização das atividades, conforme ilustra o quadro 03.

Destacamos que aplicamos o material seguindo um planejamento para os atendimentos, conforme podemos observar no quadro 03, entretanto durante aplicação foram surgindo questionamentos pertinentes aos fenômenos relacionados ao objeto de estudo, que nos levaram a sair do roteiro planejado, para que de tal forma, pudéssemos coletar dados pertinentes ao objetivo estabelecido na pesquisa e assim analisar o maior número de dados possíveis.

Quadro 3: Aplicação do tabuleiro de atividade

Atendimento	Descrição breve das atividades
9 e 10	Dados os pontos no tabuleiro de atividades, determine os seus respectivos pontos simétricos.
11	Distribua com a massa de modelar cinco pontos e posteriormente identifique seus simétricos.
12 e 13	Construa uma figura plana simétrica tendo como referência o eixo de simetria do tabuleiro de atividade.
14 e 15	Dada a letra E no tabuleiro de atividades, construa a simetria de reflexão desta letra.
16 e 17	Construa no tabuleiro de atividade uma letra do nosso alfabeto e posteriormente determine sua simetria de reflexão.
18	Dado um polígono côncavo de cinco lados, construa no tabuleiro de atividade sua simetria de reflexão.

Fonte: Rodrigues, 2017

No próximo capítulo, iremos descrever nossos resultados, destacando a construção e aplicação do material didático adaptado para o ensino de simetria e suas possíveis contribuições para o ensino de matemática para uma aluna com deficiência visual.

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE, DICUSSÃO DE DADOS E RESULTADOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar os dados produzidos durante a pesquisa de campo. Para isso, utilizamos informações dos momentos de construção e aplicação do material didático adaptado para o ensino de simetria oriunda do diário de campo do professor pesquisador, das transcrições dos vídeos e entrevistas realizadas com os participantes da pesquisa. Dessa forma, procuramos descrever nossas análises através dos diálogos com a literatura pertinente com o intuito de entendermos a problemática investigada.

Nossa produção de dados constituiu de etapas previamente planejadas e executadas tendo como finalidade nos permitir compreender melhor o objeto de estudo, e dessa forma analisarmos como se dá o processo de ensino e aprendizagem em simetria por uma aluna com deficiência visual através da construção e aplicação de um material didático adaptado utilizado em nossa pesquisa de intervenção. E assim, elaboramos atividades e estratégias de ensino para aplicação do material para que possamos verificar as possíveis contribuições do material didático adaptado para aprendizagem dos conceitos de simetria pela Aluna Alfa.

A estrutura do capítulo é composta por três partes subdivididas em tópicos, são eles: Análise da construção do material didático, a matemática emergindo e a título de síntese: um olhar sobre o material e suas contribuições para o ensino de simetria. Esses tópicos são discutidos tendo como base os momentos de construção e aplicação do material didático ocorrido durante o plano de intervenção além de um amplo diálogo com a literatura referente à temática abordada.

5.1 Análise da construção do material didático adaptado para o ensino de simetria

Neste tópico, apresentamos três seções que envolvem o processo de construção do material didático adaptado. Iniciamos nossas análises partindo dos dados produzidos pelos participantes da pesquisa a partir da exposição de nossas ideias iniciais para o desenvolvimento do material e das observações realizadas nas aulas de matemática em uma turma do 6º Ano do Ensino Fundamental. Posteriormente analisamos os dados produzidos durante o processo de reconstrução do material tendo como objetivo o estabelecido na pesquisa.

5.1.1 Delineando caminhos para construção do material didático adaptado

O primeiro momento para a construção do material didático adaptado para uma aluna com deficiência visual direcionado ao ensino de simetria se deu a partir das observações realizadas nas aulas de matemática na turma do 6º ano B em que Aluna Alfa estava regularmente matriculada no ano de 2017. Posteriormente as observações, apresentamos o projeto para os participantes da pesquisa com as ideias iniciais para a construção do material.

Após uma breve explicação do projeto ao Professor Gama e Aluna Alfa, os participantes da pesquisa fizeram observações pertinentes relacionadas à construção do material didático adaptado, que foram de contra com as observações realizadas nas aulas de matemática durante a fase exploratória da pesquisa.

Os pontos em comum destacados pelo Professor Gama e Aluna Alfa após a explicação do projeto foram os seguintes: formação de professores para atender as necessidades especiais dos alunos e a falta de materiais didáticos adaptados para o ensino de matemática direcionado aos alunos com deficiência visual. Os pontos convergentes destacados pelos participantes da pesquisa proporcionaram subsídios para vários questionamentos e ideias, que serão apresentados neste capítulo para a construção do material didático.

Com relação à falta de materiais didáticos adaptados na sala de aula durante o processo de escolarização do aluno com deficiência visual, podemos constatar durante nossas observações realizadas na turma do 6º ano B, que em nenhum momento a professora de matemática aplicou nas aulas algum material, que atendesse a necessidade específica educacional da aluna cega e os instrumentos utilizados nas aulas eram sempre o quadro branco, pincel e livro didático. Esse fato nos levou analisar a importância dos materiais didáticos no ensino de matemática e suas adaptações para aprendizagem de alunos com deficiência visual.

De acordo com Lorenzato (2010), a utilização dos materiais de apoio ao ensino de matemática é um tema amplamente discutido pelos teóricos da área de educação, pois sua aplicação é relevante para o apoio visual e visual-tátil implicando em um facilitador da aprendizagem o autor considera material didático qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem.

Mendes (2006) destaca que para o aluno se torne agente ativo na construção do seu próprio conhecimento matemático é essencial à manipulação dos materiais concretos bem como sua construção serem realizadas pelos próprios alunos para que possam representar as ideias matemáticas.

Souza (2015) destaca que os materiais didáticos são recursos auxiliares no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo proposto pelo professor a seus alunos, podendo, dessa forma, desenvolver sua criatividade coordenação motora e habilidade de manipular diversos objetos para a construção de conhecimentos matemáticos.

Botas e Moreira (2013) direcionam a importância dos materiais didáticos para um elemento que pode auxiliar o professor na concretização e construção dos conceitos matemáticos, promovendo experiências matemática enriquecedora e determinante ao processo de abstração dos conceitos.

Nessa perspectiva, em consonância com as ideias de Lorenzato (2010), Mendes (2006), Souza (2015) e Botas e Moreira (2013), notamos a necessidade de adaptações dos materiais didáticos aplicados para alunos cegos, pois percebemos que os instrumentos utilizados nas aulas de matemática com a Aluna Alfa não eram satisfatórios para aprendizagem dos conceitos matemáticos. Os instrumentos aplicados na turma do 6º Ano não apresentavam elementos essenciais abordados pelos teóricos como a manipulação visual-tátil para representação de ideias matemáticas para que a estudante com deficiência visual pudesse alcançar resultados significativos relacionados aos conteúdos presentes no componente curricular do ensino de matemática.

Dessa forma, fica evidente a importância da construção de um material que atenda as necessidades educacionais da Aluna Alfa para o ensino de matemática e constatamos essa afirmativa quando fizemos o seguinte questionamento na sala do AEE para a discente.

> Como você assimila os conteúdos de matemática que a professora explica nas aulas de matemática? (Professor Pesquisador).
>
> Prestando atenção professor só quando ela ler ou quando a professora fala eu presto atenção, sempre eu fico ouvindo tudo pra eu poder gravar tudo na minha mente pra depois fazer prova ou exercício ou alguma coisa. (Aluna Alfa).
>
> Dá para acompanhar todas as aulas somente ouvindo a professora? Você tem dificuldades em aprender matemática? (Professor Pesquisador).

> As vezes sim, as vezes não. Quando a professora faz conta no quadro eu tenho dificuldades porque ela fala um monte de coisa tipo 2 vezes 2 vezes 2 , é, é 2 elevado a 3, é, é que não sei onde os números estão é um monte de número eu não entendo nada, mas algum conteúdo eu entendo como múltiplo e divisores. (Aluna Alfa).

Notamos nas observações das aulas de matemática e através da fala da discente a necessidade de construção de um material, que possa proporcionar metodologia de ensino ao aluno com deficiência visual para auxiliá-lo nas aulas para a compreensão dos conceitos matemáticos, para que de tal forma, o aluno possa deixar de ser apenas um ouvinte na sala de aula para se tornar participativo em todo o seu processo de escolarização.

Nessa linha de pensamento, Vygotsky (1983) destaca que para o aluno cego os recursos e instrumentos devem privilegiar os sentidos remanescentes, e para o processo educacional os mais indicados são o auditivo e o tato. Portanto, a partir das ideias de Vygotsky (1983), percebemos que, durante as aulas expositivas de matemática, a aplicação de um material didático, que possibilite ao aluno com deficiência visual exploração tátil, que leve a caminhos para apreensão de conceitos é essencial no seu processo de escolarização.

Dessa forma, o professor de matemática que tiver um aluno com deficiência visual matriculado em sua turma deve direcionar seu planejamento de ensino proporcionando metodologias, que contemplem as suas necessidades educacionais para que os alunos possam aprender os conceitos que estão sendo abordados na sala de aula.

Concordamos com Fernandes (2008) quando afirma que os alunos cegos estariam aptos a aprender dentro dos padrões normais, se forem a eles dados recursos de acordo com suas necessidades específicas. Corrobora com essa linha de pensamento Araújo (2017) quando destaca que estudantes com deficiência visual terão dificuldades na aprendizagem se não lhe forem submetidos recursos didáticos em que possam interpretar os conteúdos apresentados em sala de aula.

Neste sentido, a construção de material didático para alunos cegos deve partir das suas necessidades educacionais, que possam privilegiar a exploração tátil e auditiva nos diversos conteúdos matemáticos para que os discentes com deficiência possam ter um auxílio na sua aprendizagem e participar como os demais alunos presentes na sala de aula.

Neste aspecto relacionado ao auxílio na aprendizagem do aluno com deficiência visual e as possibilidades da sua participação plena nas atividades proposta pelo professor durante o

seu processo de escolarização, penso que conforme infere Gasparetto (2012), os recursos em TA podem contribuir com essa perspectiva, pois seus princípios buscam proporcionar as pessoas com deficiência uma autonomia, independência funcional que possibilite o acesso ao conhecimento mediado através de instrumento e técnicas, que são desenvolvidos de acordo com as barreiras impostas pela deficiência.

Desta forma, notamos que os recursos em TA proporcionam ao processo de ensino e aprendizagem dos deficientes visuais a quebra de barreiras de aprendizagem ocasionadas pela deficiência. Assim, vale frisar em consonância com o pensamento de Bersch e Machado (2014), que os recursos em TA contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência, possibilitando sua participação plena durante o seu processo de escolarização, os quais seus princípios contribuíram para o desenvolvimento do material didático adaptado para o ensino de simetria.

Com relação aos materiais didáticos utilizados pela Aluna Alfa, durante as observações realizadas na turma do 6º Ano B, para auxiliar na sua aprendizagem nas aulas de matemática notamos que apenas eram utilizados uma reglete e punção, em que ambos instrumentos são suporte para a escrita em Braille e um soroban manuseado pela aluna para realização das operações matemáticas em suas atividades escolares. Sendo que estes materiais não foram suficientes para a compreensão dos conceitos matemáticos e realização das atividades propostas pela professora durante as aulas de matemática.

Destacamos que o livro didático disponibilizado pela escola era em tinta e sem adaptações, o que não contempla as necessidades de uma estudante cega, onde o ideal seria um livro com o código de leitura e escrita em Braille, pois a discente apresentava um amplo domínio na leitura em Braille. Diante disso, fizemos alguns questionamentos relacionados aplicação de materiais didáticos adaptados durante o AEE.

> A professora de matemática utiliza nas aulas algum tipo de material especial que facilite a sua aprendizagem em matemática? (Professor Pesquisador).
>
> Esse ano professor é, a professora não usa muito material não, ela faz mais é conta mesmo no quadro e explica só lá pra gente, nenhum deles usa, só o professor de arte que usa material diferente, só as contas não dá para entender muita coisa não. (Aluna Alfa).
>
> Os professores nas aulas de matemática do 1º ao 5º ano utilizavam materiais didáticos diferenciados para sua aprendizagem? (Professor Pesquisador).

> É, é a professora, todas as professoras não utilizavam nenhum tipo de recurso comigo, aprendia só ouvindo mesmo. Só aprendia na aula de reforço que tinha no 3º ano a professora lá ensinou Braille e um pouco de computador. (Aluna Alfa).

Essa fala da discente deixa claro, a ausência de materiais didáticos específicos, os quais poderiam contribuir com sua aprendizagem nas séries iniciais e consequentemente com todo o seu processo educacional. Entretanto, o que se constata é uma lacuna de ações pedagógicas, que possam viabilizar acesso a Aluna Alfa para aprendizagem dos conteúdos de matemática e das diversas áreas do conhecimento.

Podemos notar que no 3º ano quando Aluna Alfa frequentou a sala de recurso, a qual ela chama de aula de reforço, nesse período, aprendeu o código de leitura e escrita em Braille e alguma noções de informática, que possibilitaram registrar suas anotações e fazer leituras de textos digitais no formato pdf disponibilizados pelos professores através do *software* Dos Vox. Entretanto, nos anos posteriores, a discente não frequentou o atendimento, retornando apenas no 6º ano no período em que começamos a pesquisa de campo.

Penso que se houvesse a continuidade do AEE nos anos posteriores frequentando pela Aluna Alfa possibilitariam a discente conhecer e utilizar materiais didáticos, que contribuiriam para auxiliá-la através da exploração tátil e auditiva a sua capacidade de abstração dos conceitos abordados nas aulas de matemática, possibilitando desta forma uma plena participação nas aulas saindo da situação de uma estudante ouvinte.

Neste aspecto, conforme salienta Lorenzato (2010), a caminhada no processo de ensino é extensa, mas a necessidade de iniciar pelo concreto é importante para que possa abrir possibilidades de abstração matemática, embora não seja a única forma para que isso ocorra, mas é um leque de possibilidades para compreensão de conceitos.

Sobre essa questão, Kami e Declark (1986) afirmam que o processo de abstração no ensino de matemática, que os alunos possam conhecer os objetos físicos existentes na realidade externa para posteriormente conhecer os objetos matemáticos, que consiste nas relações que o discente contrai em sua mente são essenciais para aprendizagem.

Vale frisar que em consonância com os pensamentos de Lorenzato (2010) e Kami e Declark (1986), concordamos com a importância de iniciar os conteúdos matemáticos através dos materiais didáticos, que possam proporcionar ao aluno a capacidade de abstração dos

conceitos exposto pelos professores, entretanto para alunos com deficiência visual, outro fator fundamental é a inserção no material de informações que possam contemplar estes discentes.

Portanto, diante a NEE dos alunos com deficiência visual é necessário agregar no material didático durante a construção as ideias discutidas anteriormente como a de Vygotsky (1983), quando afirma a necessidade da exploração dos canais perceptivos e de Bersch e Machado (2014), quando destacam a importância de ampliar as habilidades funcionais através dos recursos em TA.

Diante a ausência de materiais didáticos vivenciados pela Aluna Alfa no seu processo de escolarização nos levaram a perguntar sobre o processo acadêmico do Professor Gama.

> Quais os materiais didáticos utilizados pelos professores do curso durante sua graduação em licenciatura plena em matemática? (Professor Pesquisador).
>
> Olha, veja bem! Jorge, nos quatro anos de curso nenhum professor utilizou algum tipo de recurso para que eu acompanhasse a turma, tinha que me virar para compreender o conteúdo, ajuda dos colegas de curso foram fundamentais [...] Mas quando entrei no curso já sabia que teria dificuldades pois durante o ensino básico encontrei muitos obstáculos, poucos materiais adaptados para aprender eram utilizados comigo.(Professor Gama).

Notamos semelhanças nos obstáculos encontrados pelo Professor Gama e Aluna Alfa durante o processo de escolarização, que são a ausência de materiais específicos para serem aplicados nas aulas de matemática aos alunos com deficiência visual, para que estes possam participar das aulas com o objetivo de compreender os conceitos, que estão sendo exposto na sala de aula.

A outra semelhança que destacamos é a formação de professores a qual consideramos como inadequada para ensinar alunos com deficiência visual, ou seja, podemos perceber que a própria universidade não está preparada para atender as necessidades educacionais especiais de um aluno, o que acarreta problemas na formação de professores para atuarem com alunos da modalidade de educação especial.

Concordamos com Regiani e Mól (2013), quando apontam a formação docente como um dos maiores obstáculos para inclusão, onde muitos professores só adquirem informação e formação sobre alunos com necessidades educacionais quando encontram com eles na sala de aula. Os autores enfatizam que o despreparo de como interagir com um aluno com

necessidades específicas nas graduações não proporcionam condições pedagógicas de trabalho na formação de professores para operacionalização de processos de aprendizagem e inclusão.

Vale ressaltar que a preocupação das instituições de educação não deve ser apenas com a formação do professor, pois a estrutura arquitetônica deve ser projetada pensando nas necessidades dos alunos. Conforme infere Paulino (2010), os alunos cegos precisam de orientações como a implementação de piso tátil para sua melhor locomoção, e informações de placas com código Braille nas salas, entre outras situações.

Diante a discussão sobre o tema de formação de professores nas universidades, perguntamos ao Professor Gama:

> Já que na sua graduação não foram oferecidas práticas pedagógicas para ministrar aulas para alunos cegos, como conseguiu ferramentas didáticas para ensinar matemática? (Professor Pesquisador).
>
> Para mim a especialização contribuiu para ter um grande conhecimento na área da educação especial, mas a prática, a minha prática pedagógica somado a minha limitação visual contribuíram para que eu tivesse assim uma experiência grande nessa área e assim consegui ensinar alunos com deficiência visual[...]. Eu considero que a minha pratica somado a minha limitação visual contribuíram para que eu tivesse assim uma experiência grande nessa área, então eu considero que pelo fato em apresentar também deficiência visual isso também contribuiu para que eu pudesse compreender as dificuldades que o discente, o aluno tem nas suas atividades acadêmicas.(Professor Gama).

Assim, de acordo com a concepção do docente, o curso de especialização proporcionou para a sua formação subsídios teóricos para atuar como professor na modalidade de educação especial, entretanto pensamos que essas atribuições teóricas devem partir desde o curso que está formando o professor. Portanto, os cursos de graduação das diversas licenciaturas presentes nas universidades devem possibilitar aos futuros professores conhecimentos para desenvolverem em suas práticas pedagógicas materiais didáticos, que contemplem as necessidades educacionais dos alunos com deficiência visual.

Sobre o fazer pedagógico no contexto que possuem estudante com deficiência visual, concordamos com Mansini (2015) e Amiralian (2009) quando destacam que o educador deve saber sobre as especificidades e contribuição na sua área em situações educacionais e

principalmente das possibilidades de aprendizagem de um aluno com deficiência visual, pois só assim conseguiram planejar aulas, que atendam as suas demandas.

Essas atribuições o professor deverá adquirir no seu processo de formação durante a graduação e complementada com curso de extensão. Dessa forma, é essencial na formação acadêmica nos cursos de licenciatura disciplinas referentes à modalidade de educação especial e que o curso de extensão e de Pós Graduação sejam complementação dos conhecimentos adquiridos associados à prática profissional.

Portanto, notamos a necessidade do máximo de informações relacionadas às deficiências dos alunos da modalidade de educação especial, para que os professores de matemática possam aplicar metodologias de ensino, materiais didáticos adaptados, que proporcionem aos discentes compreender os conteúdos expostos pelos professores e consequentemente promover a participação dos alunos com deficiência nas aulas de forma efetiva, deixando de ser um mero ouvinte.

Com relação ao relato, do Professor Gama, relacionado à experiência em sala de aula atuando com alunos deficientes visuais, consideramos relevante para o ensino destes alunos, quando destaca que por ser deficiente visual, compreende as possíveis barreiras que um aluno cego ou baixa visão poderá encontrar na aprendizagem dos conceitos matemáticos e consequentemente, através desse conhecimento contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em matemática através de possíveis caminhos para construção de materiais didáticos para os diversos conteúdos presentes no ensino básico.

Assim, concordamos com o Professor Gama que sua deficiência associada ao seu conhecimento matemático e sua experiência profissional atuando com alunos com deficiência visual em consonância com princípios dos recursos em TA no que tange a habilidade funcional e autonomia da pessoa com deficiência destacados por Bersch e Machado (2014) e Gasparetto (2012) são essenciais para o desenvolvimento de materiais didáticos.

Entretanto, nessa perspectiva de construção de material didático, corroboramos com as ideias de Lorenzato (2006), quando afirma que as potencialidades do material didático sejam despontadas no momento de sua construção pelos próprios alunos, pois é durante esta que surgem imprevistos e desafios, os quais conduzem os alunos a fazer conjecturas e a descobrir caminhos e soluções.

Diante disso, percebemos a importância da construção que pudéssemos envolver na elaboração elementos circunstanciais, que reunissem atributos técnicos e pedagógicos que contribuíssem para o ensino de simetria para Aluna Alfa de modo, em consonância com pensamento de Smole e Diniz (2013), permitir a discente formular hipótese, fazer inferências, possibilitar a participação em um processo de investigação que o auxilie a desenvolver noções significativas.

Nessa linha pedagógica pelo fato de o Professor Gama ser um deficiente visual, realizamos a seguinte pergunta.

> Quais as dificuldades de ensinar matemática sendo um professor com baixa visão? (Professor Pesquisador).
>
> Eu tenho baixa visão, eu encontro muita dificuldade para trabalhar determinados tópicos da matemática, assuntos da matemática referente à série ao ano que agente tá trabalhando. Por exemplo, como trabalho com Ensino Fundamental e Ensino Médio a dificuldade é imensa para encontrar um material que agente possa usar para contribuir na prática e para o desenvolvimento da sala de aula. Então eu consigo sempre muito deles graças à criatividade que agente tem e a experiência que agente tem como professor e assim, agente consegue superar barreiras, mas eu posso considerar, eu aponto aqui como principal problema do professor de matemática que tem baixa visão é encontrar ferramentas, instrumentos adaptados que agente possa utilizar pra realizar o nosso trabalho em sala de aula. É preciso de um material trabalhado para ser aplicado e não improvisado. (Professor Gama).

Através da resposta do docente, notamos a necessidade da construção de um material didático que possa contemplar o processo de ensino e aprendizagem, ou seja, um material que atenda as necessidades do professor de matemática para contribuir como um suporte de ensino durante as aulas expositivas e ao aluno para acompanhar as aulas de forma, que possa está participando de forma efetiva e não sendo apenas um mero ouvinte decorrente de sua deficiência visual.

