



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS

LUCÉLIA VALDA DE MATOS CARDOSO

**O MATERIAL MANIPULÁVEL NO ENSINO E APRENDIZAGEM DAS
NOÇÕES BÁSICAS DE GEOMETRIA ANALÍTICA A UM ALUNO COM
CEGUEIRA**

**BELÉM
2017**

LUCÉLIA VALDA DE MATOS CARDOSO

**O MATERIAL MANIPULÁVEL NO ENSINO E APRENDIZAGEM DAS
NOÇÕES BÁSICAS DE GEOMETRIA ANALÍTICA A UM ALUNO COM
CEGUEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do título de mestre em Educação em Ciências e Matemáticas, na Área de Concentração: Educação Matemática – Linha de Pesquisa: Percepção Matemática, Processos e Raciocínios, Saberes e Valores.

Orientador: Prof. Dr. Elielson Ribeiro de Sales.

**BELÉM
2017**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) –
Biblioteca do IEMCI, UFPA**

1988 Cardoso, Lucélia Valda de Matos.

O material manipulável no ensino e aprendizagem das noções básicas de geometria analítica a um aluno com cegueira / Lucélia Valda de Matos Cardoso, orientador Prof. Dr. Elielson Ribeiro Sales – 2017.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2017.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Geometria Analítica. 3. Cegos – Educação. 4. Prática de ensino. I. Sales, Elielson Ribeiro, orient. II. Título.

CDD - 22. ed. 510.7

LUCÉLIA VALDA DE MATOS CARDOSO

**O MATERIAL MANIPULÁVEL NO ENSINO E APRENDIZAGEM DAS
NOÇÕES BÁSICAS DE GEOMETRIA ANALÍTICA A UM ALUNO COM
CEGUEIRA**

Banca examinadora:

Prof. Dr. Elielson Ribeiro de Sales
PPGECM/IEMCI/UFPA
Orientador

Prof^a. Dr^a. Ruth Daisy Capistrano de Souza
PPGTPC/UFPA
Membro externo

Prof. Dr. José Messildo Viana Nunes
PPGECM/IEMCI/UFPA
Membro interno

Data da defesa: 26 / 04/ 2017.
Conceito: _____

Parecer da Banca Examinadora:

**BELÉM – PA
2017**

O homem deve adquirir o conhecimento para elevar-se do ser bruto, tornando-se o sujeito detentor da consciência. Não lhe bastará conhecer, mas também, viver a experiência de ser objeto conhecido. Não somente conhecer de fora para dentro, porém, vivenciar o que é conhecido, incorporando-o à sua realidade...

Joanna de Ângelis

Aos meus pais, Lúcio e Deusa Cardoso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por sempre estar comigo me acompanhando em toda a trajetória da minha vida, pelas oportunidades e pela força nos momentos mais difíceis.

Em especial, aos meus pais, por me ensinarem a construir meu caminho e por sempre me apoiarem na construção e concretização dos meus objetivos.

À minha segunda mãe, Graças Santos, pelo apoio, carinho e amor nos momentos em que mais necessitei na minha caminhada.

Aos meus amados irmãos, Débora e Elton, por sempre estarem dispostos a me ouvirem nos momentos de dúvida, pelo incentivo, carinho e dedicação oferecidos a mim em todos os momentos.

Ao meu amor Roberto Santos, companheiro, dedicado e paciente. Você sempre acreditou em mim, esteve ao meu lado durante toda essa trajetória, o seu incentivo é parte fundamental dessa caminhada. Agora é sua vez, de dar um passo maior, acredito muito em você.

Ao Professor Sales, pela atenção, apoio, dedicação e pelas importantes orientações que foram fundamentais para a reflexão e construção deste trabalho.

Aos professores José Messildo Viana Nunes e Ruth Daisy Capistrano de Souza, por aceitarem o convite e pelas contribuições que deram para a concretização desta pesquisa, vocês foram fundamentais.

Ao grupo RUAKE, pelas importantes trocas de experiências.

Aos professores do programa pelos ensinamentos.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, apoio importante para a realização desta pesquisa.