A questão levantada pelo Professor Gama quando afirma que o material deve ser trabalhado para ser aplicado e não improvisado nos remete a reflexão que é preciso conhecer as reais necessidades educacionais dos alunos relacionados aos diversos assuntos da matemática para o desenvolvimento de um material didático e assim também como o professor, seja um professor com deficiência visual ou não. Portanto, a construção de um material didático deve atender em todos os aspectos as necessidades pedagógicas dos

professores e alunos, que estão vivenciando o processo de inclusão. Posteriormente, realizamos o seguinte questionamento para o docente:

> Você acredita que seus alunos com deficiência visual atingem os mesmos objetivos que os videntes nos conteúdos da matemática que você trabalha? (Professor Pesquisador).
>
> Eu acredito que eles possam atingir o mesmo objetivo desde que agente tenha disponível, que nós possamos ter disponível as ferramentas adequadas. Por exemplo, se eu tenho uma turma de alunos do 5º ano constituídas de alunos normais, estes, eles tem muito mais vantagem de absorver o conteúdo, pois o professor ali que não tem deficiência visual, ele vai ter um leque de recurso para trabalhar com aluno, ao passo que um turma com deficiência visual do 5º ano que o professor dele que também tem deficiência visual vai encontrar n dificuldade por conta da falta de recursos adaptados para trabalhar. [...] Por exemplo, quando eu vou trabalhar um conteúdo do Ensino Médio, o assunto funções. O aluno que enxerga está tendo o recurso visual, ele tá acompanhando no quadro a explicação do professor. Já o aluno cego, ou baixa visão ele vai ficar privado da informação visual. Então para que ele possa absorver o conteúdo, ele tem que ter materiais adaptados, e está aí a nossa dificuldade, é a falta desses recursos para atender essa clientela com maior eficiência com melhores condições. (Professor Gama).

De acordo com a concepção do docente, os alunos deficientes visuais podem atingir os mesmos objetivos dos alunos sem deficiência, entretanto o seu relato direciona necessidade de instrumentos, que possam contribuir com a aprendizagem do aluno de tal forma que possam conter informações aos canais perceptivos alternativos, de acordo como aponta Vygotsky (1983), como a exploração tátil do aluno deficiente visual, para que de tal forma possa contemplar a sua necessidade de aprendizagem de um determinado conteúdo.

Fica evidente, durante os questionamentos ao Professor Gama, a importância da aplicação de materiais didáticos para aprendizagem dos alunos deficientes visuais, pois através destes recursos o professor poderá aplicar práticas metodológicas, que possam permitir a participação plena das atividades propostas para um determinado conteúdo a ser explorado.

Diante da discussão sobre a importância dos materiais didáticos nas aulas de matemática para a aprendizagem dos alunos cegos e baixa visão, fizemos a seguinte pergunta:

> De forma geral, quais seriam os pontos fundamentais na construção de material de acessibilidade direcionados para alunos com deficiência visual? (Professor Pesquisador)

> A construção do material deverá ser de acordo com a necessidade do aluno, da barreira ocasionada pela patologia da deficiência, mas sempre realizando adaptações de acordo com o conteúdo, por exemplo, na geometria adaptamos figuras em relevo vazado, trabalhamos com texturas, trabalhamos tamanhos tudo com material confeccionado. Tudo aquilo que podemos produzir na sala de aula nos produzimos. Adaptamos os materiais de acordo com a situação de cada um. Mas destaco dois pontos essenciais para a construção dos materiais que são: as várias formas de apresentar o conteúdo e as diversas formas que o material possa propor uma interação. (Professor Gama).

Assim, notamos diante da resposta do professor, a importância do conhecimento sobre a deficiência visual e as necessidades específicas educacionais do aluno cego ou baixa visão para a construção de um material, que possa proporcionar ao aluno com deficiência, possibilidades pedagógicas de aprendizagem referentes aos conteúdos de matemática. Nessa linha de pensamento concordamos com Passos (2012) quando aponta que de nada valem materiais didáticos na sala de aula se eles não tiverem atrelados a objetivos bem claros e se seu uso ficar restrito apenas a manipulação ou ao manuseio que o aluno quiser fazer dele.

O Professor Gama destaca também que as adaptações do material didático poderão variar de acordo com conteúdo a ser explorado, ou seja, durante a construção é necessário o conhecimento do conceito matemático referente ao conteúdo que está sendo confeccionado o material e a necessidade educacional do aluno deficiente visual referente às barreiras impostas pela deficiência referente ao assunto.

No entanto, de acordo com a fala do docente, dois aspectos devem ser pensados e analisados minuciosamente durante o desenvolvimento de um material didático adaptado direcionado aos alunos com deficiência visual, que são as múltiplas formas de apresentar o conteúdo e as múltiplas formas de interação. Penso que no aspecto envolvendo a interação do material é essencial para inclusão do aluno nas aulas de matemática, pois através do recurso disponível a expectativa é que o discente possa estar interagindo com o professor e com os demais alunos da turma através de uma participação plena das atividades propostas pelo material.

Com relação às várias formas de apresentar o conteúdo em que um material didático adaptado deve ter, segundo o Professor Gama, percebemos a preocupação do docente com o processo de inclusão dos alunos nas aulas de matemática, pois quando ele afirma que o material deverá apresentar mais de um caminho para apresentar um determinado conteúdo, fica evidente o seu posicionamento relacionado à diversidade que encontramos em uma sala

de aula, o que nos direciona para um desenvolvimento de material didático que possa ser pensado e aplicado em uma perspectiva inclusiva, ou seja, que atenda as necessidades educacionais não apenas dos alunos com deficiência, mas todos os docentes regularmente matriculados na turma.

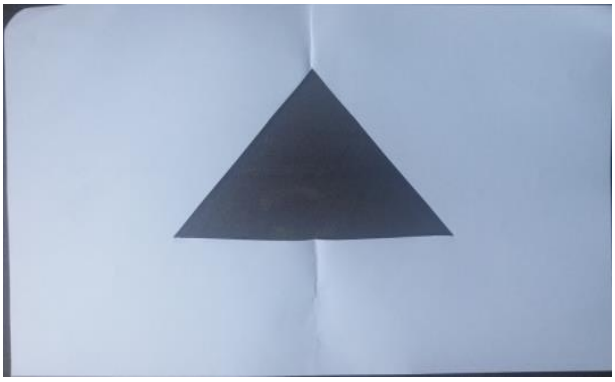
Nesse contexto, concordamos com Pedroso, Campos e Duarte (2013) quando destacam que a educação inclusiva no Brasil tem dado um grande avanço no decorrer dos anos relacionado à ampliação do acesso, entretanto apresenta resultados insatisfatórios relacionados a qualidade dos processos educacionais. Dessa forma, propostas didáticas que viabilizem a aprendizagem de alunos com deficiência visual são essenciais para o processo de escolarização desses estudantes. E nessa perspectiva em contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em simetria, que buscamos desenvolver o material didático adaptado.

5.1.2 O processo de (re)construção do material didático adaptado

No segundo momento foram apresentadas aos participantes da pesquisa as primeiras ideias concretas para o desenvolvimento do material didático adaptado para o ensino de matemática com o objetivo de analisar a apreensão do conceito de simetria pela Aluna Alfa.

No primeiro material exposto ao Professor Gama e a Aluna Alfa foi um protótipo de formas geométricas simétricas vazadas, conforme ilustra a figura 40, no qual a ideia inicial era a construção de um material de encaixe com uma movimentação no eixo de simetria.

Figura 40: Papel A4 vazado II



Fonte: Rodrigues, 2017

Apresentamos três formas simétricas (triângulo, losango e retângulo) vazadas e com recorte aos participantes e pedimos para identificá-las. E obtivemos as seguintes respostas:

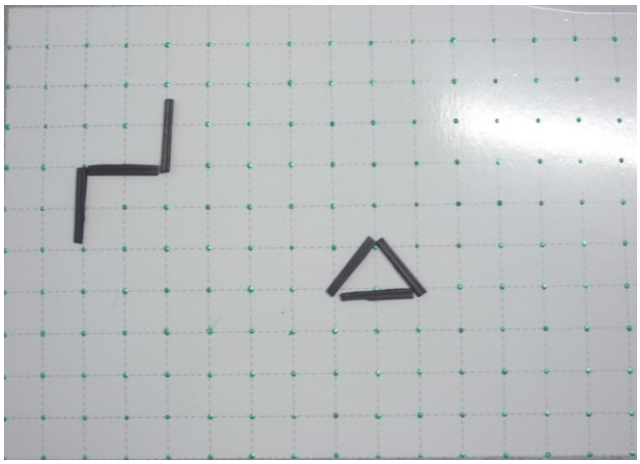
> É um triângulo, mas o aluno cego não vai identificar a simetria e os outros são quadrado e retângulo. Mas a textura tem que ser aplicada no recorte para o aluno ter a ideia simétrica da forma. Ela precisa manipular para conhecer bem as informações. (Professor Gama).
>
> Acho professor que são triângulo e dois quadrado, mas não tenho certeza se é isso, mas do triângulo é é isso. (Aluna Alfa).

Diante as considerações do Professor Gama e as dificuldades apresentadas pela Aluna Alfa de identificar as forma geométricas, verificamos a inviabilidade de construção do material de encaixe, pois não contemplou as necessidades de uma pessoa com deficiência visual realizar uma exploração tátil, que permitisse a compreensão das informações pretendidas com o material e consequentemente poderia criar barreiras para apreensão dos conceitos de simetria.

Sobre essa questão concordamos com Smole e Diniz (2013), quando afirmam que a construção do material didático desde sua origem deve ser pensado para corresponder os objetivos relacionado ao conteúdo que se deseja ensinar aos alunos. Neste aspecto, conforme salienta Fiorentini e Lorenzato (2012), o material didático para o ensino de matemática parte da premissa de explorar conteúdos estabelecidos no planejamento de ensino com o objetivo de contribuir com a abstração dos alunos. Dessa forma, resolvemos elaborar um material que possibilitasse a pessoa cega manipular as peças de modo a identificar o eixo de simetria o qual consideramos como um elemento essencial para compreensão do conceito de simetria e que de alguma forma pudesse construir as formas simétricas.

Com isso, diante as informações das necessidades apresentadas no material 1, apresentamos uma placa metálica em uma malha quadriculada (figura 41) com pontos em relevo nas interseções das retas e com peças magnéticas para construções de formas simétricas.

Figura 41: Placa metálica com pontos em relevo II



Fonte: Rodrigues, 2017

O material 2 foi apresentado individualmente em dias alternados, e foram dadas algumas orientações técnicas ao professor e a aluna e deixamos os participantes livres para realizarem construções das formas geométricas utilizando as peças em imãs no plano quadriculado, para que de tal forma pudéssemos realizar nossas observações referentes a viabilidade do desenvolvimento do material para o ensino de simetria.

Nossas primeiras observações foram que as peças em imãs estavam em um tamanho não adequado para a manipulação, havia a necessidade de peças maiores o que consequentemente ocasionaria no aumento do tamanho da chapa metálica. Apesar do tamanho da peça, ambos os participantes conseguiram posicionar as peças nas malhas quadriculadas formando algumas formas geométricas, entretanto na exploração do espaço da placa para as construções de outras formas, tanto o professor quanto a aluna esbarravam nas formas já construídas anteriormente, ou seja, apesar do bom espaço da malha quadriculada, que possibilitava a construção de várias formas geométricas, notamos a limitação desse espaço devido à deficiência visual, pois os participantes não conseguiam explorar a placa sem deixar de esbarrar nas formas já construídas, o que apagava o registro da construção.

O posicionamento das peças na malha quadriculada era possível devido ao relevo existente nos pontos de interseção da malha. Entretanto, no primeiro contato, houve a reclamação dos participantes que em alguns pontos dava para identificar o relevo e na maioria dos pontos não tinha como identificar. Diante disso, houve a necessidade do aumento do relevo para que tanto o Professor Gama e Aluna Alfa pudessem identificar os pontos para

posicionar as peças dos imãs. Após o ressalto no relevo, obtivemos os seguintes posicionamentos dos participantes:

> Agora sim, estou identificando todos os pontos da placa, agora fica bom para o deficiente visual encaixar as peças no local desejado e começar a construção dos polígonos desejados, ficou bom, mas Jorge tem alguns relevos que estão com algumas pontas acentuadas é melhor tentar tirar as pontas.(Professor Gama).
>
> Tá legal professor, tô conseguindo perceber os pontinhos. Esse aqui tá diferente mas é ponto, na verdade tem alguns diferente mas é tudo pontinho.(Aluna Alfa).

Com o ajuste feito no relevo dos pontos, percebemos de acordo com a fala dos participantes que a identificação foi possível em todos os pontos presentes na malha quadriculada, entretanto, dois fatores foram exibidos para análise da construção do material para pessoas cegas.

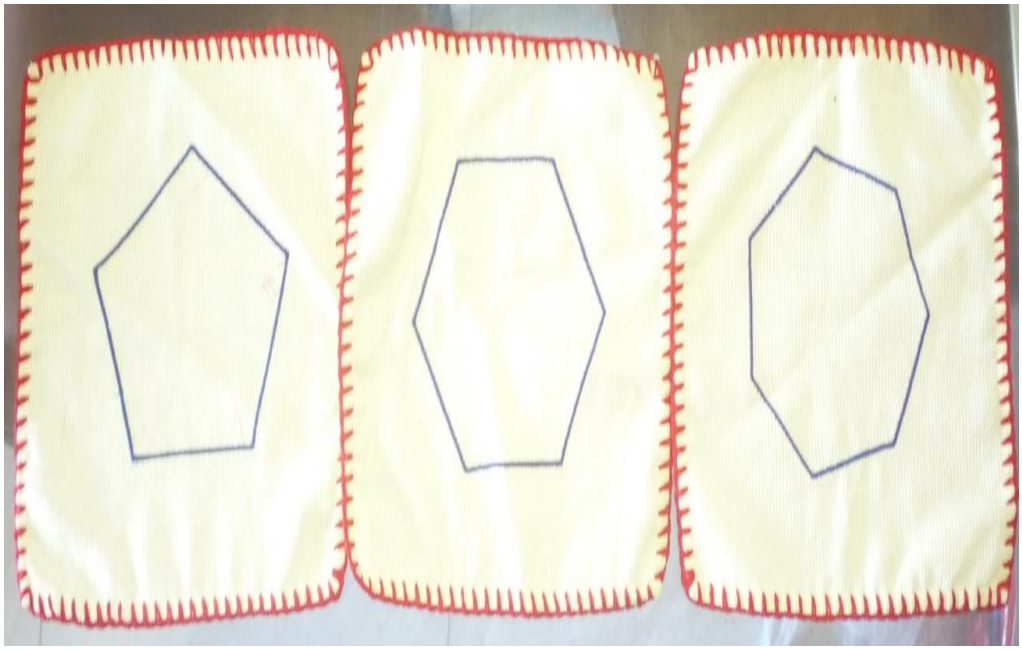
O primeiro na fala do professor quando afirma que alguns pontos estavam aguçados e poderiam machucar, pois a busca de informações para a construção das formas geométrica na placa tem como referenciais os pontos em relevo e a utilização do tato como pontos essenciais para a pessoa com deficiência visual. Portanto, o relevo com pontas podem causar desconforto na utilização do material. Essa observação vale também para aplicação de texturas nos materiais didáticos, como por exemplo, a textura de uma lixa, a qual não poderia ser aplicada, pois iria ocasionar um desconforto para o usuário.

A segunda observação está relacionada à fala da Aluna Alfa, pois a mesma destacou que alguns pontos estavam diferentes. As diferenças identificadas pela discente são relacionadas à uniformidade dos pontos, como o material foi confeccionado manualmente, convenhamos que manter o ponto de forma uniforme é uma tarefa difícil, mas a tentativa de manter a uniformidade é necessária para a padronização do material e não gerar dúvidas ao deficiente visual relacionada a informação presente na sua estrutura.

Diante as informações coletadas e as reais necessidades apresentadas pelos deficientes visuais para a compreensão dos conceitos de simetria através de uma material adaptado, resolvemos partir para a construção do material 3, que partiu de um material aplicado pelo pesquisador em uma de suas aulas de geometria para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. O material utilizado foram panos bordados em relevo de formas geométricas,

conforme ilustra a figura 42, cujo objetivo foi verificar percepção tátil dos participantes da pesquisa para que o relevo bordado pudesse contribuir para a construção do material 3 destinado ao ensino de simetria.

Figura 42: Panos bordado em relevo



Fonte: Rodrigues, 2017

Dessa forma, aplicamos o material em relevo para o Professor Gama e Aluna Alfa, conforme ilustra a figura 43, solicitando que identificasse qual a forma geométrica presente no pano e obtivemos as seguintes respostas.

> Aqui na primeira Jorge, temos um pentágono, e esse relevo tá excelente para mostra a forma geométrica para um aluno cego [...], na segunda temos um hexágono que também o relevo tá bom, mas o vértice aqui e na outra teria que ser acentuado mais, eu tô identificando mas não sei se em geral o aluno cego iria perceber esse elemento [...]. Agora na terceira é um heptágono que consigo também identificar os lados com facilidade creio que o aluno cego também identificará mas o vértice não tá legal. (Professor Gama).

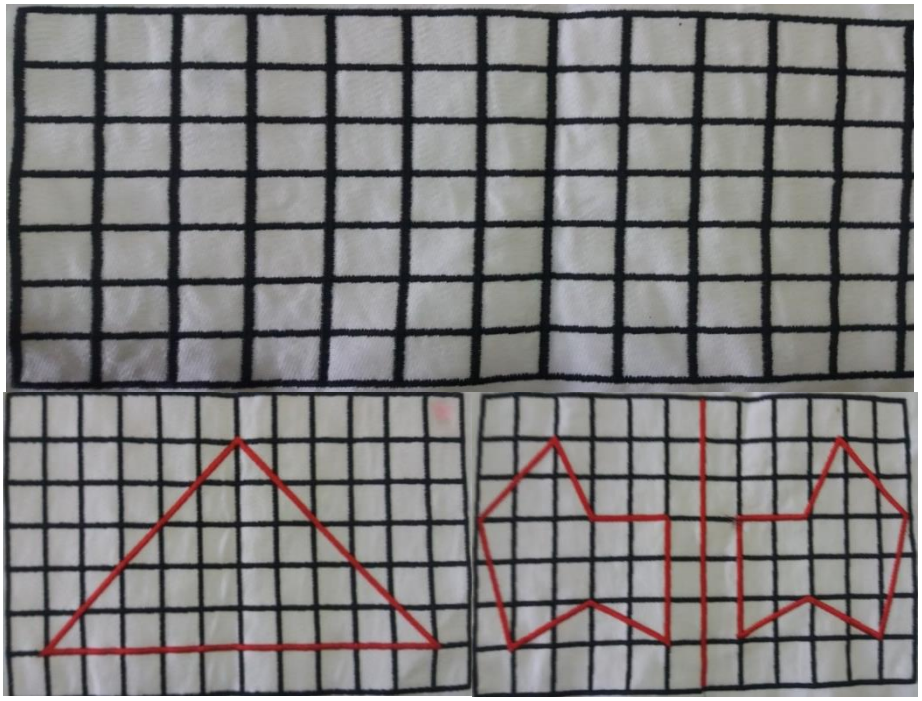
> Nesse pano é, é, acho que é um polígono professor, não lembro o nome dele [...]. Agora é um hexágono de 6 lados [...]. Desse terceiro ele tem agora mais lados, é, é total de sete professor, mas o nome não sei o nome.(Aluna Alfa).

Figura 43: Aplicação dos panos bordados em relevo

Fonte: Rodrigues, 2017

Após a aplicação, constatamos a viabilidade através das falas dos participantes da pesquisa a construção de um material confeccionado com pano bordado para o ensino de simetria e elaboramos uma malha quadriculada, que resultou em um kit com três malhas quadriculadas com bordado em relevo, sendo duas malhas de formas geométricas inscritas na malha, conforme podemos notar na figura 44.

Figura 44: Kit com malha quadriculada em relevo



Fonte: Rodrigues, 2017

Após a confecção do material foi apresentada incialmente para Aluna Alfa e o primeiro contato foi com a malha quadriculada em relevo bordado. O procedimento adotado foi entregar o material para aluna e realizamos algumas perguntas.

> Você consegue identificar o relevo presente na malha quadriculada?(Professor Pesquisador).
>
> "Olha que legal! Que legal Professor". Professor dá para sentir bem, tá um relevo bem legal. É um monte de quadradinhos dá para sentir bastante. Tem várias colunas, um, dois, três, quatro ... "Um monte professor!" Não tenho dificuldade de identificar o relevo do pano. (Aluna Alfa).

De acordo com a fala da Aluna Alfa, notamos que inicialmente alcançamos o que pretendíamos para a elaboração do material, pois a identificação das colunas pela discente foi bem rápida e o relevo foi bem destacado na sua fala. Mas ficamos na dúvida relacionados aos pontos de intersecção das malhas e perguntamos.

> Você consegue identificar os pontos de interseção? Caso identifique fale a palavra ponto nas interseções de uma das linhas horizontais. (Professor Pesquisador).
>
> Claro que sim professor! Assim consigo bem "ponto, ponto, ponto, ponto ...". (Aluna Alfa).

O que deixou claro a percepção através do tato das interseções, o qual era de suma importância na construção do material.

Posteriormente, apresentamos mais duas malhas quadriculadas bordadas. A primeira com um triângulo simétrico inscrito na malha e a outra uma malha com forma simétrica de reflexão e perguntamos para Aluna Alfa.

> Nessas duas malhas quadriculadas você identifica alguma diferença relacionada a primeira? (Professor Pesquisador).
>
> Esse aqui tá um pouco diferente professor, mas ainda tem os pontos, só que nos quadradinhos tem algumas linhas traçadas, mas não tá em todos os quadrados, tem uma reta que tá meio apagada, não tô sentindo a linha mais os pontos sim. (Aluna Alfa).

Diante as observações feitas pela discente, notamos que teríamos que realizar mudanças na confecção do material, pois, em nenhum momento, ela percebeu as formas

geométricas presentes na malha quadriculada bordada em relevo. Na confecção das formas geométricas foi realçado o relevo para que a aluna pudesse identificar a forma geométrica presente na malha, entretanto como não foi perceptível, no primeiro momento foi realçar o relevo em outra textura dos lados da forma geométrica e adotar o mesmo procedimento para o eixo de simetria, o qual também não foi identificado durante a apresentação do material.

Em outra seção, adotamos o mesmo procedimento para apresentação da malha quadriculada em relevo bordado para o Professor Gama e para o primeiro momento, o docente fez as seguintes colocações.

> Olha Jorge! o relevo tá ótimo, tá bem perceptível! Estou identificando que é um material retangular com vários quadrados. Nesses quadrados tem a interseção entre eles. Não estou encontrando dificuldade para conhecer o material. É um material que apresenta sete linhas e treze colunas. É possível perceber bem, mas não consigo identificar qual a textura usada. Como disse o relevo é bom, mas é necessário fixar o pano, não é bom solta. Tem que ter a estabilidade para fazer a leitura. (Professor Gama).

No primeiro momento assim como a discente, a apresentação da malha em relevo o resultado foi satisfatório relacionada à percepção do que a malha quadriculada apresentava de informações, pois a identificação do docente do número de linhas e colunas foi fundamental para o nosso objetivo a ser explorado para apreensão dos conceitos de simetria. Entretanto, verificamos a necessidade de acordo com o professor de fixar as malhas quadriculadas em outro material para que de tal forma seja fixo para a exploração tátil dos alunos com deficiência visual.

Posteriormente, entregamos para apreciação as outras duas malhas e perguntamos:

> O que você identifica nessas duas malhas? (Professor Pesquisador).
>
> É bem parecido as informações. Veja bem o relevo é o mesmo, bem perceptível. Consigo identificar que pode ser um triângulo presente na malha, mas não está sendo perceptível, identifico pela sequência das diagonais do quadrado, mas só fazendo uma leitura minuciosa para fazer a leitura, um aluno cego encontraria muita dificuldade em identificar esse triângulo. Podemos aplicar texturas diferentes nesse triângulo para apresentar a simetria. O plano quadriculado tá dificultando a leitura das formas geométricas. (Professor Gama).

De acordo com os comentários do docente, podemos perceber a necessidade de destacar qualquer forma simétrica aplicada na malha com texturas distintas para uma possível

identificação da forma presente na malha e para uma possível apreensão do conceito de formas geométricas simétricas. Na simetria de reflexão além da aplicação de textura haverá necessidade de o eixo de simetria ser confeccionado com outro material para diferenciar da textura da malha quadriculada, assim como os lados das formas geométricas apresentadas nas malhas. Dessa forma, pensamos que as informações serão mais contundentes para os alunos cegos.

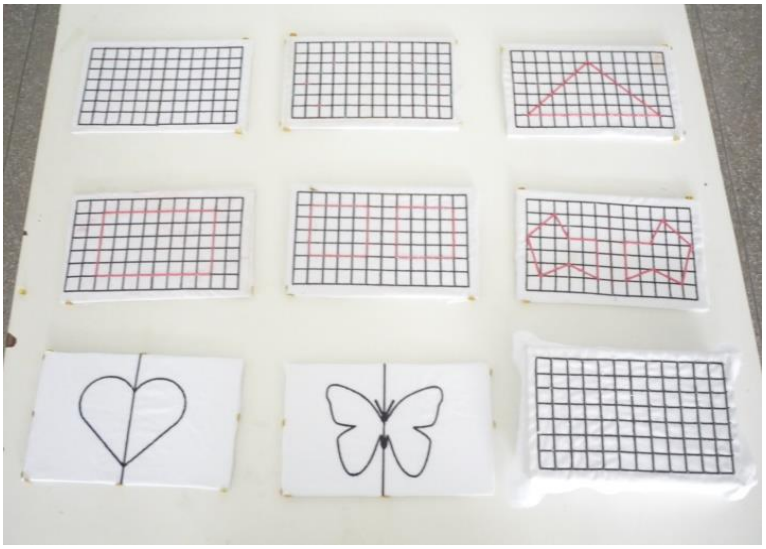
No final da apresentação do material didático adaptado para o ensino de simetria, fizemos a seguinte pergunta para o Professor Gama.

> Quais as considerações relacionadas à construção do material adaptado para o ensino de simetria para alunos cegos que não foram discutidas que você poderia acrescentar para o desenvolvimento do material? (Professor Pesquisador).
>
> Bem, penso o seguinte Jorge! acho o número de malhas deveria ser maior para acompanhar a explicação do professor que tá ministrando a aula, o aluno cego precisa acompanhar essa aula Jorge. A quantidade de malhas a ser elaborada depende da explicação do professor na aula de simetria. (Professor Gama).

Após a demonstração do material aos participantes da pesquisa e uma análise minuciosa referente à relação causa e efeito direcionada ao ensino de simetria para alunos cegos, resolvemos aprimorar o material adaptado tendo em vista todo o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, tomamos como base as observações realizadas pelo Professor Gama e Aluna Alfa e como ponto de partida consultamos livros didáticos do 6º ano para elaboração de novas malhas quadriculadas, modificamos o relevo das formas geométricas, elaboramos uma placa para compreensão de pontos simétricos, as malhas foram fixadas em uma placa de mdf e foi desenvolvido um tabuleiro de atividades para o ensino de simetria.

Assim, o material didático adaptado para o ensino de simetria ficou estabelecido um kit, conforme ilustra a figura 45, composto por 8 placas com malhas quadriculadas e um tabuleiro de atividades. As placas foram construídas com a finalidade de o aluno cego acompanhar as explicações do professor relacionado ao conteúdo de simetria e o tabuleiro para a realização das atividades propostas para fixação de conteúdo ou aplicação para avaliação.

Figura 45: Material adaptado para o ensino de simetria



Fonte: Rodrigues, 2017

Com o material didático adaptado para o ensino de simetria complementado com as placas e o tabuleiro de atividades, retornamos com o Professor Gama para que os mesmo realizasse a exploração tátil no material didático com o intuito de verificar suas percepções dos elementos do material, que consideramos como fundamentais para a apreensão do conceito de simetria por uma aluna cega.

Os elementos que consideramos fundamentais no material para ações pedagógicas direcionadas para aluna com deficiência visual são a textura, pontos de interseções nas malhas, relevo do eixo de simetria, relevo das formas geométricas, pontos das hastes no tabuleiro de atividades, a manipulação das ligas e massas no tabuleiro de atividades associado ao conhecimento matemático do Professor Gama e sua experiência em trabalhar com alunos com deficiência visual.

Portanto, na próxima seção iremos analisar o material didático adaptado, através da exploração tátil do Professor Gama tendo como finalidade verificar esses elementos, que consideramos fundamentais para apreensão dos conceitos de simetria pela Aluna Alfa para posteriormente partimos para análise da aplicação do material.

5.1.3 Análise do material didático adaptado

O procedimento adotado com o Professor Gama foi apresentar cada uma das placas do material didático, conforme mostra a figura 46, e posteriormente o tabuleiro de atividades.

Figura 46: Professor Gama manipulando a placa

Fonte: Rodrigues, 2017

Após a manipulação das placas, realizamos algumas perguntas ao docente relacionadas às suas percepções diante o material didático apresentado com o intuito de verificar suas contribuições pedagógicas para dessa forma viabilizar a aplicação para Aluna Alfa.

> O que você identificou nesse formato do material com as placas? (Professor Pesquisador).
>
> Olha aqui Jorge, nas placas tenho algumas sugestões em algumas. Mas o pano fixado na placa ficou bem melhor para a manipulação do estudante cego identificar as informações nesse plano quadriculado. Mas olha na primeira placa a reta em destaque que é o eixo de simetria tem que ter um relevo maior e uniforme, aliás em outras placas tem que aumentar o relevo dessa reta de simetria. (Professor Gama).
>
> Quais outras observações você poderia apontar nas outras placas? (Professor Pesquisador).
>
> Acho o seguinte que nas placas que estão as formas geométricas inscritas na malha com os quadrados consegui identificar o quadrado, retângulo, o triângulo, todas consigo mas é necessário Jorge destacar nessas formas os

> vértices, para que o aluno cego tenha uma noção do limite relacionado a forma geométrica, seria bem melhor aumentar o relevo dos vértices.(Professor Gama)
>
> A placa que tem vários pontos, você conseguiu identificar os pontos?(Professor Pesquisador).
>
> Ah, sim! Vários, consegui vários. Essa placa tem muitos pontos, deu para perceber que os pontos destacados no plano quadriculado tem pontos com maiores volumes e pontos com menores volumes e que existem pontos simétricos no plano. Veja bem Jorge, nessa placa seria bom colocar outra textura entre os pontos simétricos para o aluno cego entender a distância dos pontos. (Professor Gama).
>
> O que você achou do tabuleiro de atividades? (Professor Pesquisador).
>
> É fundamental para o aluno cego, é necessário um instrumento para o aluno DV poder fazer suas atividades .., mas no caso do tabuleiro ele trás a ideia do geoplano, mas com os bordados em quadrado que de certa forma orienta o aluno cego para a realização das atividades, mas penso que ele poderia ser aumentado. (Professor Gama).

Através da resposta do Professor Gama fica claro que a construção de um material didático adaptado é um processo que envolve vários aspectos relacionados a necessidades educacionais de uma pessoa com deficiência visual. Nesse sentido, concordamos com Lorenzato (2010) quando destaca que o desenvolvimento do material didático é um processo constante de ajuste, que possa proporcionar ao aluno uma melhor compreensão ao conteúdo que está sendo exposto pelo professor.

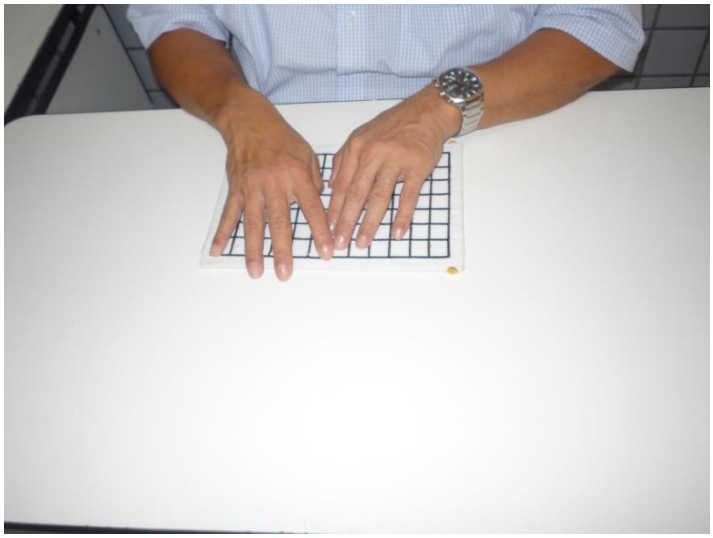
Neste aspecto, constatado com o pensamento de Chamorro (2003), verificamos que esse processo de reconstrução do material didático tem a finalidade de criar possibilidades para os alunos alcançarem resultado significativo relacionado ao conteúdo, que está sendo abordado em sala de aula, proporcionando em uma ação educativa a finalidade de promover o desenvolvimento cognitivo.

Penso que conforme infere Silva (2015), na construção do material didático é necessário pensar uma forma em promover a funcionalidade de pessoas com deficiência visual, para que de tal forma o instrumento possa contribuir com o processo de ensino e aprendizagem. Assim, as inserções realizadas pelo Professor Gama foram fundamentais para que pudéssemos aplicar o material didático adaptado para Aluna Alfa.

Nessa perspectiva de reconstrução do material didático adaptado para o ensino de simetria, destacamos alguns pontos importantes de acordo com a fala do Professor Gama para serem analisadas.

Com relação ao eixo de simetria, conforme a figura 47, apontado pelo Professor Gama, concordamos em aumentar o relevo do eixo de simetria presentes nas placas e no tabuleiro de atividades, pois esse elemento, presente no material consideramos como fundamental para a aluna compreender os conceitos básicos de simetria.

Figura 47: Manipulação do eixo de simetria em relevo



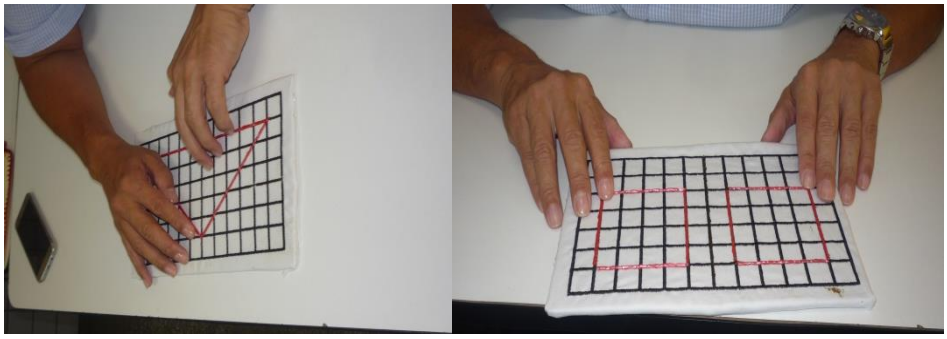
Fonte: Rodrigues, 2017

Assim, realizamos a modificação do material aumentando o relevo do eixo de simetria em todas as placas e no tabuleiro de atividade para que de tal forma a Aluna Alfa, através da exploração tátil, pudesse identificar sem dificuldades os eixo de simetria, para que de tal forma direcionasse para a compreensão do conteúdo proposto pelo material.

Uma segunda modificação foi realizada nas placas, que apresentavam formas geométricas inscritas nas malhas quadriculadas (figura 48). A alteração foi destacar em relevo os vértices das formas geométricas, para isso nos baseamos nas informações do Professor Gama quando afirmou que o relevo em todas as figuras estava ótimo, entretanto era necessário para um aluno cego ter a noção de um limite nas formas geométricas através do

vértice. Diante disso, aumentamos o relevo dos vértices em todas as placas que apresentavam as formas geométricas.

Figura 48: Placas com formas geométricas



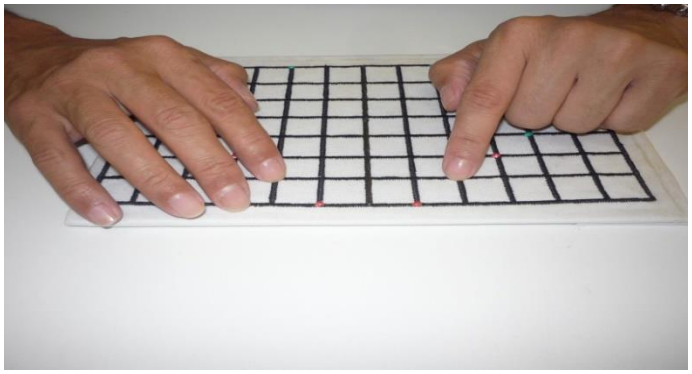
Fonte: Rodrigues, 2017

Com a modificação realizada pretendíamos que a Aluna Alfa conseguisse identificar, durante a aplicação do material, as formas geométricas com o auxilio dos vértices e a textura diferente presentes nos lados das figuras.

Com relação à placa com vários pontos distribuídos na malha e o tabuleiro de atividades, discordamos em alguns pontos levantados pelo Professor Gama para possíveis alterações.

Na placa com pontos em relevo, a sugestão do Professor Gama foi a de inserir com outra textura a reta compreendida entre os pontos simétricos, conforme ilustra a figura 49, que segundo o professor, proporcionaria ao aluno com deficiência visual uma maior compreensão do conceito de pontos simétricos.

Figura 49: Manipulação da placa dos pontos simétricos



Fonte: Rodrigues, 2017

Não concordamos com a modificação, pois pensamos que o relevo presente na malha quadriculada já orienta a aluna para a identificação das distâncias entre os pontos simétricos e a implementação de outra textura seria uma informação a mais inserida na placa, o que tornaria o material carregado de complementos, pois seriam necessários a distribuição de nova textura entre os diversos pontos simétricos existente no material. Entretanto, a proposta do Professor Gama foi observada durante a aplicação com a Aluna Alfa, e comprovamos que não foram necessárias à implementação de novas texturas no material para a identificação dos pontos simétricos.

No tabuleiro de atividades, conforme ilustra a figura 50, concordamos com a sugestão do Professor Gama em aumentar as dimensões do tabuleiro de atividade para proporcionar um melhor conforto para a manipulação do material adaptado, mas resolvemos deixar as medidas das placas e do tabuleiro padronizadas já que as informações contidas para exploração tátil nos conjunto dos materiais são complementares e para mudar a medida do tabuleiro de atividades seria necessária mudança das medidas em todas as placas, o que no momento da pesquisa se tornaria inviável.

Figura 50: Manipulação do tabuleiro de atividades

Fonte: Rodrigues, 2017

Com relação ao material elástico (ligas), utilizados para a construção de formas geométricas no tabuleiro e a massa de modelar aplicada para fixar os pontos no material, observamos que o Professor Gama realizou as construções de várias formas geométricas com suas respectivas simetrias de reflexão e fixou cinco pontos simétricos, sem apresentar dificuldades durante a manipulação desses materiais.

No final de nossas atividades com Professor Gama, fizemos o seguinte questionamento ao docente.

> Existem outras observações que não foram contempladas com as perguntas anteriores que você gostaria de destacar? (Professor Pesquisador).
>
> Sim, sim, tenho sim! Gostaria de pontuar duas coisas Jorge na ideia do material. A primeira seria relacionada ao conteúdo de matemática que poderia ser utilizado no material. Nele podemos utilizar adaptação para o plano cartesiano por exemplo[...] É um instrumento que não é apenas para a simetria. A outra parte a ser destacada é ideia das placas em que o aluno cego pode acompanhar a explicação do professor, dessa forma ele vai acompanhar a aula, vai ser mais participativo e isso é fundamental na construção de qualquer material para aluno DV. (Professor Gama).

Conforme infere D`Ambrósio (2006) que a matemática desenvolve o raciocínio lógico do aluno garantindo uma forma de pensamento e favorece a interdisciplinaridade, e em consonância com o pensamento de Garcia (2009) de que o ensino da matemática proporciona um mundo de descobertas, procuramos nessa linha de pensamento desenvolver um material didático adaptado para o ensino de simetria, para ser utilizando nas aulas de física, química, artes e com a possibilidade de aplicação de outros conteúdos de matemática. Portanto, o material abre a possibilidade ao aluno cego aprender os conteúdos referentes às diversas áreas do conhecimento.

Com relação às placas, todas foram desenvolvidas a partir da necessidade educacional da Aluna Alfa para o ensino de matemática, pois constatamos durante nossas observações, que durante as explicações da professora de matemática a discente era apenas uma ouvinte, e por muitas vezes não tinha como acompanhar as explicações da educadora pela ausência de um material, que possibilitasse a sua apreensão do conceito nas aulas de matemática.

Assim, vale frisar que estamos em consonância com as ideias de Silva (2015), que aponta a necessidade de desenvolvimento de materiais manipuláveis para alunos cegos, que proporcione sua participação plena no processo de ensino e aprendizagem em matemática. Neste sentido, concordamos com Botas e Moreira (2013) quando destacam que na construção do material didático é necessário gerar um grande número de informações pertinentes ao conteúdo, que está querendo ser abordado através da exploração tátil, que possibilite o acesso das pessoas com NEE, viabilizando a participação destes alunos nas aulas de matemática.

Penso que, a participação do aluno nas aulas de matemática através de questionamentos, leituras, pesquisas, realização de atividades e compreensão visual oriundas das explicações do professor é fundamental para o processo de ensino e aprendizagem, com isso, procuramos desenvolver um material didático adaptado, que proporcione ao aluno com deficiência visual e ao professor de matemática possibilidades de estratégias, que viabilizem a participação plena do estudante com deficiência visual nas aulas de simetria.

Com as modificações realizadas no material didático adaptado para o ensino de simetria, partimos para aplicação com a Aluna Alfa, que serão analisados no próximo item.

5.2 A matemática emergindo

Neste tópico, apresentamos, em nossas análises, a aplicação do material didático adaptado para o ensino de simetria para Aluna Alfa, destacando a apreensão dos conceitos de simetria pela discente, além de seus conhecimentos relacionados aos conceitos básicos de geometria plana, que foram necessários para o ensino de simetria.

Informo que após o momento das observações realizadas pelo Professor Gama, referente ao material didático adaptado, partimos para intervenção com a discente, pois concordamos com Smole e Diniz (2013), quando afirmam que um material pode ser modificado no decorrer das atividades de aprendizagem. Portanto, poderíamos fazer alteração no material durante aplicação não havendo necessidade de uma apresentação prévia das modificações realizadas para Aluna Alfa, pois a mesma já conhecia os pontos fundamentais do material.

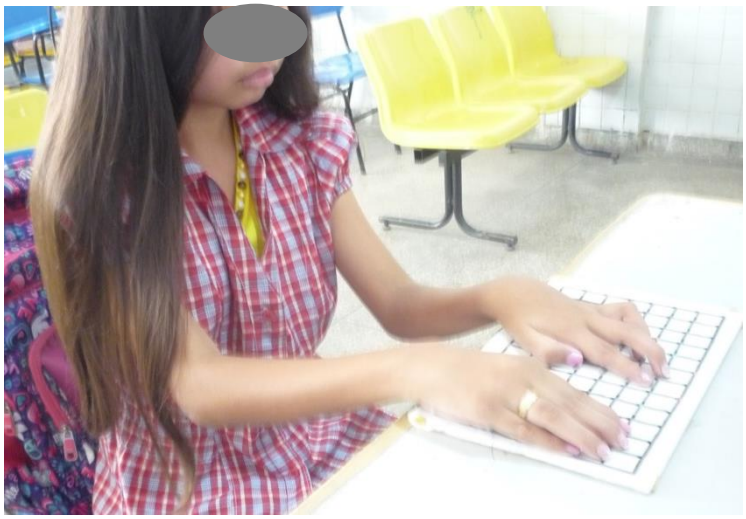
O primeiro momento foi à apresentação das sete placas para Aluna Alfa explicando as noções básicas de simetria presente no material apresentado. Após as discussões no momento inicial partimos para aplicação do tabuleiro de atividades o qual realizamos seis atividades com a discente. Embora a aplicação das placas e do tabuleiro de atividades terem ocorrido em momentos distintos, nossas análises foram construídas nas relações existentes do processo de ensino e aprendizagem em simetria. Entretanto, vamos destacar no decorrer da análise que em alguns momentos foram necessárias aplicação simultânea das placas e do tabuleiro de atividades.

5.2.1 Simetria

Para esta seção, destacamos aplicação das placas I, V e VI, pois identificamos nestes momentos, a presença de noções básica referente ao conceito de simetria durante o desenvolvimento das atividades com Aluna Alfa, conforme iremos identificar em nossas análises.

Inicialmente pedimos para a estudante manipular a placa I, conforme ilustra a figura 51, e apontar os elementos presentes na placa.

Figura 51: Manipulação da placa I



Fonte: Rodrigues, 2017

Nosso objetivo referente à atividade da figura 51 foi que a Aluna Alfa identificasse os elementos presentes no material para que pudéssemos relacionar com os conceitos básicos de simetria e, no decorrer da exploração tátil a discente fez os seguintes comentários:

> Agora ela tá fixa professor, bem melhor pra sentir, tá bom, o relevo tá bom [...]. Tem uma parte que a reta ela tá mais em relevo que o outro e, e, e continua com um monte de quadradinhos e com pontinhos neles, ponto, ponto, tem muito em volta deles é que a professora falou o vértice [...] (Aluna Alfa).

Após os comentários da discente, iniciamos a explicação sobre simetria referente aos elementos presentes na placa I, observado pela Aluna Alfa, com isso, destacamos que a reta em relevo com outra textura é o eixo de simetria e os vértices dos quadrados seriam distancias

de uma unidade referente ao eixo e rapidamente a discente começou a exploração tátil da distância nos dois lados da placa. E posteriormente, realizamos o seguinte questionamento.