Lucélia Valda de Matos Cardoso

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo investigar o uso do material manipulativo (construído junto com o aluno) como recurso ao processo de ensino-aprendizagem em Noções básicas de Geometria Analítica a um aluno com cegueira adquirida. Uma parte da pesquisa (aplicação das atividades) se efetivou em 4 meses e constou de um período de observação, aplicação de entrevistas e de verificação do conteúdo trabalhado. A pesquisa teve a abordagem qualitativa e utilizou como metodologia o estudo de caso, em cada atividade desenvolvida, propomos problemas que foram resolvidos com o auxílio do material manipulável, a fim de entendermos quais as contribuições deste recurso ao processo de ensino e aprendizagem das Noções básicas de Geometria Analítica ao discente com cegueira. Nesse sentido, a pesquisa está sendo desenvolvida numa escola pública estabelecida em Mosqueiro (distrito de Belém/ PA) no bairro de Carananduba, envolvendo somente um aluno cego do terceiro ano do Ensino Médio, do turno da noite. Os resultados obtidos pela pesquisa demonstraram que o uso do material manipulável contribuiu para o aprendizado e compreensão dos conceitos matemáticos das Noções básicas de Geometria Analítica após a familiarização com o material manipulável. Assim, a análise dos dados demonstrou que houve contribuição significativa na compreensão dos conceitos matemáticos, que foi proporcionado pelo fortalecimento da interação e pela construção do material manipulável.

Palavras-chave: Geometria Analítica. Materiais Manipulativos. Educação Matemática e Educação de Cego. Ensino e Aprendizagem de Matemática.

ABSTRACT

The present study aimed to investigate the use of manipulative material (built together with the student) as a resource to the teaching-learning process in Basics of Analytical Geometry to a student with acquired blindness. A part of the research (application of the activities) took place in 4 months and consisted of a period of observation, application of interviews and verification of the content worked. The research had the qualitative approach and used as a methodology the case study, in each developed activity, we propose problems that were solved with the aid of the manipulable material, in order to understand what the contributions of this resource to the process of teaching and learning the Basics of Analytical Geometry to students with blindness. In this sense, the research is being developed in a public school established in Mosqueiro (district of Belém / PA) in the neighborhood of Carananduba, involving only a blind student of the third year of high school, night shift. The results obtained by the research demonstrated that the use of the manipulative material contributed to the learning and understanding of the mathematical concepts of the Basics of Analytical Geometry after familiarization with the manipulable material. Thus, the analysis of the data showed that there was a significant contribution in the understanding of the mathematical concepts, which was provided by the strengthening of the interaction and the construction of the manipulable material.

Keywords: Analytical Geometry. Manipulative Materials. Mathematical Education and Education of the Blind. Teaching and Learning Mathematics.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: Classificação da Deficiência Visual.....	22
FIGURA 02: História em quadrinho.....	30
FIGURA 03: Figuras recortadas.....	31
FIGURA 04: Material utilizado para a confecção da ferramenta 2.....	31
FIGURA 05: Posição relativa entre o ponto de homotetia e os vértices da figura original.....	32
FIGURA 06: Ângulos notáveis (com valores registrados em Braille) em chapas de alumínio para manipulação.....	33
FIGURA 07: Sólidos construídos pelos alunos utilizando pedaços de papelão.....	33
FIGURA 08: Elemento QUADRIX (Números em E.V.A).....	34
FIGURA 09: Elemento QUADRIX (Números em Braille).....	34
FIGURA 10: Atividade com material em EVA.....	36
FIGURA 11: Atividade com sólidos geométricos.....	37
FIGURA 12: determinar uma escala em uma placa de isopor sem marcações definidas previamente.....	38
FIGURA 13: Uso de uma haste do Multiplano para a comparação de distâncias entre dois pontos.....	38
FIGURA 14: Ensino de geometria com material manipulável.....	38
FIGURA 15: Sólidos geométricos.....	39
FIGURA 16: Representação da fração $52/99$ em 18 colunas na musiCALcolorida..	40
FIGURA 17: Tela do desenhador vox.....	50

FIGURA 18: coordenadas sobre uma reta numérica.....	65
FIGURA 19: Alves tateando o material elaborado para o estudo de coordenadas sobre uma reta numérica.....	65
FIGURA 20: Escrita de códigos matemáticos.....	68
FIGURA 21: Alves tateando as coordenadas cartesianas.....	69
FIGURA 22: Quadrantes no plano.....	71
FIGURA 23: Distância entre dois pontos.....	72
FIGURA 24: Sistema cartesiano em Braille e relevo para identificar o ponto médio.	76

LISTA DE SIGLAS

ACL – Amaurose Congênita de Leber.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

CEB - Câmara de Educação Básica.