> O que você entende por simetria? (Professor Pesquisador)
>
> Acho que sei professor! É aquilo que pode ser dividido em duas partes, é isso? Tipo um desenho, é, uma figura que pode ser dividido em duas partes deve ser isso. (Aluna Alfa)
>
> Dividido em qualquer parte? (Professor Pesquisador)
>
> Sim, professor a simetria divide a figura é que ouvi o professor de arte no início do ano, ele falou na aula que simetria divide qualquer desenho, lembro disso aí. (Aluna Alfa)

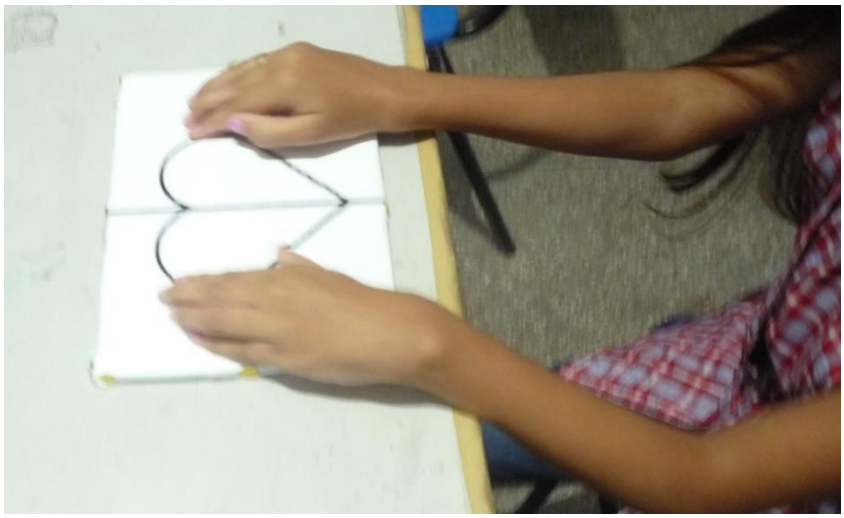
Percebemos que Aluna Alfa apresentava um conhecimento sobre simetria o qual podemos identificar a presença de conceito espontâneo, conforme denomina Vygotsky (1983) e nosso objetivo era levar a aluna ao conhecimento científico para que ela compreendesse o conceito de simetria. Nessa linha de pensamento, Vygotsky (1983) destaca que o movimento do conceito científico desce na direção da realidade concreta e os espontâneos sobem buscando a sistematização, a abstração e a generalização mais ampla.

Portanto, nossa finalidade era aproximar, conforme infere D'Ambrósio (2006), em uma perspectiva de Educação Matemática a matemática escolar, a qual enfatiza o conhecimento formal (conceitos científicos) que estão distantes da realidade do aluno, com a matemática do cotidiano (conceitos espontâneos), através de situações do dia a dia do aluno, presentes em um simples objeto, fato ou acontecimento, ou até mesmo em uma simples conversa informal.

Nessa perspectiva, o material didático adaptado para o ensino de simetria exerce um papel fundamental, pois, conforme afirma Moyses (2014) o material didático proporciona a interação entre os conceitos espontâneos e os conceitos científicos. Assim podemos perceber durante aplicação das demais placas e o jogo de tabuleiro.

Nessa linha de pensamento referente à aproximação dos conceitos espontâneos e científicos, citamos exemplos de formas geométricas simétricas presentes na natureza e demos sequência à aplicação do material didático com apresentação da placa V, conforme podemos observa na figura 52.

Figura 52: Manipulação da placa V



Fonte: Rodrigues, 2017

Após a manipulação do material fizemos os seguintes questionamentos para Aluna Alfa:

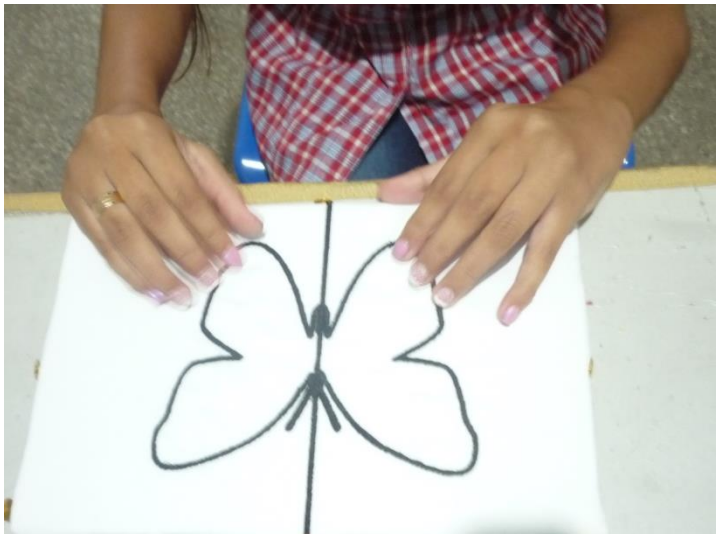
> Você consegue identificar algo na placa? (Professor Pesquisador).
>
> Professor! Consigo sim, consigo identificar o que tá aqui. É um desenho de um coração que tem aqui, mas não tem os quadradinhos iguais a outra placa, mas aqui é, tem aquela reta, é, é, é o eixo de simetria lembrei do nome [...]. O professor de arte cortou as figuras e mostrou o coração uma vez na aula de formas de geometria. (Aluna Alfa).
>
> Nessa figura havia o eixo de simetria? (Professor Pesquisador).
>
> Não professor, não tinha que eu me lembre não tinha não. Era um coração cortado no papel sem a reta no meio e não tinha relevo. (Aluna Alfa).
>
> Então, essa reta é o eixo de simetria que divide a forma geométrica em duas partes iguais. (Professor Pesquisador).
>
> Ah, entendi professor! É que esses dois espaços livres são do mesmo tamanho. (Aluna Alfa).

Assim, percebemos através do diálogo estabelecido com a discente, a interação entre os conceitos espontâneos e científicos, proporcionado pelo material didático adaptado o qual possibilitou a estudante cega compreender que o eixo de simetria dividiu a área do coração em duas parte iguais, a qual ela denominou de “dois espaços livres”. Nessa linha de pensamento da discente, verificamos uma aproximação do conceito de simetria proposto por Fernandes

(2004), quando afirma que a simetria é uma propriedade de uma configuração que altera a posição de seus elementos constitutivos, apresentando uma correspondência, em grandeza, forma e posição relativa, de partes situadas em lados opostos de uma linha.

Após o diálogo referente à placa V, no mesmo dia, apresentamos na sequência a placa VI, conforme mostra a figura 53, e aplicamos o material realizando alguns questionamentos.

Figura 53: Manipulação da Placa VI



Fonte: Rodrigues, 2017

> Você consegue identificar algo na placa? (Professor Pesquisador).
>
> Já sei, já sei! sei o que tem na placa. É uma borboleta com duas asas e aqui tem também a reta de simetria, a minha mãe já fez uma borboleta em relevo de barbante pra mim mas não tinha essa reta aqui [...] (Aluna Alfa).
>
> E para que serve a reta (eixo de simetria)? (Professor Pesquisador).
>
> Divide as duas asas professor e ela tem o mesmo tamanho as duas, a reta divide em duas partes do mesmo tamanho [...]. Acho professor que a asa é bom ter relevo. (Aluna Alfa).

Podemos perceber a apreensão do conceito de simetria pela discente, apesar da linguagem utilizada não ser nos padrões de exigência do ensino de matemática, mas foi algo que ela foi adquirindo no decorrer da pesquisa.

A Aluna Alfa destacou na placa VI, que a área das asas poderia estar em relevo para identificação do aluno cego, concordamos com a discente, entretanto não delineamos inicialmente no material pelo fato de imaginar que relevos distintos nas áreas das asas da

borboleta (placa V) e parte do coração (placa VI) pudesse passar informações não significativas referentes ao ensino de simetria ou excesso de informação. Mas como destacamos no início do capítulo, que um material pode ser modificado no decorrer das atividades de aprendizagem, fica a sugestão de aplicação de texturas distintas para as áreas presentes na placa V e Placa VI.

5.2.2 Pontos simétricos

Na aplicação da Placa II, conforme ilustra a figura 54, foram necessário três dias de atendimento incluindo a aplicação do tabuleiro de atividades.

Figura 54: Manipulação da Placa II

Fonte: Rodrigues, 2017

Iniciamos o procedimento pedindo a Aluna Alfa que identificasse através da exploração tátil os pontos existentes na placa II, para que pudéssemos explicar a existência dos pontos simétricos em relação ao eixo de simetria presente na malha quadriculada em relevo.

Observamos que a Aluna Alfa foi explorando somente os pontos existentes do lado esquerdo em relação ao eixo de simetria e orientamos que ela explorasse toda placa e de preferência que utilizasse ambas as mãos na direção de cima para baixo.

Após as orientações, a discente reiniciou a exploração tátil tomando como referência o eixo de simetria movimentado ambas as mãos em sentido opostos nas linhas existentes no

material. Notamos que a partir da terceira linha, a Aluna Alfa percebeu que os pontos das linhas horizontais tinham a mesma distância em relação ao eixo de simetria, pois a aluna realizava a contagem de um lado identificando os pontos de interseção da linha e posteriormente com a mão direita realizava o mesmo procedimento.

Essa sequência ocorreu na terceira, quarta e quinta linha do material adaptado e depois de forma aleatória para identificação dos pontos simétricos. Penso que nesse momento, conforme infere Vygotsky (1983), o material concreto exerceu uma influência sobre a Aluna Alfa, pois suas ações proporcionaram significados importantes para o desenvolvimento do seu processo cognitivo. Após a exploração obtivemos os seguintes comentários da discente.

> Essa placa tem muitos pontinhos professor, não contei, mas tem mais de 10 eu acho. E tem ponto de um lado e do outro e o relevo tá bem legal. (Aluna Alfa).

Após a fala da aluna explicamos que os pontos existentes em cada uma das linhas do material apresentavam a mesma distância em sentidos opostos em relação ao eixo de simetria os quais denominamos de pontos simétricos. Vale ressaltar que simultaneamente a explicação, referente aos pontos simétricos, manipulávamos as mãos da Aluna Alfa para sua melhor compreensão da explicação. E obtivemos os seguintes questionamentos.

> Todos os pontinhos são iguais professor? (Aluna Alfa).
>
> Sim, em cada uma das linhas os pontos são simétricos, ou seja, a mesma distância em relação ao eixo de simetria. (Professor Pesquisador).
>
> É professor, é que pensei que tinha a mesma distância em alguns, algumas linhas, não todas linhas não pensava em todas. (Aluna Alfa).

Diante as observações realizadas foi solicitado que a discente realizasse uma nova exploração tátil no material com a finalidade de verificar os pontos simétricos existentes nas linhas em relevo do material. E após a verificação fez o seguinte questionamento, presente na figura 55.

> É professor, é tem em todos mesmo, em todas as linhas. Eu entendi tem que contar a distância da reta dos dois lados [...]. Mas professor se agente virar essa placa aqui continua tudo simétrico? (Aluna Alfa).

> Como você identificaria dessa forma os pontos simétricos? (Professor Pesquisador).
>
> Não, não tem simetria. Eles não vão ter a mesma distância agora. (Aluna Alfa).

Figura 55: Manipulação da placa II com giro de 90º

Fonte: Rodrigues, 2017

A afirmativa da aluna foi baseada na manipulação sem a referência do eixo de simetria, pois no momento em que o material foi girado em 90º, como mostra a figura 55, o eixo de simetria mudou sua direção e quando Aluna Alfa foi questionada se os pontos eram simétricos em nenhum momento levou em consideração a mudança de direção do eixo, continuando sua exploração na direção horizontal em que se encontravam os pontos.

Após as observações, solicitamos que a Aluna Alfa identificasse o eixo de simetria presente no material e posteriormente um ponto simétrico e obtivemos a seguinte resposta:

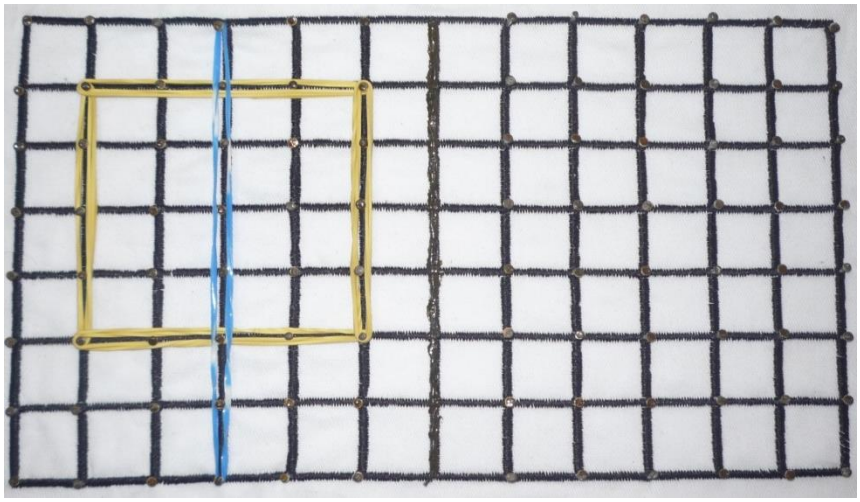
> Agora professor ele tá deitado e esse ponto aqui não tem nenhum simétrico dele. (Aluna Alfa).

Diante a resposta da aluna, verificamos durante a exploração tátil para identificação do ponto simétrico que a discente realizava o movimento horizontal com as mãos após a localização de um ponto, entretanto com o giro de 90º do material esse movimento deveria ser na vertical, pois a direção do eixo de simetria em relevo do material mudou de direção.

Com o auxílio do material e manipulando as mãos da Aluna Alfa, explicamos as modificações da direção do eixo de simetria e as distâncias simétricas dos pontos em relação

ao eixo. Nesse momento, achamos importante utilizar o tabuleiro de atividades para explicar que o eixo de simetria não é algo fixo no espaço e que ele é um referencial para determinação dos pontos simétricos, conforme ilustra a figura 56, e para questão didática para o ensino de alunos com deficiência visual é que fixamos em relevo no material didático adaptado.

Figura 56: Eixo de simetria com material elástico



Fonte: Rodrigues, 2017

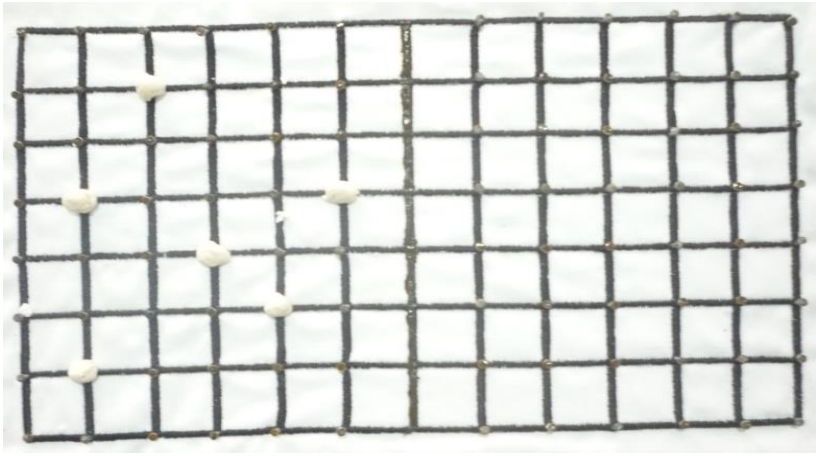
Diante o tabuleiro de atividades, conforme ilustra a figura 56, construímos um quadrado e o eixo de simetria com material elástico para que discente compreendesse que a referência da reta não é algo fixo no espaço e através dela podemos identificar os pontos simétricos.

Com a explicação utilizando o tabuleiro de atividades aluna pode compreender a referência da reta do eixo de simetria para fixação dos pontos simétricos e foi nesse momento que notamos que as placas e o tabuleiro de atividades poderiam caminhar juntos no processo de ensino e aprendizagem em simetria, pois a ideia inicial era que as placas dessem suporte para exposição das aulas teóricas e o tabuleiro de atividades para realização dos exercícios proposto pelo professor.

Com relação às atividades propostas referentes aos pontos simétricos, a discente obteve resultados satisfatórios com as questões apresentadas, conforme iremos apresentar a seguir.

Na primeira atividade, apresentamos no tabuleiro seis pontos fixos para discente determinar os respectivos pontos simétricos, conforme mostra a figura 57.

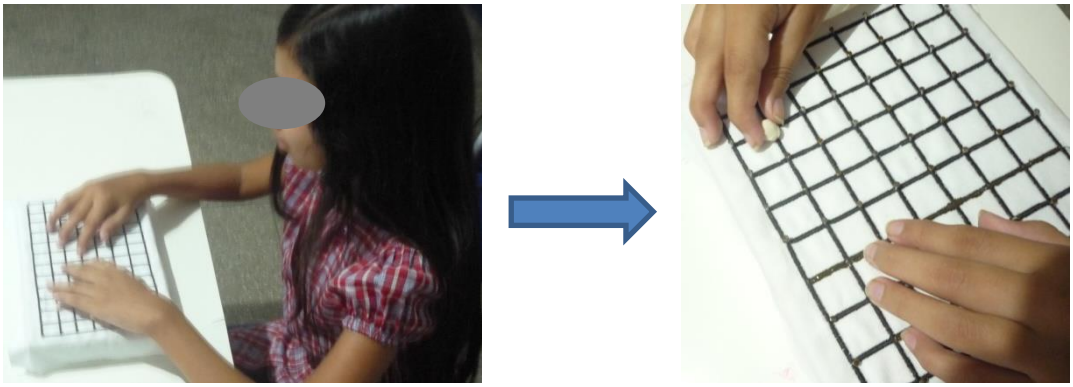
Figura 57: Pontos fixos



Fonte: Rodrigues, 2017

No primeiro momento para a solução da atividade, referente à figura 57, foi dada orientação para Aluna Alfa realizar a exploração tátil da questão, a fim de identificar a localização dos pontos distribuídos no tabuleiro para que, posteriormente, realizasse a identificação dos seus respectivos pontos simétricos. E dessa forma, a discente foi desenvolvendo a atividade, utilizando o eixo de simetria presente no material, conforme ilustra a figura 58.

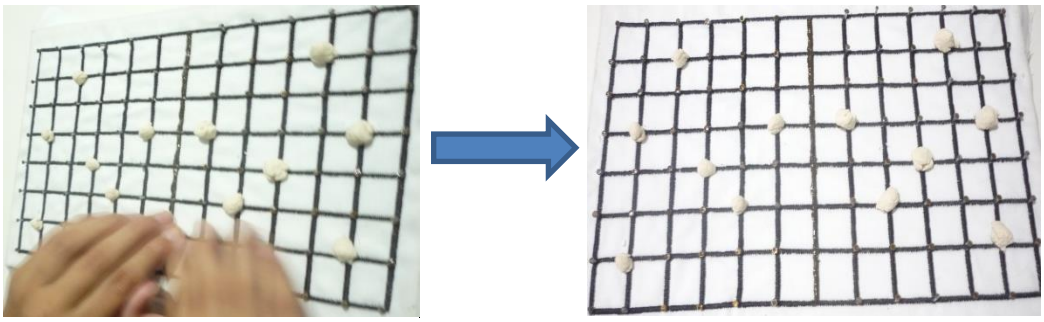
Figura 58: Atividade dos pontos simétricos



Fonte: Rodrigues, 2017

Assim, para cada ponto fixado no tabuleiro a discente foi posicionando de forma correta os pontos simétricos utilizando nos seus movimentos a linha em relevo existente no material e para as distâncias em relação ao eixo de simetria os pontos de interseção entre as linhas horizontais e verticais (vértice do quadrado) foram fundamentais para realização da atividade pela Aluna Alfa. Vale destacar que após o final da atividade, a discente repetia o procedimento para verificação se havia algum erro nos pontos fixados por ela e após esse procedimento entregava o material, conforme podemos observar na figura 59.

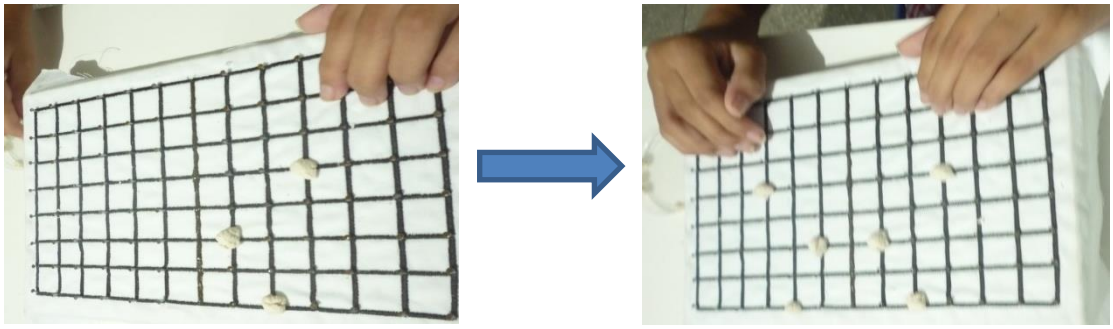
Figura 59: Atividade 1 pontos simétricos



Fonte: Rodrigues, 2017

Na segunda atividade, pedimos que Aluna Alfa distribuísse os pontos de forma aleatória no tabuleiro e posteriormente identificasse os simétricos destes pontos, conforme ilustra a figura 60.

Figura 60: Pontos simétricos



Fonte: Rodrigues, 2017

A atividade foi realizada de forma satisfatória, pois a discente conseguiu fixar os pontos no tabuleiro de atividade e na sequência identificou os pontos simétricos sem apresentar dificuldades na manipulação do material utilizado. Na figura 60, podemos identificar o momento em que ela posiciona os pontos de forma aleatória e posteriormente identificando os pontos simétricos utilizando como referência o eixo de simetria em relevo presente no material didático adaptado.

Assim, como na primeira atividade, a discente ao terminar o exercício iniciou uma nova exploração tátil, a fim de verificar se todos os pontos estavam posicionados de forma correta e após esta verificação, destacamos que ela poderia posicionar os pontos em ambos os lados do eixo de simetria e posteriormente identificar os pontos simétricos não havendo a obrigatoriedade de todos os pontos serem aplicado ao lado esquerdo do eixo de simetria em relevo, conforme a placa II e a primeira atividade dos pontos simétricos.

Durante todo o processo de aplicação da placa II e a realização das atividades referente aos pontos simétricos, notamos que a percepção tátil da Aluna Alfa, foi fundamental para que gradativamente, fossem obtidos avanços sobre a apreensão do conceito. Dessa forma, concordamos com Gellert (2004) quando afirma que o material didático é um mediador entre a intenção do ensino e os resultados obtidos pelos alunos, e no caso das pessoas com deficiência visual, recursos que possibilitam a exploração tátil é fundamental no processo de ensino e aprendizagem desde que, conforme salienta Souza (2015), os objetivos sejam claros dentro de uma proposta pedagógica reflexiva.

Nessa linha de pensamento de Gellert (2004) sobre mediação, corrobora de acordo com estudos de Moyses (2014) sobre as concepções de Vygotsky no ensino de matemática, em termos genéricos, em que autor aponta a mediação como um processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação, a qual deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento. Em nosso estudo de caso com a Aluna Alfa, durante a aplicação do material didático adaptado para o ensino de simetria, o material aplicado revelou-se em vários momentos o elemento para exercer essa função mediadora.