CEFET/RJ - Centro Federal De Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.

CNE – Conselho Nacional de Educação.

FUFSE - Universidade Federal de Sergipe.

FUPF – Universidade de Passo Fundo.

FURB - Universidade Regional De Blumenau.

IBC – Instituto Benjamin Constant.

IFCE - Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Ceará.

IFSP - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia São Paulo

LDB - Lei de Diretrizes e Bases.

LDBN - Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional.

LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais.

MEC - Ministério da Educação.

NEE – Necessidades Educacionais Especiais.

OMS - Organização Mundial da Saúde.

ONU - Organização das Nações Unidas.

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais.

PUC - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

UCS/RS – Universidade De Caxias do Sul.

UEL - Universidade Estadual de Londrina.

UEPA – Universidade Estadual do Pará.

UEPB - Universidade Estadual da Paraíba.

UESC - Universidade Estadual de Santa Cruz.

UFABC - Universidade Federal do ABC.

UFAC - Universidade Federal do Acre.

UFAL - Universidade Federal de Alagoas.

UFAM - Universidade Federal do Amazonas.

UFC - Universidade Federal do Ceará.

UFJF - Universidade Federal de Juiz De Fora.

UFMA - Universidade Federal Do Maranhão.

UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul.

UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso.

UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto.

UFPA – Universidade Federal Do Pará.

UFPEL – Universidade Federal de Pelotas.

UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

UFSCAR - Universidade Federal de São Carlos.

UFU - Universidade Federal De Uberlândia.

ULBRA - Universidade Luterana do Brasil

UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho".

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas.

UNICENTRO - Universidade Estadual do Centro-Oeste.

UNICSUL - Universidade Cruzeiro do Sul.

UNIFRA - Centro Universitário Franciscano

UNIVATES - Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior

USS - Universidade Severino Sombra.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
DEFICIÊNCIA VISUAL	19
2.1. CEGUEIRA	22
2.1.1. BAIXA VISÃO	24
PESQUISAS SOBRE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA PESSOAS CEGAS	26
3.1. O INÍCIO DA ESCOLARIZAÇÃO DO ALUNO CEGO E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA	444
3.2. ASPECTOS LEGAIS	46
MATERIAIS MANIPULÁVEIS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA	49
METODOLOGIA	55
5.1. OPÇÃO METODOLÓGICA	55
5.2. O LOCUS DA PESQUISA	57
5.3.1. <i>O Professor Pesquisador</i>	58
5.3.1.2. <i>Professor da turma</i>	59
5.3.1.3. <i>Sobre o aluno</i>	59
5.4. A PRODUÇÃO E O REGISTRO DOS DADOS	60
5.5. ATIVIDADES	61
5.5.1. <i>Cronograma das aulas</i>	622
ANÁLISE DO PROCESSO VIVIDO	63
6.1. ENCONTRO (E1 A E2)	64
6.2. ENCONTRO (E3 A E4)	67
6.3. ENCONTRO (E5 A E6)	722
6.4. ENCONTRO (E7 A E8)	75
CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	84
APÊNDICES	92

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

As primeiras ideias para o desenvolvimento da pesquisa em Educação Especial ocorreram no final da minha graduação, por meio, das disciplinas de Inclusão e Língua de Sinais Brasileira (Libras). Segundo Capovilla & Raphael (2001 apud SASSAKI, 2002, p.3-4) diz que:

O nome correto é “Língua de Sinais Brasileira”, pois Língua Brasileira não existe. O termo “língua de sinais” constitui uma unidade vocabular, ou seja, funciona como se as três palavras (língua, de e sinais) fossem uma só. Então, adjetivamos cada “língua de sinais” existente no mundo. Língua de Sinais Brasileira, Língua de Sinais Americana, Língua de Sinais Mexicana, Língua de Sinais Francesa etc.[...]. O Dicionário de Libras adotou a norma do Português, segundo a qual se uma sigla for pronunciável como se fosse uma palavra (e.g., Fapesp, Feneis) ela deve ser escrita com apenas a inicial maiúscula; e se ela não for pronunciável como uma palavra, mas apenas como uma série de letras (e.g., CNPq, BNDES), ela deve ser escrita em maiúsculas. “Por isso, o Dicionário de Libras de Capovilla & Raphael (2001) escreve Libras e Feneis com apenas as iniciais maiúsculas”. (SASSAKI, 2002, p. 3-4).