Assim, verificamos durante a pesquisa, a importância dos elementos presentes no material didático como os relevos em bordados na direção e vertical, o eixo de simetria com bordado em textura diferente, as haste de ferro do tabuleiro e as massas de modelar para fixação dos pontos, diante os quais consideramos como acessórios fundamentais para que a discente com deficiência visual possa interagir com o material através das orientações do

Professor Pesquisador para que de tal forma pudesse obter a apreensão do conceito referente ao ensino de simetria através do processo de mediação, que segundo Vygotsky (1983), ocorre por meio de dois elementos básicos que são os instrumentos e signos, que contribuem com a apropriação de um conceito.

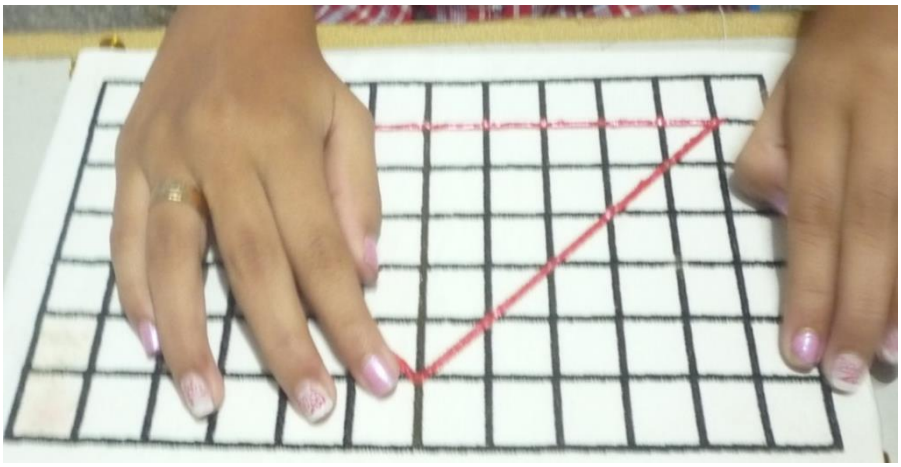
Desta forma, verificamos o processo de mediação durante a construção e aplicação do material didático adaptado e após aplicação das duas primeiras placas, foi dado o início para exploração de formas geométricas planas no ensino de simetria, conforme vamos analisar nos próximos tópicos.

5.2.3 Triângulo

Nesta seção, aplicamos a placa III, que apresenta um triângulo em relevo na malha quadriculada e pedimos para Aluna Alfa identificar a forma geométrica presente na placa, conforme ilustra a figura 61, e após alguns minutos após a exploração tátil do material, a discente fez os seguintes comentários:

> Professor! Aqui tem um triângulo é, acho que, é um triângulo que tem pontos em relevo aqui na pontinha tem três pontos professor. É, e aqui dentro tá a reta da simetria, dentro do triângulo. (Aluna Alfa).

Figura 61: Manipulação da placa III



Fonte: Rodrigues, 2017

No primeiro momento da exploração tátil da aluna, percebemos que os vértices em relevo do triângulo, denominado pela discente de “três pontinhos”, possibilitaram para imediata identificação da forma geométrica, conforme o Professor Gama sugeriu durante a reconstrução do material didático. Na fala da discente notamos que ela percebeu que o eixo de simetria estava localizado na parte interna do triângulo, entretanto em nenhum momento destacou que o eixo estava divido a forma em duas partes iguais e realizamos algumas perguntas referentes à placa III.

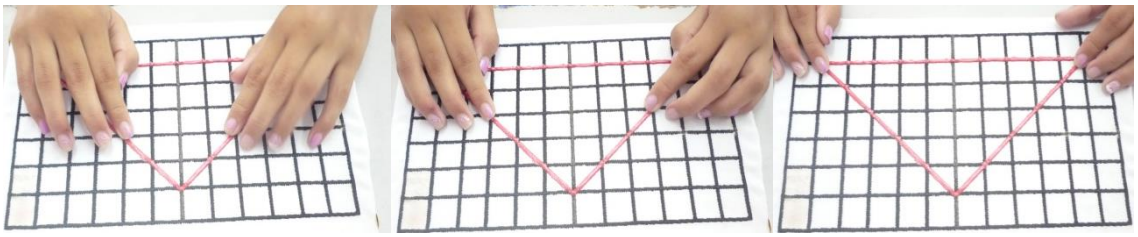
> O triângulo na placa é simétrico? (Professor Pesquisador).
>
> Ah! Como assim? (Aluna Alfa).
>
> Como na placa do coração e borboleta. (Professor Pesquisador).
>
> É, é sim divido em duas partes. É assim professor? (Aluna Alfa).
>
> Sim, em duas partes iguais [...] (Professor Pesquisador).
>
> É simétrico. (Aluna Alfa).

No decorrer dos questionamentos, a Aluna Alfa manipulava constantemente a placa III. Notamos que para responder sobre a simetria do triângulo, ela analisou em dois momentos a simetria. Iniciou a exploração tátil pela área dos quadrados presentes na malha em cada uma do eixo de simetria (figura 62) e posteriormente pelo conceito de pontos simétricos (figura 63) presentes nos lados do triângulo.

Figura 62: Manipulação da área da placa III

Fonte: Rodrigues, 2017

Figura 63: Manipulação dos pontos em relevo da placa III



Fonte: Rodrigues, 2017

Após a afirmativa da discente que o triângulo é simétrico, ela fez a seguinte pergunta.

> Professor, é todo triângulo vai ser simétrico? (Aluna Alfa).
>
> O que você acha? (Professor Pesquisador).
>
> Acho que não, pois nem todos são igual e alguma coisa vai ter que mudar? (Aluna Alfa).
>
> Que coisas poderiam mudar? (Professor Pesquisador).
>
> O tamanho acho que ele todo, todo o triângulo. (Aluna Alfa).

Nesse momento, verificamos a compreensão da aluna sobre a classificação dos lados de um triângulo, entretanto quando solicitamos que demonstrasse no tabuleiro de atividades um triângulo que não fosse simétrico a resposta não foi satisfatória, mas construímos junto com a discente um triângulo escaleno e isóscele para aprofundar os seus conhecimentos relacionados à classificação dos lados de um triângulo.

Conforme inferem Botas e Moreira (2013), sobre a importância do material didático, apresentar possibilidades para exploração de outros conteúdos do ensino de matemática, pois ficou evidente nesta atividade com o triângulo, como a estudante analisou a questão relacionada sobre a classificação dos triângulos e suas duas possibilidades de identificação de simetria.

Assim, o ponto significativo nesta seção está relacionado a duas formas de o material didático apresentar o conteúdo referente ao ensino de simetria, conforme ilustram a figura 62 e figura 63, o material proporcionou a Aluna Alfa identificar a simetria do triângulo equilátero

através dos pontos simétricos e da área da forma geométrica inscrita na malha quadriculada, além da possibilidade proporcionada de conhecer a classificação dos triângulos.

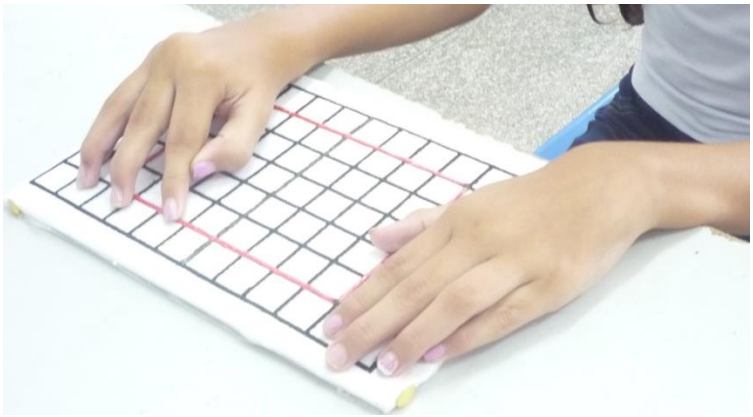
Nessa linha de pensamento, concordamos com Fernandes (2008), quando destaca sua preocupação relacionada a complexidade de conceitos matemáticos, que aumenta o conteúdo programático de acordo com as séries do ensino regular e propõe a construção de material, que atenda a NEE do aluno cego e que possa contemplar vários conteúdos do ensino de matemática.

Neste aspecto, conforme salienta Silva (2005), é necessário pensar em um material didático que possa contemplar o máximo de conteúdo de matemática possível, atrelado as necessidades educacionais especiais dos alunos com deficiência visual. E verificamos em vários momentos de nossa pesquisa durante aplicação das placas, que esses pontos destacados por Silva (2005) são importantes para apreensão do conceito matemático.

5.2.4 Retângulo

Na sequência das placas desenvolvidas no material didático adaptado para o ensino de simetria, aplicamos a placa IV para Aluna Alfa realizar a exploração tátil, conforme ilustra a figura 64.

Figura 64: Manipulação da placa IV



Fonte: Rodrigues, 2017

E após o procedimento, pedimos para que a discente identificasse a forma geométrica presente no material e obtivemos a seguinte resposta:

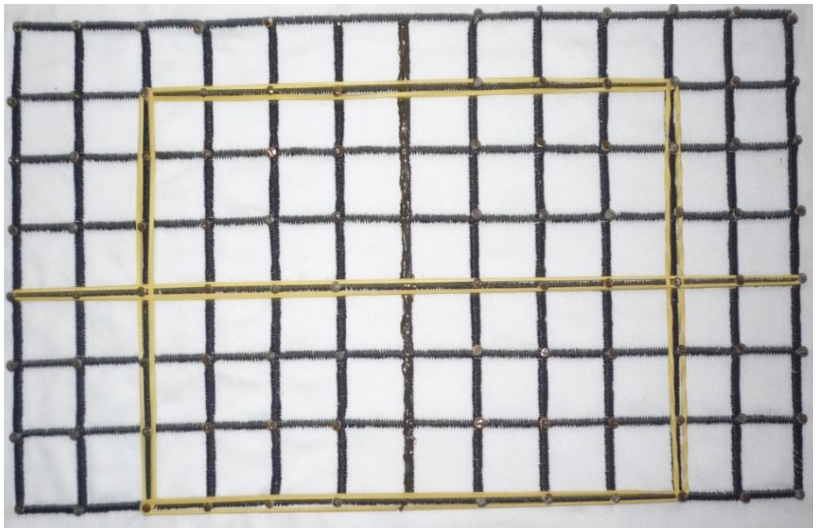
> Ele tem um desenho professor, acho que é de um quadrado, também tem o eixo de simetria em relevo. Estou em dúvida professor se é um quadrado ou retângulo, não sei qual é dos dois. (Aluna Alfa).
>
> Qual a diferença do quadrado para o retângulo? (Professor Pesquisador).
>
> Não sei professor, não sei a diferença deles. (Aluna Alfa).

Nesse momento, explicamos a diferença entre o quadrado e o retângulo utilizando simultaneamente as placas IV e VII para que a discente pudesse compreender as diferenças existentes nas formas e assim realizar as atividades referentes ao conteúdo de simetria. Após a explicação, a discente manipulou novamente a placa IV contando as medidas dos lados opostos da figura afirmando que eram diferentes e por isso é um retângulo. Foi quando fizemos o seguinte questionamento.

> Essa figura é simétrica? (Professor Pesquisador).
>
> Acho que, que, é professor acho que é. É simétrica sim. (Aluna Alfa).
> Por que? (Professor Pesquisador).
>
> Por causa que tá dividindo em duas partes igual pelo relevo, e, e agente pode girar e esse retângulo continua igual dividido professor e tem outros eixo que divide em duas partes. (Aluna Alfa).

Diante a fala da discente, pegamos o tabuleiro de atividades e pedimos que construísse uma forma geométrica simétrica e que destacasse outro eixo de simetria e obtivemos a seguinte construção, conforme ilustra a figura 65.

Figura 65: Construção do retângulo e eixo de simetria



Fonte: Rodrigues, 2017

Diante a figura 65, notamos a construção de um retângulo no tabuleiro de atividade, em que a Aluna Alfa utilizou o eixo de simetria do material para a construção da forma simétrica e destacou com material elástico outro eixo simétrico presente na forma dividindo em duas partes iguais. Nesse momento, verificamos, novamente na pesquisa, um processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação, na qual a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediadora por esse elemento (VYGOTSKY, 1983).

Desta forma, como já destacamos na seção 5.2.2, em nosso estudo de caso com Aluna Alfa, em vários momentos, o material didático adaptado exerceu essa função mediadora em todo o processo de ensino e aprendizagem em simetria. Estes momentos ficaram evidentes durante a aplicação das placas e do tabuleiro de atividades quando a discente, através da exploração tátil demonstrava apreensão do conceito de simetria a partir das informações presentes no material em um diálogo constante com Professor Pesquisador.

Sobre essa questão de mediação, Severino (2011) destaca que mediar significa utilizar-se de instrumentos que facilitem a apropriação de um conceito e que a construção do conhecimento ocorre por meio de mediação. Nessa linha de pensamento, percebemos que durante as aplicações das placas e do tabuleiro de atividades proporcionaram a Aluna Alfa elementos concretos presentes no material didático que fossem estabelecidos diálogos com o Professor Pesquisador, referentes ao ensino de simetria, como apontamos na figura 65, em

que a discente construiu uma forma geométrica plana simétrica partindo do eixo de simetria, o qual foi construído em relevo para identificação através da exploração tátil.

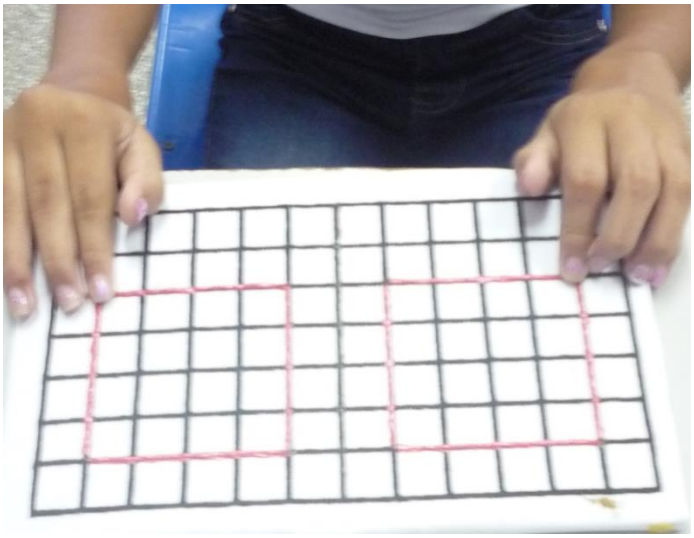
Dessa forma, concordamos com Vygotsky (1983), quando ao falar sobre abordagem destinada aos aprendizes cegos, o autor destaca que a lacuna gerada pela cegueira sobre experiências visuais podem ser minimizadas por outros canais perceptivos como a utilização de representações concretas.

Aproveitando a atividade desenvolvida pela discente, explicamos os outros eixos simétricos presentes no retângulo para posteriormente começarmos as placas referentes à simetria de reflexão, que serão analisadas nos próximos itens.

5.2.5 Simetria de reflexão

Iniciamos análise desta seção observando a exploração tátil da Aluna Alfa referente à placa VII, conforme ilustra a figura 66, e pedimos para que identificasse os elementos presentes no material.

Figura 66: Manipulação da placa VII



Fonte: Rodrigues, 2017

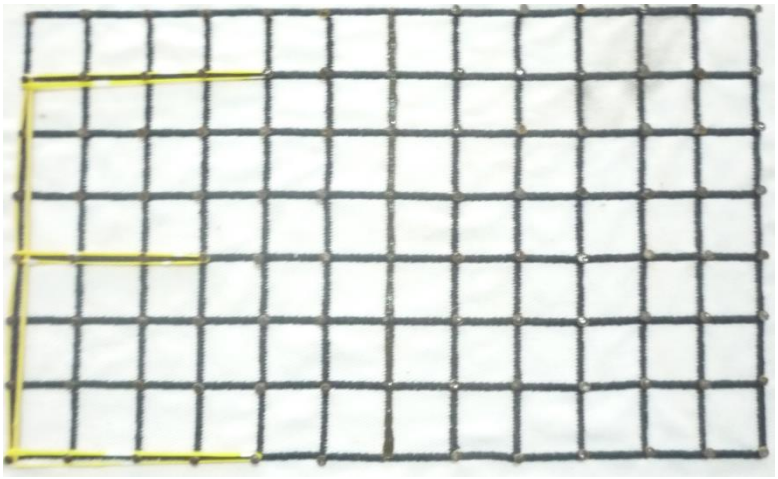
De acordo com a figura 66, a discente identificou através do relevo presente no material, a existência de dois quadrados sem apresentar dificuldades e destacando que os

quadrados não estavam no eixo de simetria do material adaptado e teve a percepção que a placa pretendia apresentar outro tipo de reflexão a partir das duas formas em relevo presentes na malha. Nesse momento, iniciamos a explicação relacionada à simetria de reflexão manipulando as mãos da Aluna Alfa para que ela tivesse a apreensão do conceito do conteúdo exposto.

Concordamos com Giovanni (2002), quando afirma que na simetria de reflexão ao colocarmos um objeto qualquer diante de um espelho plano, reflete-se nele uma imagem simétrica do objeto. Com isso, procuramos explorar o material didático adaptado para o ensino de simetria envolvendo situações, que pudessem contribuir para apreensão do conceito pela Aluna Alfa com as quais quebrassem os obstáculos existentes devido a sua deficiência para a compreensão da simetria de reflexão do exemplo exposto por Giovanni (2002), extremamente visual.

Durante a explicação, a discente não apresentou dificuldades relacionado ao conteúdo e as informações contidas nas placas. Diante disso, partimos para análise da atividade relacionada à simetria de reflexão, na qual utilizamos o tabuleiro de atividades e solicitamos que identificasse a letra inscrita com ligas no material didático, conforme mostra a figura 67, e posteriormente solicitamos a construção da simetria de reflexão desta letra.

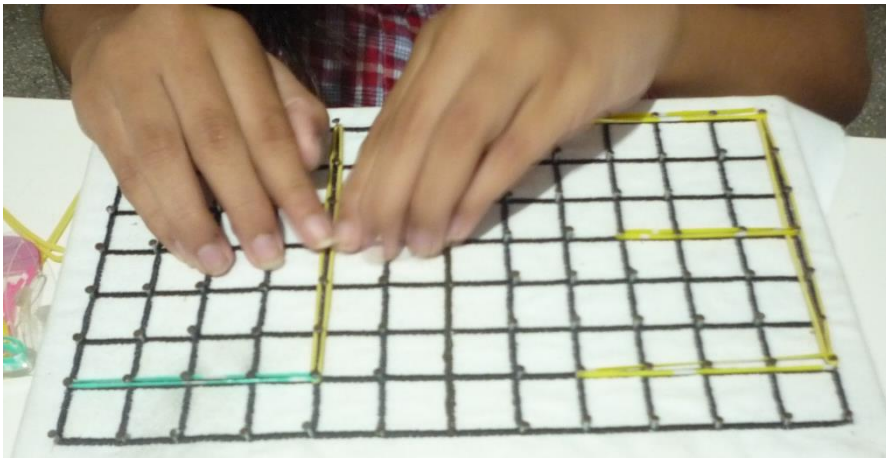
Figura 67: Manipulação da placa VII



Fonte: Rodrigues, 2017

Após a manipulação do tabuleiro de atividades durante aproximadamente cinco minutos, a discente respondeu de forma correta a letra E, e pedimos para que continuasse a atividade construindo a simetria de reflexão da letra E, conforme ilustra a figura 68.

Figura 68: Atividade com a letra E



Fonte: Rodrigues, 2017

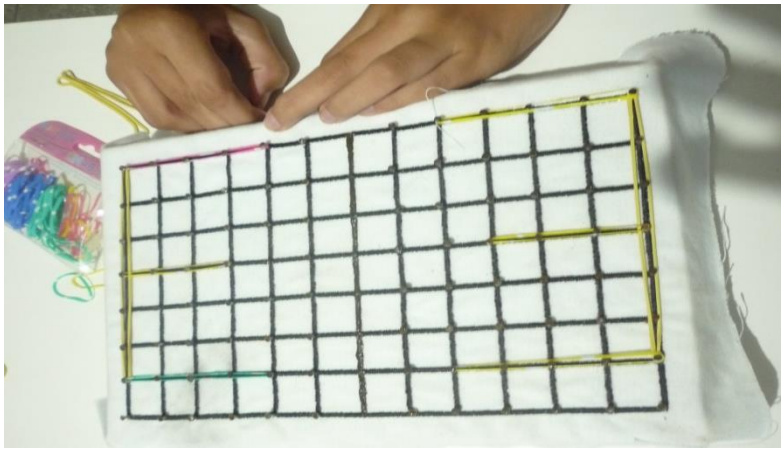
De acordo com a figura 68, a Aluna Alfa iniciou a atividade de forma equivocada construindo uma nova letra E. A ideia inicial da discente foi em apenas reproduzir o que ela verificou no material elástico deixando de lado os conceitos referentes à simetria de reflexão. Entretanto, no desenvolvimento da atividade, sem a necessidade de intervenção do Professor Pesquisador, a discente percebeu que não havia aplicado de forma correta o que foi solicitado na atividade e fez o seguinte comentário:

> Acho professor que não está simétrico. (Aluna Alfa).
>
> Realmente não está. (Professor Gama).
>
> E como faz então professor, para ficar simétrico, não sei. (Aluna Alfa).

Nesse momento, houve a necessidade de intervenção do Professor Pesquisador o qual adotou o procedimento de retornar as placas II e VII e lançar perguntas para a discente tendo como objetivo de forçar a aluna a caminhar com seu raciocínio explorando as informações presentes nas placas. Após a aplicação do procedimento adotado, a discente retornou a construção e apresentou a atividade de forma correta conforme podemos observa na figura 69.

Diante disso, percebemos o que infere Kastrup (2007), quando aponta a importância dos estímulos e recursos adequados que devem ser aplicados com as pessoas com deficiência visual, pois estes permitem uma reorganização do sistema cognitivo, possibilitando orientar a percepção de signos não visuais.

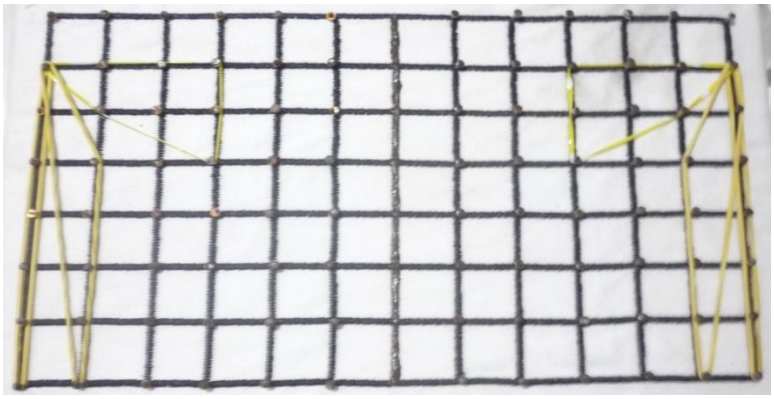
Figura 69: Simetria de reflexão da letra E



Fonte: Rodrigues, 2017

De acordo com a figura 69, após a mediação do Professor Pesquisador, a discente apresentou a atividade de forma correta apresentando mudança qualitativa referente ao conteúdo de simetria, pois durante reconstrução da atividade a discente apontava o seu erro durante a construção. Para consolidação do conteúdo apresentamos outra atividade em que a Aluna Alfa deveria construir uma letra do alfabeto da Língua Portuguesa e identificar sua simetria de reflexão e obtivemos o seguinte resultado de acordo com a figura 70.

Figura 70: Manipulação da placa VII



Fonte: Rodrigues, 2017

A Aluna Alfa, de acordo com suas representações mentais, registrou no tabuleiro de atividade a letra R, embora possamos discutir a construção da letra, o que analisamos na atividade foi a apreensão do conceito de construção de uma forma geométrica e sua respectiva simetria de reflexão. Mas o que ficou evidente nas atividades propostas em nossa pesquisa foi que aluno com deficiência visual não poder ser apenas um ouvinte durante as aulas de matemática, fato este evidenciado durante a fase exploratória de nossa pesquisa com Aluna Alfa, é necessário um material, que possa explorar seus suas habilidades para apreensão dos conceitos matemáticos.

Portanto, observamos, nesta atividade, que a mediação somente pela linguagem não é o bastante para levar Aluna Alfa a apreensão do conceito de simetria de reflexão, conforme infere Vygotsky (1983), que o processo de aprendizagem mediatizada por meio de um signo, é indispensável que se dê a apreensão do significado deste signo, ou seja, foi necessário que Aluna Alfa, apropriasse do signo externo e transformasse em um signo interno, passando sua estrutura cognitiva sob a forma de uma representação mental, o que ficou muito evidente nas atividades realizadas com a discente em que o material didático adaptado exerceu sua importância como mediador da representação mental do conceito de simetria.

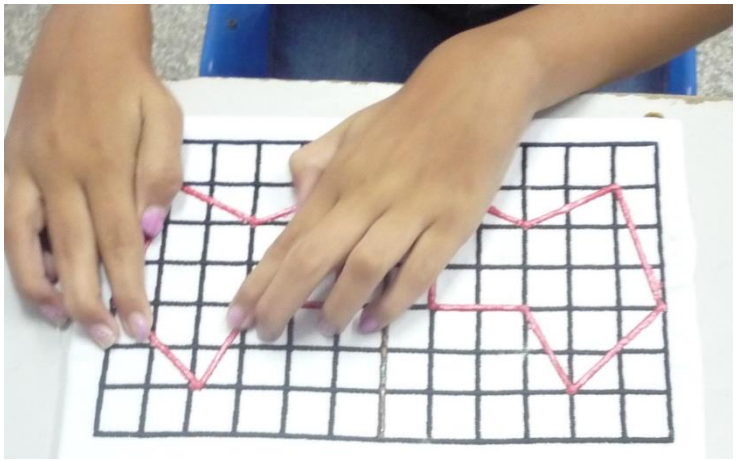
Na figura 70, podemos notar o desenvolvimento correto da atividade, que a discente apresentou algumas dificuldades durante a construção da simetria de reflexão, mas em nenhum momento fez algum questionamento ao Professor Pesquisador. As principais dificuldades apresentadas pela aluna foi relacionada a manipulação do material elástico em distâncias maiores entre os pontos e a construção na vertical, entretanto com a atividade realizada de forma satisfatória, partimos para análise da próxima placa com sua respectiva atividade.

5.2.6 Simetria de reflexão do polígono côncavo

Para análise desta seção aplicamos a placa VIII e o tabuleiro de atividades do material didático para o ensino de simetria. No decorrer da exploração tátil da placa VIII, conforme ilustra a figura 71, perguntamos para Aluna Alfa qual a forma geométrica inscrita na placa e após um tempo de aproximadamente 10 minutos bem maior que as placas anteriores a discente respondeu:

> É um polígono professor! Acho que é um polígono deve ser. A professora já ensinou o assunto mas não sei como é. Tem dois polígonos a direita e a esquerda do eixo de simetria da reta. Acho que tem que identificar pelo nome, mas não tô lembrando muito do que é, acho que é no vértice que agente sabe o tipo. (Aluna Alfa).

Figura 71: Manipulação do polígono côncavo



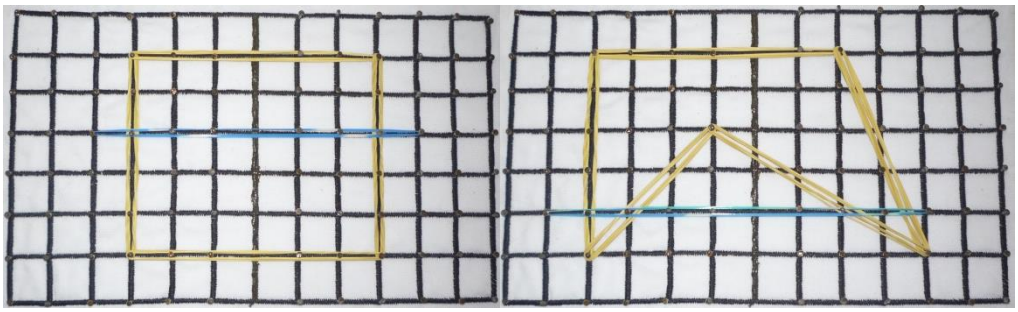
Fonte: Rodrigues, 2017

Na exploração tátil da figura 71, percebemos a dificuldade da Aluna Alfa em identificar a forma geométrica presente no material, pois, por várias vezes, a discente repetia o procedimento de averiguação na placa, o que não ocorreu em grande intensidade nas placas anteriores para identificação da forma presente no material.

Diante a resposta da aluna, verificamos que ela soube identificar a existência de um polígono inscrito em relevo na placa, entretanto a dúvida da Aluna Alfa estava relacionada à identificação do polígono côncavo ou convexo, pois de acordo com sua fala ficou evidente a falta de informações relacionada à diferença entre os dois polígonos. Fato este deve ser levado em consideração a ausência de material didático adaptado nas aulas de matemática durante sua trajetória escolar.

Com a dúvida apresentada pela aluna referente ao conteúdo de polígonos, utilizamos o tabuleiro de atividades, conforme ilustra a figura 72, para que a discente pudesse compreender a diferença entre o polígono côncavo e convexo e desta forma, realizar a atividade envolvendo polígonos côncavos.

Figura 72: Polígono convexo e côncavo

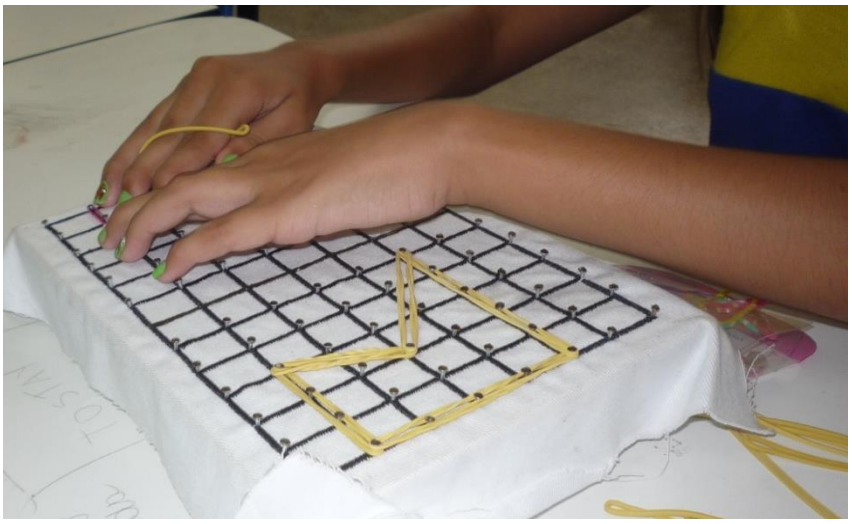


Fonte: Rodrigues, 2017

Na figura 72, iniciamos a explicação partindo do polígono convexo e sem muitas dificuldades a discente construiu dois polígonos convexos não apresentando dificuldades, posteriormente, iniciamos a explicação do polígono côncavo, o qual a Aluna Alfa apresentou imensas dificuldades em compreender o conceito. Resolvemos utilizar outra estratégia que foi a construção simultânea do polígono côncavo com a Aluna Alfa para que de tal forma a discente compreendesse o conceito e posteriormente solicitamos que a discente apresentasse no tabuleiro de forma individual suas construções, os quais foram alcançados resultados satisfatórios e assim realizar as atividades de simetria planejadas para os polígonos côncavos.

Na atividade foi dado no tabuleiro de atividade um polígono côncavo, de acordo com a figura 73, e solicitamos que a discente determinasse sua simetria de reflexão.

Figura 73: Atividade simetria de reflexão polígono côncavo



Fonte: Rodrigues, 2017

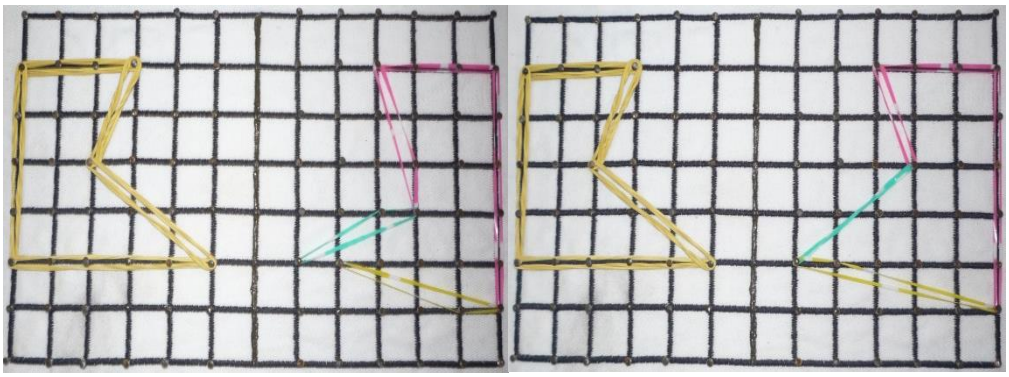
Nesta atividade proposta para construção da simetria de reflexão do polígono côncavo, conforme mostra a figura 73, a discente apresentou imensas dificuldades em realizar o que foi solicitado. Dentre todas as atividades propostas na pesquisa esta foi a que o Professor Pesquisador fez mais intervenção para construção da forma simétrica.

No início da atividade, a Aluna Alfa começou a construção do polígono côncavo sem aplicar o conceito de simetria de reflexão, pois nos primeiros lados do polígono verificamos apenas a reprodução da forma geométrica proposta no tabuleiro de atividades. Nesse momento, fizemos o seguinte questionamento a Aluna Alfa:

> Aluna Alfa, os pontos estão simétricos nesta construção? (Professor Pesquisador).
>
> Hum [silêncio]. Não professor, acho que não. É que o assunto já não lembro mais. Tá difícil fazer isso aqui professor. (Aluna Alfa).
>
> Você pode utilizar as massas para fixar os pontos simétricos e depois construir os lados com as ligas nos pontos fixados. (Professor Pesquisador).
>
> Ah! Acho que já sei professor. (Aluna Alfa).

Após a orientação, a discente retirou o material elástico e reiniciou uma nova construção do polígono identificando os pontos simétricos (vértice do polígono) existentes nas duas figuras utilizando como referencia o eixo de simetria em relevo presente no material didático. Entretanto, a Aluna Alfa, em nenhum momento seguiu a orientação em utilizar as massas para fixar os pontos simétricos para posteriormente construir os lados do polígono. A preferência dada pela discente foi identificar os pontos pela haste do material e imediatamente fixar o material elástico no ponto e repetindo essa sequência para a formação da forma simétrica de reflexão do polígono côncavo. Nessa atividade, a discente apresentou os seguintes resultados conforme podemos observar na figura 74.

Figura 74: Resultados de construção do polígono côncavo



Fonte: Rodrigues, 2017

De acordo com a figura 74, podemos observar alguns erros apresentados pela Aluna Alfa, diante disso, foi dado orientação para a construção correta da atividade proposta e destacamos alguns pontos (vértice do polígono), que deveriam ser simétricos na construção e foram posicionados em outra linha em relevo do material.

Penso que, com a orientação dada pelo Professor Pesquisador em utilizar as massas para fixar os pontos simétricos e, posteriormente utilizar o material elástico facilitaria para a discente a realização da atividade, entretanto a estratégia utilizada pela estudante possibilitou equívocos durante a manipulação do material com ambas as mãos, pois uma delas (a direita) mudava a direção (mudança de linha horizontal ou vertical), posicionando o ponto em outro local da malha quadriculada.

Notamos outra dificuldade apresentada pela Aluna Alfa na manipulação do material durante a atividade que foi na aplicação do material elástico na posição dos pontos diagonais, como a discente não utilizava uma referência fixa para os pontos proposto pelo Professor Pesquisador, foi perceptível a dificuldade para a construção das retas verticais.

Destacamos que, para correção da atividade apresentada pela aluna na figura 47, utilizamos a massa para fixar os pontos que não estavam simétricos. Pedimos para Aluna Alfa fixar os pontos dos vértices dos polígonos, que não estavam simétricos e fixá-los com a massa para posteriormente utilizar a liga para a construção do lado do polígono. Nesse momento, a discente complementou a atividade de forma satisfatória, conforme ilustra a figura 75.

Figura 75: Resultados de construção do polígono côncavo II

Fonte: Rodrigues, 2017

Com isso, verificamos que os pontos fixos utilizando a massa de modelar contribuíram para realização da atividade, penso que identificando os pontos simétricos do polígono e simultaneamente aplicando a massa de modelar como referencia para a construção dos lados, facilitaria para a discente determinar o polígono côncavo de reflexão da atividade proposta, entretanto a estratégia utilizada pela Aluna Alfa foi outra.

Diante as dificuldades apresentadas pela Aluna Alfa, destacamos que o material aplicado foi pensado e construído para que possibilitasse a discente ter apreensão do conceito de simetria, entretanto para que ocorra a aprendizagem, verificamos durante o processo conforme infere Smole e Diniz (2013), que a forma como as atividades são propostas e as interações do aluno com o material é que permitem que, pela reflexão, ele se apoie na vivência para aprender e através da linguagem que o aluno faz a transposição entre as representações implícitas no material e as ideias matemáticas.

Nessa linha de pensamento, concordamos com D'Ambrósio (2006), quando destaca que a aprendizagem não é o mero domínio de técnicas, habilidades e memorização dos conteúdos, mas sim a capacidade de explicar, de aprender e compreender criticamente situações novas. E durante a aplicação do material didático adaptado, por muitas vezes, durante as atividades propostas proporcionaram pelo Professor Pesquisador situações problemas para Aluna Alfa, que fizeram refletir sobre os conteúdos relacionados ao ensino de matemática.

Portanto, durante o processo de ensino e aprendizagem, constatamos que o professor exerce um papel fundamental na aplicação do material didático, pois através de atividades que constituem boas situações problemas, que permitam ao estudante ter seu olhar orientado para os objetivos a que o material se propõe. Entretanto, de acordo com Smole e Diniz (2013, p.20), “Os materiais não podem ser confundidos com os conceitos e as técnicas, pois estes são aquisições dos alunos, pertencem ao seu domínio de conhecimento, à sua cognição”.

Assim, destacamos a importância dos recursos em TA, apontado por Silva (2015), quando afirma que o material didático deve apresentar um alto grau de eficiência e funcionalidade na vida de uma estudante com deficiência visual para sua ampla participação nos processos de aprendizagem, visando alcançar seus objetivos educacionais, fato este foi comprovado através da exploração tátil realizada pela Aluna Alfa no material adaptado nas atividades propostas durante a pesquisa. Entretanto, as habilidades e competência referente ao conteúdo a discente foi adquirindo durante o processo de ensino e aprendizagem.

Diante disso, no próximo item, procuramos analisar os pontos positivos e negativos relacionados à aplicação do material didático para o ensino de simetria para uma aluna com deficiência visual.

5.3 A título de síntese: Um olhar sobre o material e suas contribuições para o ensino de simetria

A análise do processo vivenciado durante a construção e aplicação do material didático adaptado para o ensino de simetria mostrou indícios de que houve contribuições significativas para o processo de ensino e aprendizagem em matemática, momentos estes proporcionados pelos diálogos estabelecidos entre os participantes da pesquisa. Entretanto, durante as intervenções, percebemos situações em que o material aplicado não alcançou o objetivo estabelecido na pesquisa. Diante essas duas vertentes relacionadas aos pontos positivos e negativos relacionados à construção e aplicação do material didático adaptado para uma aluna deficiente visual, construímos nossa análise nesta seção.

No processo de construção do material foi relevante quando os participantes da pesquisa com deficiência visual apontaram a falta de materiais didáticos adaptados para o ensino de matemática como um dos obstáculos para aprendizagem, pois possibilitou através

da narrativa de suas dificuldades direcionarem as adaptações necessárias para construção de um material didático ao ensino de simetria.

Destacamos no processo de construção do material didático quando o Professor Gama apontou dois pontos fundamentais para a construção do material que foram: as várias formas de apresentar o conteúdo e as diversas formas, que o material possa propor uma interação.

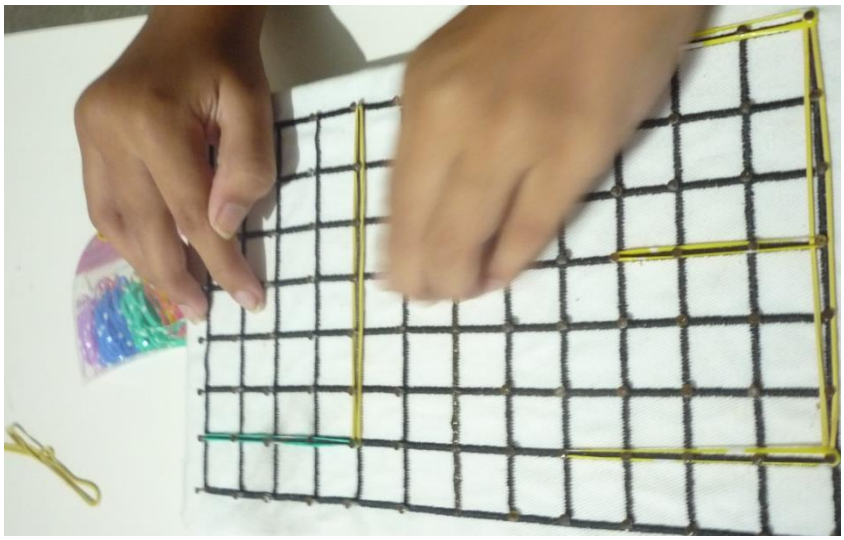
Nessa linha de pensamento do Professor Gama, podemos constatar durante a aplicação do material didático com a Aluna Alfa, a importância das várias formas de apresentar o conteúdo com a utilização simultânea das placas e tabuleiro de atividades, pois possibilitou durante o processo de ensino e aprendizagem estratégias de ensino com o mesmo material para que a discente obtivesse a apreensão do conceito de simetria, o que ficou evidente na exploração da área do triângulo e os seus respectivos pontos simétricos, conforme apresentamos na análise do item anterior.

No primeiro momento, pensamos que as placas seriam um recurso que o professor poderia aplicar com aluno com deficiência visual durante sua aula teórica e posteriormente utilizar o tabuleiro de atividades para aplicação dos exercícios escolares. Entretanto, verificamos durante a aplicação que essa separação seria inviável para o processo de ensino e aprendizagem em simetria.

Com relação a diversas formas que o material possa propor uma interação ficou evidente durante aplicação do material a importância das adaptações em relevo presente na malha quadriculada das placas e tabuleiro de atividades e os acessórios como as ligas, massa de modelar e cola 3D (relevo) presentes no material didático, pois proporcionou a Aluna Alfa, através da exploração tátil, uma interação com o Professor Pesquisador a partir das informações presentes no material didático adaptado.

Nesse contexto, destacamos que foram disponibilizados dois tamanhos de ligas para construção de formas geométricas no tabuleiro de atividades, percebemos que Aluna Alfa utilizou os dois, conforme o exemplo ilustrado na figura 76.

Figura 76: Construção de formas com material elástico



Fonte: Rodrigues, 2017

De acordo com a figura 76, observamos a construção de formas com dois tipos de material elástico disponível para o material, o qual foi muito bem utilizado pela discente. Na construção de distâncias maiores aplicou a liga amarela e para construção de distâncias menores as ligas de diversas cores. Entretanto, a dificuldade apresentada pela discente foi relacionada a aplicação do material elásticos nos pontos na direção diagonal no tabuleiro de atividade, o qual sempre, nesta aplicação, o material elástico era posicionado de forma incorreta em alguma haste de ferro sem a percepção da aluna.

Na massa de modelar a qual utilizamos para a fixação dos pontos, notamos durante a aplicação com a Aluna Alfa à necessidade de possíveis modificações do material, pois a confecção das bolinhas, que representam os pontos foi confeccionada pelo Professor Pesquisador e, em um determinado intervalo de tempo, apresentou uma forma rígida na qual sua aplicação trouxe dificuldades durante a operacionalidade do processo propostos nas atividades no tabuleiro. Diferentemente dos pontos confeccionados com a massa de modelar, os pontos fixos presentes na placa II não apresentaram nenhum tipo de problema referente aplicação do material.

No relevo bordado, presente no material didático adaptado para o ensino de simetria, verificamos que ele foi fundamental no processo de ensino e aprendizagem, pois durante a pesquisa, a exploração tátil da Aluna Alfa, possibilitou através da direção horizontal e vertical

presente na malha quadriculada durante a aplicação das placas e do tabuleiro de atividades um acompanhamento relacionado às informações pertinentes ao conceito de simetria expostas pelo Professor Pesquisador.

Destacamos outro elemento essencial em relevo bordado e com cola 3D (relevo) no material, que é o eixo de simetria presente em todas as placas e no tabuleiro de atividades. Esse relevo proporcionou a Aluna Alfa um referencial para sua exploração tátil na eminência da apreensão dos conceitos referentes ao ensino de simetria. Verificamos no desenvolvimento da pesquisa que sua forma fixa levou a discente em um determinado momento do processo que fosse algo fixo no espaço como se apresentava no material, mas após o seu questionamento explicamos o motivo pelo qual fixamos no material, conforme relatamos no item anterior de nossas análises. No momento, pensamos propor uma modificação para o eixo, entretanto no decorrer da pesquisa através da interação com Aluna Alfa e averiguação de sua apreensão do conceito de simetria na aplicação das placas e do tabuleiro de atividades, decidimos não realizar a alteração.