No entanto, foi a partir da disciplina de Libras que decidi trilhar o campo da Educação Especial, pois, ao final dessa disciplina a professora convidou dois professores a realizarem uma pequena palestra para a turma, falando sobre surdez, oralismo, comunidade surda e bilinguismo. Sendo, que um dos palestrantes era surdo e, também estava concluindo o doutorado. Naquele momento, minhas perspectivas acadêmicas perceberam um novo horizonte e a Matemática já se encontrava inserida nesse novo horizonte; isso me fez refleti sobre quais práticas de ensino e de acessibilidade a instituição utilizava para formar a pessoa com surdez e, principalmente, da sua permanência no ensino superior.

A partir, desta palestra compreendi que poderia desenvolver pesquisas envolvendo o ensino da Matemática na Educação Especial. Segundo Castro e Almeida (2015) com a conquista da educação como um direito de todos, baseada nos princípios da educação inclusiva, vem a demanda de se pensar na melhoria do sistema educacional. Para isso, se faz necessário melhores adequações

arquitetônicas, adaptações curriculares, formação inicial e continuada dos professores, melhoria dos métodos de ensino e a introdução de recursos de tecnologia assistiva. Por meio dos direitos adquiridos, nas Leis, Decretos e Resoluções, muitas pessoas com deficiência estão conseguindo ter um rendimento escolar melhor, além de poder chegar ao ensino superior e concluí-lo. Assim, a chegada de alunos com deficiência no ensino superior é cada vez mais evidente tanto nas escolas regulares quanto nas universidades.

Tendo essa visão, após concluir a graduação participei de eventos que abordavam a Educação Especial como tema. E um deles, foi o XIV Encontro de Educação Especial na cidade de Abaetetuba/PA, nesse encontro tive a oportunidade de conhecer a professora Júlia¹, que desenvolvia atividades para alunos com Necessidades Educacionais Especiais. E após o primeiro contato, perguntei a educadora se poderia ir à escola em que trabalhava para acompanhar seu trabalho na sala multifuncional. Indo as aulas da professora, pude acompanhar como a mesma desenvolvia atividades a uma aluna com deficiência auditiva e baixa visão (deficiência múltipla).

Nesta perspectiva, participei de um curso básico de Libras, ministrado pela professora Júlia, com o intuito de mais adiante realizar pesquisas no campo da Educação Especial. No mesmo período, em que estava participando do curso de Libras, também, fiz pós-graduação (especialização) na Universidade Federal do Pará (UFPA), na qual desenvolvi um trabalho acadêmico sobre baixa visão. E, atualmente, almejo conhecer melhor o campo da deficiência visual, abordando o ensino da Matemática para cegos.

Desse modo, nos debruçamos sobre a questão norteadora: **Como se dá o processo de ensino-aprendizagem em Geometria Analítica para cegos utilizando Materiais Manipulativos como recurso pedagógico?**

Nesse sentido, centralizamos o estado da arte nos estudos teóricos nas perspectivas da legislação, Educação Especial, Educação Matemática e Inclusão como, por exemplo, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, as Diretrizes Nacionais para Educação Especial na Educação Básica, a Política Nacional de Educação Especial, a Constituição Federal de 1988, os Parâmetros

¹ Nome fictício a fim de preservar a identidade da colaboradora da pesquisa.

Curriculares Nacionais e, entre outras Leis, Decretos e Resoluções; na *Educação Matemática Inclusiva*, as obras de, Veer e Valsiner (1996), Fernandes (2004), Andrezzo (2005), Lírio (2006), Mantoan e Prieto (2006), Healy e Fernandes (2007), Fernandes (2008), Santos (2009), Martins (2010), Silva (2010), Serino (2011), Pereira (2012), Silva (2012), Vita (2012), Costa (2013), Prado (2013), Gonçalves (2014), Silva(2015), e outros ; na Educação Especial , as obras de Machado (2009), Mazzotta (2011), entre outros. E sobre a importância dos materiais didáticos para o ensino da Matemática Lorenzato (2008, 2010, 2012).