Enfim, podemos afirmar que o material didático para o ensino de simetria é um recurso que pode ser utilizado pelos professores nas diversas áreas do conhecimento, como por exemplo, no ensino de Física para os conteúdos de refração e espelhos planos, os quais envolvem o conceito de simetria. E no decorrer da pesquisa o material se apresentou com adaptações para pessoas com deficiência visual, entretanto o professor poderá utilizar com os demais alunos matriculados em uma turma inclusiva, podendo realizar as adaptações de acordo com as necessidades educacionais dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dias atuais vivenciamos em nosso cenário educacional um grande desafio relacionado atender de forma eficaz a heterogeneidade e diversidade humana presentes na sala de aula como as diferenças sociais, culturais, étnicas, sexuais, físicas, intelectuais, linguísticas, ideológicas entre outras.

Neste contexto escolar, na perspectiva de um ensino inclusivo, vários documentos no âmbito internacional e nacional preconizam que todas as pessoas inseridas nessa diversidade, têm direito a uma educação de qualidade, e que a elas devem ser dadas plenas condições dentro do sistema educacional para que possam obter um nível adequado de aprendizagem, que vem gerando ao longo dos anos, ampla discussão no cenário educacional relacionada a medidas política e educacional, que atendam de forma eficaz as necessidades educacionais de todos os alunos.

De acordo com Mantoan (2013), a política educacional inclusiva no Brasil é um grande marco a qual defende que todas as pessoas devem estudar no mesmo espaço sem sofrerem discriminação, restrições, limitação em função de sua deficiência. Portanto, a escola deve mudar seu projeto político pedagógico visando atender a diversidade presente nas instituições de educação.

Mansini (2016) aponta a formação de professores como um dos fatores fundamentais para inclusão do aluno com deficiência nas escolas de ensino regular, e destaca que as instituições de educação devem apresentar com clareza propostas alternativas pedagógicas com uma perspectiva inclusiva.

Gaspareto (2012) destaca a importância dos recursos em TA como instrumento necessário para a remoção de barreiras existentes na aprendizagem das pessoas com deficiência, possibilitando, dessa forma, alternativas pedagógicas para o processo de inclusão.

Essas discussões são necessárias para viabilização de práticas pedagógicas que possam contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em um contexto em que as diferenças estejam presentes no mesmo espaço escolar. Entretanto, podemos verificar que o tema é amplo e que a construção de um sistema educacional inclusivo deve partir das necessidades educacionais específicas destes estudantes.

Diante as discussões relacionadas em atender as necessidades educacionais dos alunos presentes em um contexto escolar nos preocupamos, em nossa pesquisa, verificar possibilidades de ensinar matemática para uma aluna cega, através da construção e aplicação de um material adaptado.

Nosso objetivo nesta pesquisa foi analisar os indícios de envolvimento e aprendizagem de uma aluna com deficiência visual a partir da construção e aplicação de um material didático adaptado em aulas de simetria.

Nos momentos iniciais de intervenção, constatamos a importância no processo de construção e reconstrução do material didático adaptado a partir dos dados produzidos com os participantes da pesquisa com deficiência visual, os quais contribuíram com informações pertinentes referentes aos elementos essenciais que deveriam compor o material para que possibilitasse a exploração tátil por uma pessoa com resíduo visual totalmente comprometido identificar as informações contidas na ferramenta direcionadas ao ensino de simetria.

Nesse processo de construção e reconstrução do material didático adaptado, destacamos como elementos essenciais para exploração tátil do Professor Gama e da Aluna Alfa direcionada ao ensino de simetria a identificação da forma geométrica plana, averiguação do relevo bordado presentes nas malhas quadriculadas, manipulação das peças magnéticas, manipulação em dobraduras de papel, percepção de relevos, manuseio de material elástico, identificação dos pontos de interseção em relevo, a identificação do eixo de simetria, o posicionamento ideal para hastes metálicas presentes no tabuleiro de atividades.

Diante os dados alcançados quanto à exploração tátil dos materiais apresentados durante o processo de construção, verificamos que foi determinante para definição da estrutura do material didático adaptado a NEE dos participantes da pesquisa, pois comprovamos que as ideias que partem de uma pessoa sem comprometimento visual, nem sempre atendem as necessidades educacionais de uma pessoa com deficiência visual.

Essa afirmação ficou evidente quando apresentamos aos participantes da pesquisa as ideias inicias para a construção do material didático como, por exemplo, a placa metálica com peças magnéticas que supostamente seria viável para o ensino de simetria para pessoas com deficiência visual. Entretanto, durante a manipulação das peças magnéticas tanto o Professor Gama quanto Aluna Alfa fixava de forma satisfatória as peças na placa, mas durante o

processo esbarravam constantemente com as mãos nas peças já fixada na placa, fato este não percebemos durante a construção.

Assim, nesse processo de construção do material didático adaptado para o ensino de simetria, as observações e questionamentos realizados durante a pesquisa com o Professor Gama e da Aluna Alfa foram essenciais para determinação de um material para aplicação. Entretanto, constatamos durante o processo de aplicação que o material é sujeito à modificação de acordo com os obstáculos, que surgem diante as atividades propostas pelo professor durante o processo de ensino e aprendizagem.

Conforme infere Mendes (2006), durante a manipulação é necessário que os alunos possam representar as ideias matemáticas presentes no material, em alguns momentos da aplicação que a Aluna Alfa não conseguia tal representação como nas placas V e VI referentes a imagens do coração e borboleta respectivamente.

Outro ponto essencial que podemos destacar para a construção de um material didático para alunos com deficiência visual, é que este possa contemplar vários conteúdos do ensino de matemática, pois identificamos durante a pesquisa a ausência na aplicação de materiais didáticos adaptados na formação dos participantes da pesquisa, deixando, dessa forma, uma lacuna na aprendizagem de conceitos que seriam essenciais para o ensino de simetria, como as forma geométricas planas, e que tiveram que ser explicados durante aplicação para Aluna Alfa, pois o material apresentava essa possibilidade.

Assim, em nossa pesquisa, quando a representação matemática das formas geométricas planas não foi perceptível para Aluna Alfa durante as atividades propostas, e as dúvidas refletiam na construção simétrica equivocada, como constatamos nas atividades referentes aos polígonos. Verificamos que se o material não contemplar conteúdos que são pré-requisitos para o conteúdo exposto, o aluno com deficiência visual passa a ser apenas um ouvinte nas aulas de matemática como nas séries anteriores. Diante o exposto, torna-se fundamental a construção de um material didático que possa abranger vários conteúdos referentes ao ensino de matemática.

Em outro momento de nosso trabalho, constatamos durante aplicação do material didático adaptado para o ensino de simetria contribuiu durante as atividades desenvolvidas na pesquisa como um elemento mediador para apreensão do conceito de simetria pela Aluna Alfa.

Vygotsky (1983) afirma que no processo de aprendizagem mediatizada por meio de um signo é indispensável que se dê a apreensão do significado desse signo, ou seja, é preciso que o aprendiz transforme aquele signo externo em um signo interno. Só depois dessa apropriação é que ele passará para a sua estrutura cognitiva sob a forma de uma representação mental.

Nessa linha de pensamento proposta por Vygotsky, podemos constatar em nossa pesquisa que a apreensão dos significados foi sendo inserida aos poucos, pois de acordo com cada atividade proposta pelo Professor Pesquisador através da aplicação do material didático adaptado, novas inferências eram realizadas pela Aluna Alfa.

Portanto, verificamos durante o processo de intervenção que o diálogo estabelecido entre o Professor Pesquisador e Aluna Alfa referente às situações problemas propostas explorando o material didático, possibilitou através da linguagem da discente a transposição entre as representações implícitas no material e suas ideias matemáticas, permitindo a verificação da elaboração de raciocínios mais complexos relacionados aqueles presentes na exploração tátil das placas do material.

Em suma, no decorrer do processo houve fortes evidencias de que o processo de construção, aplicação e elaboração de situações problemas envolvendo a exploração do material didático adaptado para o ensino de simetria, possibilitou formas de mediação, que permitiu a Aluna Alfa chegar à construção dos conhecimentos programados para o ensino de matemática.

Os resultados, deste estudo, também nos mostram a importância da elaboração do material didático adaptado direcionando sua construção de acordo as necessidades educacionais dos alunos com deficiência visual, na qual o estudante deve participar do processo de construção e aplicação do material para que de tal forma o professor de matemática possa ter estratégia de ensino e dessa forma inserir o discente em todo o processo de ensino e aprendizagem em matemática.

Portando, o material didático para o ensino de simetria fica disponível para comunidade acadêmica para futuras pesquisas e aprimoramento de sua finalidade que parecem apontar para possibilidades de mudanças nas estratégias de ensino utilizadas pelos professores de matemática na sala de aula, contribuindo com a aprendizagem dos alunos com deficiência visual.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. J. G. de; CONDE, A. J. M. **Metodologia aplicada ao deficiente visual**. Caderno texto do curso de capacitação de professores multiplicadores em educação matemática. Brasília: MEC/SEESP, 2002.

ALVES, R. **Conversas com quem gosta de estudar matemática**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

AMIRALIAN, M.L.T.M. **Compreendendo o cego**: uma visão psicanalítica de cegueira por meios de desenhos – estórias. 1. Ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.

ARAÚJO, M. M. **O ensino de números decimais em uma classe inclusiva do ensino fundamental:** Uma proposta de metodologias visando à inclusão. 2017. 401f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Mato Grosso. REAMEC, 2017.

BAUER, M. W.; GASKELL, G**. Pesquisa qualitativa em textos, imagem e som**: um manual prático. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

BERSCH, R. **Tecnologia assistiva e educação inclusiva.** In: Ensaios Pedagógicos. Brasília: MEC/SEESP, 2006. P.89-94.

BERSCH, R.; MACHADO, R. **Atendimento Educacional Especializado**. Brasília: MEC/SEESP, 2014.

BIANCHETTI, R. G. **Modelo neoliberal e políticas educacionais**. São Paulo: Cortez, 2005.

BONJORNO J. R., BONJORNO R. A., BONJORNO V e CLINTON, M. R., **Temas de Física, 2: terminologia, óptica geométrica, ondulatória**. 2º ano., São Paulo: FTD, 2015.

BOTAS, D.; MOREIRA, D. A utilização dos materiais didáticos nas aulas de matemática – Um estudo no 1º Ciclo. **Revista Portuguesa de Educação**. v. 26 p. 253- 286, 2013.Universidade do Minho.

BRASIL, Constituição (1988). **Constituição da Republica Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Senado, 1988.

_____. **Estatuto da Criança e do Adolescente no Brasil.** Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990.

_____. **Estatuto da Pessoa com Deficiência.** Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015.

_____. Instituto Benjamim Constant - IBC. **Definindo a cegueira e a visão subnormal**. Disponível em < http://www.ibc.gov.br>. Acesso em 21.1.2016.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (5ª a 8ª séries). Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CEB, n. 2**, de 11 de fevereiro de 2001. Institui diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica. Brasília, 2001.

_____. Ministério da Educação. **Lei 9394/96.** Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, 23 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica.** Brasília: MEC; SEESP, 2001. 79 p.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: SEF, 1998.

_____. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência – **Comitê de Ajudas Técnicas**, **2007**. Disponível em <http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/comite_at.asp>. Acesso em: jan. 2016

_____. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília: MEC, 2008.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Adaptações Curriculares / Secretaria de Educação Fundamental. Secretaria de Educação Especial. Brasília: MEC /SEF/SEESP, 1998.

CAMARGO, C.N.; MENDONÇA, C.A.; DUARTE, S.M. **Da imagem visual do rosot humano:** simetria, textura e padrão. Saúde e sociedade, São Paulo, 2009, v. 18 n. 3, p. 395-410.

CHAMORRO, M.C. **Didáctica de las Matemáticas para Primaria**. Madrid: Pearson, Matemáticas Educación, 2003.

CORRÊA, T.H.B.; e REIS, J.D.S. Estruturas de fulerenos: Estabelecendo interfaces no ensino de matemática e química em nível superior. **Química Nova**, No 08. 2017, V. 40, p. 963 –969.

COSTA, V. A. Formação de professores e educação inclusiva frente às demandas humanas e sociais: para quê? In: MIRANDA, T. G.; GALVÃO FILHO, T. A. (Org.). **O professor e a educação inclusiva**: formação, práticas e lugares. Salvador: EDUFBA, 2012, p. 89-110.

CRESWELL, John W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa:** escolhendo entre cinco abordagens. 3ª. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa:** Métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CUNHA, E. E. **JogaVOX:** Ferramentas e estratégias para a construção de jogos educacionais para deficientes visuais. 2007. 159f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade do Federal do Rio de Janeiro, 2007.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática:** elo entre as tradições e a modernidade. 4ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. (Tendências em Educação Matemática).

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática:** arte ou técnica de explicar e conhecer. 6ª . ed. São Paulo: Ática, 2006.

DENZIN, N.K.; LINCOLN,Y.S. Introdução a pesquisa qualitativa. The Sage handbook of qualitative research. (4th ed. p. 1-19). Sage. 2011.

ENRIGHT, Carolyn. **Técnicas de Arte no Egito Antigo**. 2013. Disponível em: <http://www.ehow.com.br/tecnicas-egito-antigo-info_6935/> Acesso em: 09 jan. 2013.

FERNANDES, S. H. A. A. **Das experiências sensoriais aos conhecimentos matemáticos**: uma análise das práticas associadas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e com visão subnormal numa escola inclusiva. 2008. 242 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

_____. **Uma análise vigotskiana da apropriação do conceito de simetria por aprendizes em acuidade visual**. 2004. 229 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

FERREIRA, M. E. C.; GUIMARÃES, M. **Educação inclusiva**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. 3ª. ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa.** 3ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONSECA, C. R. C. **Conceito de simetria em livros didáticos de matemática para o Ensino Fundamental**. Revista Brasileira de Educação Matemática. 2015.

GALVÃO FILHO, T. A. **Tecnologia Assistiva para uma escola inclusiva:** apropriação, demandas e perspectivas. 2009. 346 f. Tese (Doutorado em educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, 2009.

GARCIA, V. C. V. **Fundamentação teórica para as perguntas primárias**: o que é matemática? Por que ensinar? Como se ensina e como se aprende? Educação, Porto Alegre, v.32, n.2, 2009. p.176-184.

GASPARETTO, M. E. R. F. **Entendendo a baixa visão:** orientação aos pais. Brasília – DF: Ministério da Educação: Secretaria de Educação Especial (MEC), 2012.

GELLERT, U. Didactic material confronted with the concept of mathematical literacy. Educational Studies in Mathematics, 55, 163-179. 2004

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIOVANNI, José Ruy. **Desenho Geométrico: novo**, Volume 3. São Paulo: FTD, 2002.

HILSDORF, Carla Regina Riani. **Educação matemática em escolas inclusivas**: a sala de recursos em destaque. 112f. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Rio Claro, SP. 2014.

HOOD, M. Case study. In: HEIGHAM, Juanita; CROKER, Robert A. **Qualitative research in applied linguistics**: a pratical introduction. Great Britain: Palgrave Macmilian, 2009.

JANUZZI, G. M. **A educação do deficiente no Brasil**: dos primórdios ao início do século XXI. Educar, Curitiba, n. 32, p. 253-256, 2004. Editora UFPR.

KASTRUP, V. **A invenção na ponta dos dedos**: a reversão da atenção em pessoas com deficiência visual. Psicologia em Revista, Belo Horizonte, v. 13, n.1, p. 69-93, jun, 2007.

KRANZ, C. R. **Os jogos com regras na perspectiva do desenho universal:** contribuições à educação matemática inclusiva. 2014. 290f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

LIMA, E. L. **Isometrias**. Publicação da SBM. 1996**.** Revista Brasileira de Educação Matemática. n.10, p. 59-69, jun-ago.

LOPES, L. S.; ALVES, G.L.P e FERREIRA, A.L.A. **A simetria nas aulas de matemática:** uma proposta investigativa. Educação e Realidade, Porto Alegre, 2015, v. 40 n. 02, abr./jun. p. 549-572.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, S. (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores.** 3ª. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2006, p. 3-37.

_____. **Para aprender matemática**. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2010.

MACEDO, R. S. **Etnopesquisa crítica, etnopesquisa-formação**. 2 ed. Brasília: Liber Livro, 2010.

MAIOLA, C. S.; SILVEIRA, T. S. **Deficiência Visual**. Indaial: Grupo UNIASSELVI, 2014.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar:** o que é? por quê? como fazer? São Paulo: Moderna, 2003.

_____.**A integração de pessoas com deficiências:** contribuições para uma reflexão sobre o tema. São Paulo: Mennon, 2006.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARQUES, L. C.; MENDES, E. G. **O estudante com deficiência visual cortical:** teoria e prática. São Paulo: EDUFSCar, 2014.

MANSINI, E. F. S**. Inclusão do estudante com deficiência visual**: Disponívelem:<http://sites.aticascipione.com.br/igualdade/artigos/artigos.asp>. Acesso em: 10 mar. 2016.

MANZINI, E. J. (Org.). **Linguagem, cognição e ensino do aluno com deficiência**. Marília: Unesp Marília-Publicações, 2001. p.140.

_____. (Org.). **Inclusão do aluno com deficiência na escola: os desafios continuam.** Marília: ABPEE, 2007.

MANZINI, E. J.; MAIA S. R.; GASPARETO, M. E. R. F. *Questionário T.A.E*: tecnologia assistiva para educação. Brasília: Comitê de Ajudas Técnicas, 2008.

MARCONE, R. J. S. **Deficiencialismo:** a invenção da deficiência pela normalidade. 2015. 170f. Tese – Universidade Estadual Paulista, 2015.

MARTINS, E. G. **O papel da percepção sonora na atribuição de significados matemáticos para números racionais por pessoas cegas e pessoas com baixa visão**. 2010. 107f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, 2010.

MAYER, R.; et al. **Estratégias para o Uso da Simetria no Ensino de Projeto**. 2005. Disponível em: < http://hdl.handle.net/123456789/1276>. Acesso em: 03 mar. 2018.

MAZZOTTA, M. J. S. **Educação especial:** história e políticas públicas. São Paulo: Cortez, 1996.

MENDES, E. G. A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. **Revista Brasileira de Educação** v. 11 n. 33 set./dez. 2006.

MORAES, M. E. L. **A leitura tátil e os efeitos da desbrailização em aulas de matemática.** 2016. 318f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Pará, 2016.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de pesquisa em ensino.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOURA, A. Q. **Educação Matemática e crianças surdas**: explorando possibilidades de um cenário para investigação. 2015. 132f. Dissertação (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2012.

MOYSES, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. 11ª ed. Campinas: SP. Papirus, 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Declaração de Salamanca sobre princípios, política e prática em Educação Especial.** Genebra, 1994. Disponível em: <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/UNESCO-Organiza%C3%A7%C3%A3o-das-Na%C3%A7%C3%B5es-Unidas-para-a-Educa%C3%A7%C3%A3o-Ci%C3%AAncia-e-Cultura/declaracao-de-salamanca-sobreprincipios-politica-e-pratica-em-educacao-especial.html>. Acesso em: 20 jan. 2016.

_____. **Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948)**. Adotada e proclamada pela resolução 217 A (III) da Assembléia Geral das Nações Unidas em10 de dezembro de 1948. Brasília, ver. 1998. Disponível em: < http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001394/139423por.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2016.

_____. **Declaração Mundial de Educação para Todos (1990)** – Satisfação das Necessidades Básicas de Aprendizagem. Brasília, DF: CORDE/UNESCO, 1990.

PASSOS, C. L. B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, S. (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores.** 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2012, p. 77-92.

PASQUINI, R. C. G.; BORTOLOSSI, H. J. **Simetria: história de um conceito e suas implicações no contexto escolar.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. – (Série História da Matemática para o ensino; v.9).

PAULINO, V.C. **A criança com cegueira congênita na escola:** Uma análise da mediação de conceitos. 2010. 190f. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) – Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, 2010.

PEDROSO, C. C. A.; CAMPOS, J. A. de P. P.; DUARTE, M. Formação de professores e educação inclusiva: análise das matrizes curriculares dos cursos de licenciatura. **Revista Educação**. São Leopoldo, 17(1), janeiro/abril 2013. p. 40-47.

PIMENTEL, S. C. Formação de professores para a inclusão: saberes necessários e percursos formativos. In: MIRANDA, T. G.; GALVÃO FILHO, T. A. (Org.). **O professor e a educação inclusiva:** formação, práticas e lugares**.** Salvador: EDUFBA, 2012, p. 139-145.

PIZZO, A. M. **O Conceito Moderno de Simetria:** uma proposta de abordagem para o Ensino Médio. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2017. 94 f.

REALY, L. **Escola Inclusiva**: Linguagem e mediação. Campinas: Editora Papirus, 2004.

REGIANI, A. M.; MÓL, G. S. **Inclusão de uma aluna cega em um curso de licenciatura em química**. Revista Ciência e Educação. v.19, n.1. pg 123-134. 2013.

REIS, E. R. S. **Estudo de simetria e seu ensino no nível fundamental e médio**. 2013. 128f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

RODRIGUES, F. C.; GRAZIRE, E. S. Reflexão sobre uso do material didático manipulável no ensino de matemática: da ação experimental à reflexão. **Revista Eletrônica de Educação Matemática (Revemat)**. Florianópolis v. 07 n. 02. p. 187- 196, 2012.

ROONEY, Anne. **A História da Matemática**: desde a criação das pirâmides até a exploração do infinito. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

ROSA, E. A. C. **Professores que ensinam matemática e a inclusão escolar**: Algumas Apreensões. 2014. 160f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro (SP), 2014.

SÁ, E. D. **Atendimento educacional especializado**: Cegueira e baixa visão. Brasília: Seesp/Seed/MEC, 2014.

SALES, E. R. **A visualização no ensino de matemática**: uma experiência com alunos surdos. 2013. 235 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C.F.; LUCIO M.P.B. **Metodologia de Pesquisa** 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SERINO, A. P. A. **Uma abordagem inclusiva para transformações geométricas:** o caso de alunos cegos. 2011. 128f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, 2011.

SILVA, L. M. S. **Do improviso às possibilidades de ensino:** estudo de caso de uma professora de matemática no contexto da inclusão de estudantes cegos. 2015. 199f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, 2015.

SILVA, E. O.; LIMA, I.M.S. **A simetria de reflexão nos PCN e livros didáticos de matemática para o Ensino Fundamental**. Anais do X Encontro nacional de educação matemática: Educação Matemática, cultura e diversidade. p. 1-9. Salvador, 2010.

SILVA, M. C. R. F.; PINTO, T. C. L. **Inclusão social: o design como parte integrante no ensino da arte.** Florianópolis, v. 02, 2010, jan./dez. 2009.

SMOLE, K. S.; DINIZ M. I. **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.

_____. **Materiais manipulativos para o ensino de figuras planas**. São Paulo: Mathema, 2013. v.4. Col. Mathemoteca.

SOUZA J, **Materiais didáticos manipulativos**. São Paulo: Mathema, v.2. Col. Mathemoteca. 2015

SOUZA J. e PATARO, P.M., **Vontade de saber**, 6º ano., 3. ed. São Paulo: FTD, 2015

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

ULIANA, M. R. **Formação de professores de matemática, física e química na perspectiva da inclusão de estudantes com deficiência visual:** Análise de uma intervenção realizada em Rondônia. 2015. 312f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Mato Grosso. REAMEC, 2015.