Logo, a pesquisa que teve como objetivo desenvolver um material manipulativo como recurso para o processo de ensino e aprendizagem das Noções básicas de Geometria Analítica a um aluno com cegueira, para que o aluno pudesse compreender os conceitos da disciplina.

A dissertação está assim:

Na **Introdução**, relatamos os motivos que nos levaram a desenvolver esta pesquisa, também, apresentamos os referenciais teóricos de apoio para o estudo.

No **segundo capítulo**, apresentamos a definição de Deficiência Visual, de acordo com o decreto 5296/04 e a diferença entre cegueira e baixa visão inseridas neste contexto.

No **terceiro capítulo**, apresentamos textos de autores que realizaram pesquisas na área da Educação Matemática Inclusiva e que de alguma forma contribuíram para nos dar fundamento teórico do quanto é possível ensinar Matemática para cegos, por meio de materiais manipuláveis.

No **quarto capítulo**, apresentamos algumas literaturas que abordam a importância do material manipulável no ensino-aprendizagem.

No **quinto capítulo**, foram apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa.

No **sexto capítulo**, expomos as análises preliminares do processo vivido, descrevendo como ocorreu o desenvolvimento das atividades.

No **sétimo capítulo**, apresentamos as referências que serviram de apoio para a elaboração da pesquisa e, por fim, os apêndices que, embora não se constituam capítulos, são partes essenciais da pesquisa.

CAPÍTULO 2

DEFICIÊNCIA VISUAL

Neste capítulo apresentamos respectivamente, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre a deficiência visual no Brasil e na região Norte, o conceito de pessoa com deficiência segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) e a devida especificação para deficiência visual, conforme o Decreto nº3. 298/99 (atualidade Decreto nº5. 296 de 2004).

No Brasil, os dados do Censo Demográfico 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE revelaram que 23,9% dos residentes no país, possuíam um dos tipos de deficiência: visual, auditiva, motora e mental ou intelectual. Destas, o maior número de ocorrências é a deficiência visual, correspondendo a 18,6 % da população brasileira, sendo que dos 45.606. 048 (23,9%), 1,6% desse geral, são totalmente cegos, equivalente a 729.696 brasileiros cegos. E dos 729.696 cegos de todo o território nacional 6,26% se encontrava na região Norte.

Desse modo, os dados do Censo 2010 mostraram que a deficiência atinge as pessoas em qualquer idade, algumas pessoas nascem com ela, outras a adquirem ao longo da vida. Ainda de acordo com Censo 2010 apontou que a taxa de alfabetização para a população total foi de 90,6%, enquanto a de pessoas com pelo menos uma das deficiências foi de 81,7%. Sendo as regiões Norte e Nordeste que apresentaram as menores taxas de alfabetização.

Neste sentido, a educação tem sido considerada, em todas as nações do mundo, como um fim e um meio para o desenvolvimento não só do indivíduo como também da humanidade. O direito à educação é inalienável e universal, sendo considerado um direito que viabiliza a realização de outros direitos, pois ele prepara as pessoas com deficiência e sem deficiência para o trabalho e para a obtenção de renda que lhes garantam viver com independência e dignidade.

Deste modo, as pessoas com deficiência têm os mesmos direitos que as pessoas sem deficiência. No entanto, devido a desvantagens impostas pela restrição

de funcionalidades e pela sociedade, que lhes impõe barreiras físicas, legais e de atitude. Nem sempre eles conseguem garantir seus direitos nas mesmas condições que as pessoas sem deficiência.

E a Constituição Federal de 1988 (CF) no capítulo III, nos artigos 205 a 214 que garante aos indivíduos o desenvolvimento pleno no aprendizado e no acesso aos direitos nela estabelecidos.

Na cartilha Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (2007), da Organização das Nações Unidas (ONU), define, em seu artigo 1º, o conceito de pessoa com deficiência:

Pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas (BRASIL, 2007, p.1).

Estabelecendo, desse modo, que os estados partes assegurem um sistema de educação inclusiva em todos os níveis de ensino, visando a necessidade de promover e proteger os direitos das pessoas com deficiência.

De acordo com a Política Nacional de Educação Especial considera-se pessoa com:

Alunos com deficiência àqueles que têm impedimentos de longo prazo, de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, que em interação com diversas barreiras podem ter restringida sua participação plena e efetiva na escola e na sociedade (MEC/PNEE, 2008, p. 15).