VYGOTSKY, L. S. **The collected works of L. S. Vygotsky. Problems of general psychology** (R. Rieber & A. Carton, Eds.). Translation of: Sobraine Sochinenii. New York: Plenum, 1987. v.1. 228

_____. **Obras escogidas V – Fundamentos da defectología**. Traducción: Julio Guillermo Blank. Madrid: Visor, 1983. (coletânea de artigos publicados originalmente em russo entre os anos de 1924 a 1934).

_____. **Pensamento e Linguagem**. Trad. Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: MartFontes, 1993.

APÊNDICES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

REDE AMAZÔNICA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

O Senhor(a) está sendo convidado(a) a participar de forma totalmente **voluntária da pesquisa intitulada** O ensino de matemática em uma perspectiva inclusiva: Experiência com uma aluna com deficiência visual na construção e aplicação de um material didático para aulas de simetria. Tendo como pesquisador responsável, **Jorge de Menezes Rodrigues**, aluno regularmente matriculada na Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECEM), da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), no curso de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática, Polo Acadêmico Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Escola Normal Superior, lhe convido e peço a sua **AUTORIZAÇÃO**, para utilizar em minha Tese de Doutorado os dados obtidos nas entrevistas, questionário, observações, registros de áudio e fotográfico a serem realizadas com V.Sa. durante as atividades da pesquisa nas instituições de educação.

A pesquisa tem o objetivo geral de analisar os indícios de envolvimento e aprendizagem de uma aluna com deficiência visual a partir da construção e aplicação de um material didático adaptado em aulas de simetria. E os seguintes objetivos específicos: Descrever as dificuldades e desafios de uma aluna deficiente visual na apreensão de conteúdos de matemática a partir da produção de instrumentos didáticos de acessibilidade; identificar as contribuições de um professor de matemática deficiente visual na produção de recursos didáticos de acessibilidade para aprendizagem de alunos cegos; explorar possibilidades de aprendizagem dos conteúdos matemáticos para alunos sem deficiência e uma aluna com deficiência visual através das aplicações dos recursos didáticos de acessibilidade.

Quanto aos riscos: A presente pesquisa, assim como toda investigação que envolve seres humanos, apresenta possíveis riscos como constrangimento, desconforto e mal-estar,

provenientes da aplicação das técnicas e instrumentos de coleta de dados, as qual o pesquisador se compromete em solucioná-los e/ou minimizá-los e, se necessário, garantir atendimento psicológico ou assistência social, sem ônus para o sujeito da pesquisa. Para participar deste estudo o Sr. (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização. O Sr. (a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Quanto aos benefícios: Contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em matemática, possibilitando a participação de alunos com deficiência visual e sem deficiência nas aulas de simetria, direcionando desta forma discussões para uma perspectiva de educação matemática inclusiva.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida ao Sr.(a). Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução N^{o} 466/12 do conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos. Em caso de dúvidas sobre os seus direitos como participante nesta pesquisa você poderá entrar em contato com o comité de ética.

Comitê de Ética em Pesquisa da UEA:
Endereço: Av. Carvalho Leal, 1777 chapada Manaus **UF:** AM
Bairro: chapada **CEP:** 69.050-030 **Telefone:** (92)3878-4368
Fax: (92)3878-4368 **E-mail:** cep.uea@gmail.com

DADOS DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Nome: Jorge de Menezes Rodrigues.

Endereço: Avenida Professor Nilton Lins, N.3259 – 69058-580 – Flores

Telefone: (92) 3643-2000 **E-mail**: jorgemenezes100@gmail.com

DADOS DO PROFESSOR ORIENTADOR

Nome: Elielson Ribeiro de Sales

Instituição: Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPA)

Endereço completo: Campus Universitário do Guamá – Setor Básico – Portão 1 – Avenida Augusto Corrêa, 1 – Guamá – 66075-110 – Belém/PA

Telefones: (91) 3201-8070 **E-mail**: ersales@ufpa.br

Por fim, eu, _____ _____, RG: _____, data de nascimento: _____, endereço:_____ _ _____, Telefone: _____, declaro que fui devidamente esclarecido (a) do projeto de pesquisa acima citado e entendi os objetivos e benefícios de minha participação na pesquisa, bem como autorizo que sejam feitas entrevistas, gravações, filmagens, apenas para coleta de dados, estando preservada minha identidade para demais fins na socialização da referida pesquisa.

Manaus, _____ de _____ de 2017

Impressão dactiloscópica do participante.

_____
Assinatura do participante da pesquisa

_____
Assinatura do Pesquisador

_____
Assinatura do Orientador

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
REDE AMAZÔNICA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Apêndice B - Termo de Assentimento Informado Livre e Esclarecido

O Senhor(a) está sendo convidado(a) a participar de forma totalmente **voluntária da pesquisa intitulada** O ensino de matemática em uma perspectiva inclusiva: Experiência com uma aluna com deficiência visual na construção e aplicação de um material didático para aulas de simetria. Tendo como pesquisador responsável, **Jorge de Menezes Rodrigues**, aluno regularmente matriculada na Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECEM), da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), no curso de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática, Polo Acadêmico Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Escola Normal Superior.

O que significa o assentimento?

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescente, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados os seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

A pesquisa tem o objetivo geral de analisar os indícios de envolvimento e aprendizagem de uma aluna com deficiência visual a partir da construção e aplicação de um material didático adaptado em aulas de simetria. E os seguintes objetivos específicos: Descrever as dificuldades e desafios de uma aluna deficiente visual na apreensão de conteúdos de matemática a partir da produção de instrumentos didáticos de acessibilidade;

identificar as contribuições de um professor de matemática deficiente visual na produção de recursos didáticos de acessibilidade para aprendizagem de alunos cegos; explorar possibilidades de aprendizagem dos conteúdos matemáticos para alunos sem deficiência e uma aluna com deficiência visual através das aplicações dos recursos didáticos de acessibilidade.

Quanto aos riscos: A presente pesquisa, assim como toda investigação que envolve seres humanos, apresenta possíveis riscos como constrangimento, desconforto e mal-estar, provenientes da aplicação das técnicas e instrumentos de coleta de dados, as qual o pesquisador se compromete em solucioná-los e/ou minimizá-los e, se necessário, garantir atendimento psicológico ou assistência social, sem ônus para o sujeito da pesquisa. Para participar deste estudo o Sr. (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização. O Sr. (a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Quanto aos benefícios: Contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em matemática, possibilitando a participação de alunos com deficiência visual e sem deficiência nas aulas de simetria, direcionando desta forma discussões para uma perspectiva de educação matemática inclusiva.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida ao Sr.(a). Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos. Em caso de dúvidas sobre os seus direitos como participante nesta pesquisa você poderá entrar em contato com o comité de ética.

Comitê de Ética em Pesquisa da UEA:
Endereço: Av. Carvalho Leal, 1777 chapada Manaus **UF:** AM
Bairro: chapada **CEP:** 69.050-030 **Telefone:** (92)3878-4368
Fax: (92)3878-4368 **E-mail:** cep.uea@gmail.com

DADOS DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Nome: Jorge de Menezes Rodrigues.

Endereço: Avenida Professor Nilton Lins, N.3259 – 69058-580 – Flores

Telefone: (92) 3643-2000 **E-mail**: jorgemenezes100@gmail.com

DADOS DO PROFESSOR ORIENTADOR

Nome: Elielson Ribeiro de Sales

Instituição: Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPA)

Endereço completo: Campus Universitário do Guamá – Setor Básico – Portão 1 – Avenida Augusto Corrêa, 1 – Guamá – 66075-110 – Belém/PA

Telefones: (91) 3201-8070 **E-mail**: ersales@ufpa.br

Por fim, eu, _____ _____, RG: _____, data de nascimento: _____, endereço:_____ _____, Telefone: _____, declaro que fui devidamente esclarecido (a) do projeto de pesquisa acima citado e entendi os objetivos e benefícios de minha participação na pesquisa, bem como autorizo que sejam feitas entrevistas, gravações, filmagens, apenas para coleta de dados, estando preservada minha identidade para demais fins na socialização da referida pesquisa.

Manaus, _____ de _____ de 2017

Impressão dactiloscópica do participante.

_____
Assinatura do adolescente

_____
Assinatura do Pesquisador

_____
Assinatura do Orientador

Apêndice C - CARTA DE ANUÊNCIA

O presente termo vem oficializar a autorização da Direção da Escola Municipal na cidade de Manaus, para o desenvolvimento do projeto de pesquisa na turma do 6º ano B, do Ensino Fundamental, que ocorrerá durante o ano letivo de 2017 a ser desenvolvido pelo doutorando Jorge de Menezes Rodrigues e seu orientador Dr. Elielson Ribeiro de Sales. A pesquisa, de acordo com o doutorando faz parte do projeto de doutorado vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, na modalidade de associação em REDE de Instituições de Ensino Superior da Amazônia Legal Brasileira, no âmbito da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), sob a coordenação geral da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT e realização do Polo da Universidade do Estado do Amazonas.

Declaro que fui devidamente esclarecido do projeto de pesquisa acima citado e entendi os objetivos e benefício da participação da instituição e tendo ciência das informações prestadas pelos pesquisadores, eu autorizo o desenvolvimento da pesquisa intitulada O ensino de matemática em uma perspectiva inclusiva: Experiência com uma aluna com deficiência visual na construção e aplicação de um material didático para aulas de simetria.

Eu, _____, RG: _____, data de nascimento: _____, endereço: _____, telefone: (92) _____.

Manaus, _____, de _____, 2017.

_____

Gestor da instituição

Apêndice D - CARTA DE ANUÊNCIA

O presente termo vem oficializar a autorização da Gerência do Complexo Municipal de Educação Especial, para o desenvolvimento de pesquisa na sala do Atendimento Educacional Especializado, que ocorrerá durante o ano letivo de 2017 a ser desenvolvido pelo doutorando Jorge de Menezes Rodrigues e seu orientador Dr. Elielson Ribeiro de Sales. A pesquisa, de acordo com o doutorando faz parte do projeto de doutorado vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, na modalidade de associação em REDE de Instituições de Ensino Superior da Amazônia Legal Brasileira, no âmbito da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), sob a coordenação geral da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT e realização do Polo da Universidade do Estado do Amazonas.

Declaro que fui devidamente esclarecido do projeto de pesquisa acima citado e entendi os objetivos e benefício da participação da instituição e tendo ciência das informações prestadas pelos pesquisadores, eu autorizo o desenvolvimento da pesquisa intitulada O ensino de matemática em uma perspectiva inclusiva: Experiência com uma aluna com deficiência visual na construção e aplicação de um material didático para aulas de simetria.

Eu, _____, RG: _____, data de nascimento: _____, endereço: _____, telefone: (92) _____.

Manaus, _____, de _____, 2017.

_____

Gerente do Complexo Municipal

Apêndice E - Roteiro de observação das aulas de matemática

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO

PÓLO DA UNIVERSDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – REAMEC

Data:
Conteúdo:

INDICADOR: Participação nas discussões e atividades propostas pelo professor (a)
Comentários do Pesquisador: _____ _____ _____ _____ _____ _____

INDICADOR: Interação da aluna com deficiência visual com o professor (a) durante aplicação do material
Comentários do Pesquisador: _____ _____ _____ _____ _____ _____

INDICADOR: Dificuldades encontradas pela aluna e professor (a) de matemática no processo de ensino e aprendizagem
Comentários do Pesquisador: _____ _____ _____ _____ _____ _____

INDICADOR: Conhecimentos da aluna com deficiência visual referentes aos conteúdos de matemática das series anteriores.
Comentários do Pesquisador: _____ _____ _____ _____ _____ _____

INDICADOR: Outros fatores relevantes
Comentários do Pesquisador: _____ _____ _____ _____ _____ _____

Apêndice F - Roteiro de Entrevista semiestruturada a aluna com deficiência visual

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO
PÓLO DA UNIVERSDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – REAMEC

Cara Aluna,

Este instrumento tem como objetivo obter informações para um estudo que pode contribuir para um entendimento para se compreender melhor alguns obstáculos presentes no processo de ensino e aprendizagem da matemática a alunos com deficiência visual. Nesse sentido, sua colaboração é de grande importância para o bom êxito do mesmo. As informações obtidas terão caráter confidencial, ou seja, sua identidade será preservada.

Desde já agradecemos a sua colaboração com a nossa pesquisa.

Obrigado!

1 – Qual o seu nome completo? E sua idade?

2 – Comente sobre sua trajetória escolar.

3 – O que você entende sobre inclusão escolar?

4 – Você tem dificuldades em aprender matemática? Por quê?

5 – Os professores de matemática em sua trajetória escolar têm utilizado materiais didáticos diferenciados para a sua aprendizagem durante as aulas?

6 – Nas aulas, você utiliza o código braile? Tem dificuldades em utilizar o braile nas aulas de matemática?

7 – O material da aula de matemática está sempre traduzido em Braile e disponível pela sua escola para você poder acompanhar as aulas?

8 – Com que frequência participa nas aulas? E como participa?

9 – Quais materiais costuma utilizar para auxiliar nas atividades propostas pelo professor de matemática?

10 – Sua professora de matemática demonstra se importar com a sua aprendizagem durante as aulas em sala de aula? Ela usa algum material especial, que facilite a sua aprendizagem da matemática?

11 – Você utiliza computador na escola? Você tem computador? Comente.

12 – Em casa, costuma fazer as tarefas da escola? Alguém lhe auxilia?

13 – Quais seus conhecimentos sobre simetria?

14 – Acha a matemática importante para a sua vida? Por quê?

15 – Você diria que sua professora de matemática apresenta conhecimentos necessários para desenvolver ações ligadas ao processo de ensino a uma pessoa com deficiência visual? Por quê?

16 – Caso queira fazer alguma colocação que você julgue importante e que não foram contempladas em nossa conversa, fique a vontade.

Apêndice G - Roteiro de Entrevista Semiestruturada aplicado ao docente deficiente visual

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO
PÓLO DA UNIVERSDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – REAMEC

Caro Docente,

Este instrumento tem como objetivo obter informações para se entender melhor algumas questões pertinentes para se pensar na questão da educação inclusiva. Nesse sentido, sua colaboração é de grande importância para o bom êxito do mesmo. As informações obtidas terão caráter confidencial, ou seja, sua identidade será preservada.

Desde já agradecemos a sua colaboração com a nossa pesquisa.

Obrigado!

1 – Qual o seu nome completo?

2 – Qual a sua formação e nome das instituições formadoras?

3 – Quanto tempo você atua na docência?

4 – Além desta escola, você trabalha em outra? E lá você também tem estudantes com necessidades educativas especiais?

5 – Sendo um professor com baixa visão, quais as dificuldades para ensinar matemática em geral? E em particular para alunos deficientes visuais?

6 – Qual a importância da aplicação dos recursos de acessibilidades nas aulas de matemática para aprendizagem dos alunos deficientes visuais?

7 – De forma geral, quais seriam os pontos fundamentais na construção de recursos de acessibilidade direcionados para alunos com deficiência visual?

8 – Em sua opinião, quais são as maiores dificuldades apresentadas por seus alunos com deficiência visual para aprender matemática? Elas são devidas a que fator? Por quê?

9 – Qual a importância do código braile para aprendizagem dos alunos deficientes visuais? Os alunos se interessam para aprender braile?

10 – As tarefas que são propostas para serem feitas em casa, são realizadas pelos estudantes deficientes visuais?

11 – Quais as vantagens e desvantagens de discentes com deficiência visual estudarem junto com discentes sem deficiência?

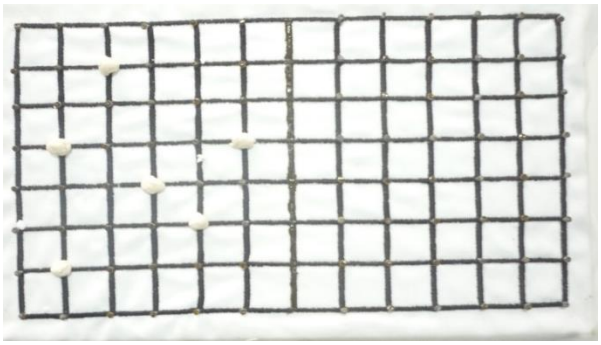
12 – Você acredita que seus alunos com deficiência visual atingem os mesmos objetivos que os videntes nos conteúdos da matemática, que você trabalha?

13 – Caso queira fazer alguma colocação que você julgue importante e que não foram contempladas em nossa conversa, fique a vontade.

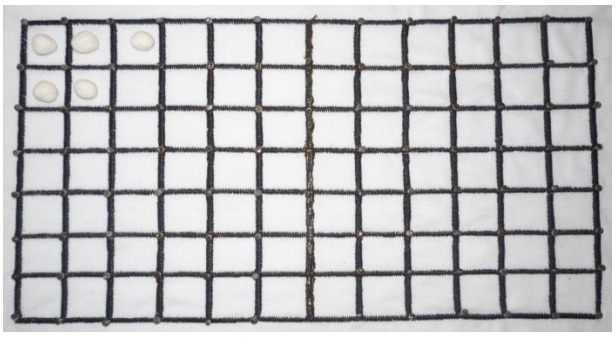
Apêndice H – Atividades aplicadas com Aluna Alfa

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO
PÓLO DA UNIVERSDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – REAMEC

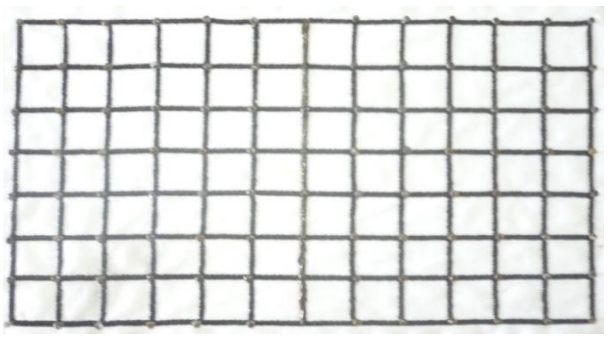
1 – Dados os pontos no tabuleiro de atividade. determine os seus respectivos pontos simétricos.



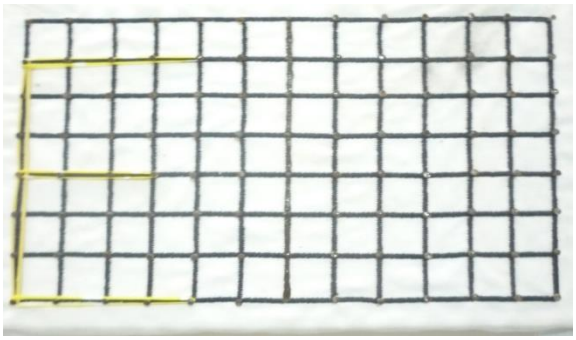
2 – Distribua cinco pontos com a massa de modelar no tabuleiro de atividade e posteriormente determine seus respectivos pontos simétricos.



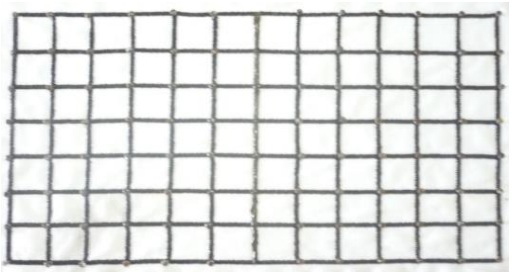
3 – Construa uma figura plana simétrica tendo como referencia o eixo de simetria do tabuleiro de atividade.



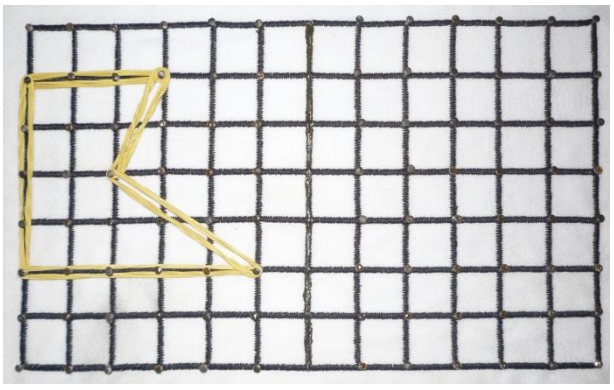
4 – Dada a letra E no tabuleiro de atividade, construa a sua simetria de reflexão.



5 – Construa no tabuleiro de atividade uma letra do nosso alfabeto e posteriormente determine sua simetria de reflexão.

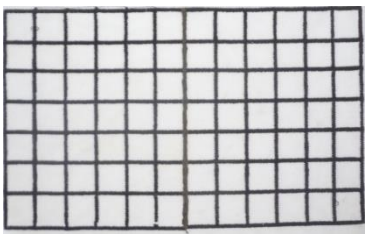
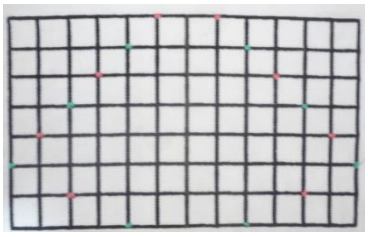
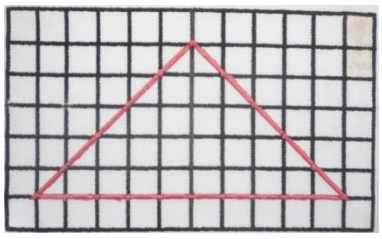
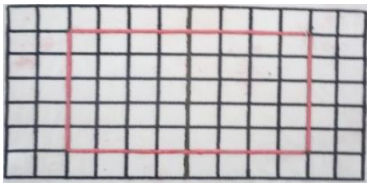


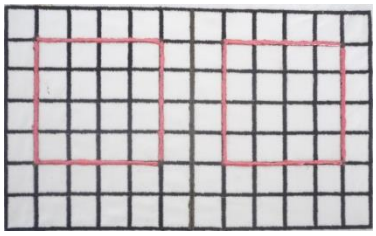
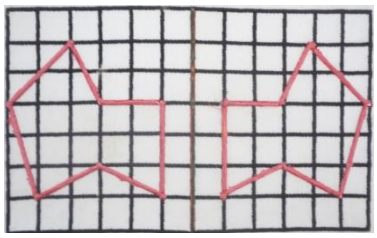
6 – Dado um polígono côncavo de cinco lados, construa no tabuleiro de atividade a sua simetria de reflexão.



Apêndice I – Quadro das placas com malha quadriculada para o ensino de simetria

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO
PÓLO DA UNIVERSDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – REAMEC

Placas	Imagem	Descrição	Objetivo
I		Eixo de simetria em relevo	Compreender o eixo de simetria
II		Pontos simétricos em relevo	Identificar os pontos simétricos nas placas
III		Triângulo	Entender a simetria de um triângulo
IV		Retângulo	Entender a simetria no retângulo

V		Coração	Identificar a simetria presente na natureza
VI		Borboleta	Identificar a simetria presente na natureza
VII		Quadrado	Compreender a simetria de reflexão
VIII		Polígono Côncavo	Compreender a simetria de reflexão