Segundo o Decreto nº5.296 de 2004 da legislação brasileira:

Art.5º, § 1º - Considera – se para efeitos deste Decreto:

c) Deficiência Visual: cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que 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 60 °; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (BRASIL, 2004, p.2).

Dessa forma, a deficiência visual é a perda ou redução de capacidade visual, em ambos os olhos e em caráter definitivo, que não possa ser melhorada ou corrigida com o uso de lentes, tratamento clínico ou cirúrgico.

Segundo Figueira (2015) as pessoas com dificuldades visuais são classificadas em dois grupos principais: **cegos** e **baixa visão** (visão parcial ou reduzida). Essa delimitação ocorre por duas escalas oftalmológicas: acuidade visual, aquilo que se vê a determinada distância e campo visual, a amplitude da área alcançada pela visão.

O termo deficiência visual refere-se a uma situação irreversível de diminuição da resposta visual, em virtude de causas congênitas ou adquiridas, mesmo após tratamento clínico e/ou cirúrgico e uso de óculos convencionais.

A diminuição da resposta visual pode ser leve, moderada, severa, profunda (que compõem o grupo baixa visão) e ausência total da resposta visual (cegueira). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), uma pessoa com baixa visão apresenta diminuição das suas respostas visuais, tendo uma acuidade visual menor que 6/18 à percepção de luz, ou um campo visual menor que 10 graus do seu ponto de fixação, mas que usa ou é potencialmente capaz de usar a visão para o planejamento e/ou execução de uma tarefa.

Para Figueira (2015, p.19) as causas podem ser divididas também em: congênitas ou adquiridas:

- **Causas congênitas:** amaurose (cegueira total) congênita de Leber², malformações oculares, glaucoma congênito, catarata congênita.
- **Causas adquiridas:** traumas oculares, catarata, degeneração senil de mácula, glaucoma, alterações retinianas relacionadas à hipertensão arterial ou diabetes.

Nesta perspectiva, pensar no processo de ensino-aprendizagem do deficiente visual, na Educação Matemática, requer um estudo sobre o desenvolvimento cognitivo das pessoas com deficiência. E Vygotsky refletiu sobre a deficiência visual, o que verificamos no excerto:

² Amaurose congênita de Leber (ACL) é uma doença degenerativa da retina hereditária caracterizada pela perda grave de visão desde o nascimento.

A cegueira não é meramente a ausência da visão (o fracasso de um órgão isolado); a cegueira causa uma total restauração de todas as potencialidades do organismo e personalidade. [...]. Consequentemente não é um mero defeito, um menos, uma fraqueza, mas é em algum sentido também a origem de manifestações de habilidades (VYGOTSKY,1997, p. 1).

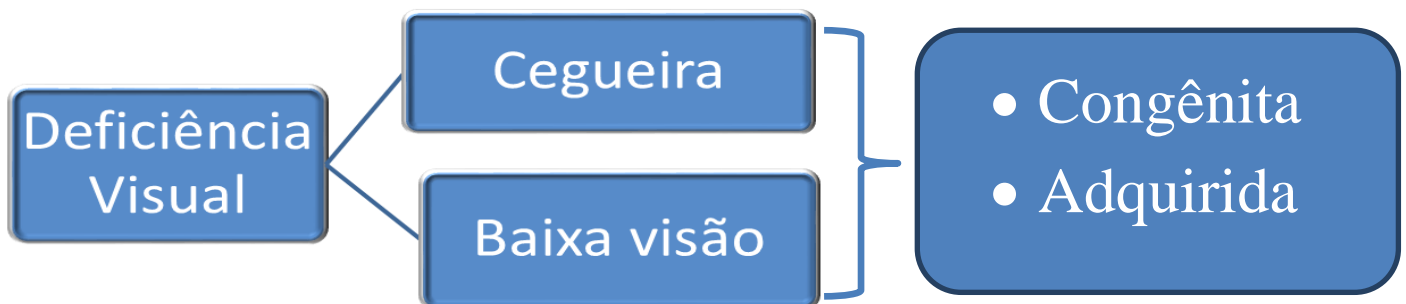


Figura 1: Classificação da Deficiência Visual.
Fonte: Elaboração própria.

Desse modo, a deficiência visual pode ocorrer em qualquer idade. Alguns podem nascer sem visão e outros podem adquirir ao longo da vida, em decorrência de um acidente ou doença. Portanto, a deficiência visual não pode de ser concebida como a causa de alterações cognitivas, motoras e psicológicas. A formação dos processos psicológicos superiores como a memória, atenção, a imaginação, o pensamento e a linguagem, são sistemas funcionais dinâmicos que colaboram para a organização da vida, em vários aspectos, e só poderão ser desenvolvidos pelo sujeito por meio da apropriação da cultura. Por isso, a importância da escolarização e da mediação do educador.

2.1. Cegueira

Segundo o Ministério da Educação (MEC, p. 33) “a cegueira é a perda total da visão até a ausência de projeção de luz”. E manifestada durante os primeiros anos

de vida é considerada cegueira congênita, enquanto a perda da visão de forma imprevista ou repentina é conhecida como cegueira adquirida.

Neste sentido, o processo de aprendizagem se fará por meio dos sentidos remanescentes (tato, audição, olfato e paladar), utilizando o Sistema Braille, como principal meio de comunicação escrita. Dessa forma, para proporcionar autonomia e independência para participar de jogos e atividades lúdicas é necessário que o ambiente ofereça acessibilidade adequada para o cego. Por isso, se faz necessário promover atividades que estimulem o interesse e a curiosidade do mesmo, para que possa conhecer e identificar fontes sonoras, mover e localizar o corpo no espaço, usar o tato para identificar forma, tamanho, textura, peso, dentre outras propriedades dos objetos.

Nesta perspectiva, Figueira (2015) ressalta a importância do tato, pois fornece ao aluno com cegueira informações e propriedades importantes e diferentes das propriedades de quem possui a visão no que reportar-se à percepção de um objeto. Pois o tato analisa as partes para configurar o todo, enquanto a visão é simultânea e global. Por isso, que uma pessoa cega levará mais tempo para conhecer ou reconhecer os objetos, porque ela manuseia e analisa palmo a palmo o artefato.

Para Domingues (2010):

A criança com cegueira precisa ter acesso e liberdade para explorar, manusear, tocar, bem como receber explicações verbais a respeito dos conceitos tateáveis, parcialmente tateáveis, [...] e abstratos que a cercam, para que consiga apropriar-se adequadamente destes conhecimentos na escola e fora dela. Assim, os conteúdos escolares são os mesmos para os alunos cegos que necessitam de recursos didáticos adequados e condizentes com as vias de percepção não visual (DOMINGUES, 2010, p.37).

Corroborando essa ideia, para o aprendizado atender as necessidades do aluno de modo completo e significativo, é indispensável que a criança cega seja estimulada a coletar informações do ambiente por meio dos sentidos remanescentes (tato, audição, olfato e o paladar), pois são os meios de entrada de dados e de informações para a aprendizagem. Desse modo, é essencial construir um espaço que vise estimular a convivência e a interação com vários meios de acesso à leitura, à escrita e aos conteúdos curriculares.

E as ideias expostas por Vygotsky (1997), complementam ao narrar que a cegueira deve ser compreendida como uma fonte reveladora de atitudes, uma força motriz para a superação de obstáculos e dificuldades, mais do que uma deficiência, defeito ou insuficiência de um órgão ou função. Portanto, precisamos compreender que a pessoa com cegueira e a que é vidente, ambas têm potencialidades para conhecer, aprender e participar ativamente da sociedade.

2.1.1. Baixa visão

Segundo Ministério da Educação (MEC, p.34) pessoas com baixa visão são aquelas que apresentam “desde condições de indicar projeção de luz até o grau em que a redução da acuidade visual interfere ou limita seu desempenho”.

Seu processo educativo, segundo Domingues, Carvalho e Arruda (2010) necessita de estratégias e de recursos específicos, principalmente, por meios visuais, além dos recursos de acessibilidade adequados no sentido de contribuir na qualidade do ensino na escola.

Neste sentido, a provável ocorrência de baixa visão poderá ser investigada a partir dos itens citados abaixo:

- ❖ Lacrimejamento durante ou após esforço ocular;
- ❖ Olhos vermelhos;
- ❖ Dificuldades para enxergar a lousa;
- ❖ Aproxima demais os olhos para ver figuras ou objetos e, também, para ler ou escrever textos;
- ❖ Sensibilidade à luz;
- ❖ Dores de cabeça;
- ❖ Tonturas;
- ❖ Náuseas;

Desse modo, a baixa visão pode ocasionar perda de campo visual³ e comprometer a visão central ou a periférica. Assim, quando a perda acontece no campo visual central, a acuidade visual fica diminuída, e a visão de cores tende a ser afetada com possíveis alterações de sensibilidade ao contraste e dificuldade para ler e reconhecer pessoas. E quando as alterações, ocorre no campo visual periférico pode suceder dificuldades no reconhecimento de seres e objetos, dificulta a orientação e mobilidade, e também reduz a sensibilidade ao contraste.

A baixa visão, segundo Figueira (2015) corresponde à acuidade visual⁴ entre 0,3 e 0,05 no olho com melhor visão e correção óptica; e também, quando a medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º graus. Assim sendo, para que a eficiência visual aconteça, é necessário utilizar recursos específicos. Nesse processo, vale destacar que a deficiência visual não afeta o aspecto cognitivo do indivíduo. Mas, se deve considerar as características individuais, o tipo de perda, suas reações emocionais, as experiências visuais e a aceitação do indivíduo frente a deficiência visual. Por isso, não se deve utilizar os mesmos recursos para todos os alunos com baixa visão, pois, a prática desenvolvida com um aluno pode não render os mesmos resultados com outro.

Neste capítulo foram apresentados a definição de Deficiência Visual, diferenças entre cegueira e baixa visão e as dificuldades que o deficiente visual apresenta tanto no contexto escolar quanto no social, no próximo capítulo apresentamos algumas pesquisas sobre Educação Matemática para cegos.

³ Corresponde à área total da visão.

⁴ É a capacidade visual de cada olho.

CAPITULO 3

PESQUISAS SOBRE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA PESSOAS CEGAS

Neste capítulo apresentamos alguns trabalhos consultados e utilizados, que de alguma forma nos auxiliaram na elaboração desta dissertação. Assim, foi realizadas buscas nos programas das universidades estaduais, federais, nos institutos federais e na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), órgão vinculado ao Governo Federal do Brasil, que reúne teses, dissertações e artigos em todas as áreas, com um sistema de busca, por palavras-chave como comandos de busca. Desse modo, a pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2015 e no primeiro semestre de 2016, utilizando os seguintes termos: Deficiência visual, cegueira, acuidade visual, ensino de Geometria Analítica para cegos e geometria analítica e deficiência visual; para material de leitura.

Num intervalo de nove meses, de pesquisa bibliográfica. Iniciamos nossa busca no campo de pesquisa que abordassem sobre a problemática do ensino de Geometria Analítica para alunos cegos e, para isso, foram realizadas buscas nos Programas de Pós-Graduação: em Ensino de Ciências e Matemática (UFAC, UFAL, UFAM, UFC, IFCE, UFMA, UFU, CEFET/RJ, UFRN, UFPEL, UCS/RS, FUPF/RS, ULBRA/RS, FUFSE, UNICSUL, UNIFRA e IFSP), em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (UFRN, UNICENTRO/PR e FURB), em Ensino de Ciências Exatas (UNIVATES/RS e UFSCAR) , em Ensino de Ciências e Educação Matemática (UEPB e UEL/PR), em Educação Matemática (UESC, UFJF, UFOP, UFMS, USS/RJ, UNESP, PUC/SP), em Educação em Ciências e Matemáticas (UFPA, IFES, UFPR, UFG, UFPE, UFRJ, PUC/RS e UFMT), em Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (UNICAMP), em Ensino de História e Filosofia das Ciências e Matemática (UFABC).

Como ilustração do panorama atual das pesquisas sobre o ensino de Matemática para cegos, decidimos pesquisar sobre como estaria o quantitativo de trabalhos no período a partir de 2004 até 2015. Os trabalhos que se assemelhassem ao objetivo da nossa pesquisa foram selecionados, nos servindo de apoio para o desenvolvimento da mesma. Em seguida, começamos as buscas e demos primeiro

comando, escolhemos as palavras deficiência visual e Matemática, apareceram 5 resultados. Depois, utilizamos os comandos cegueira e Matemática, apareceram apenas 4 trabalhos. Resolvemos buscar, também, pelo comando Ensino de Geometria Analítica para cegos, com o qual encontramos 1 trabalho; mas que estava voltado para o ensino da Física. Da mesma forma, ao utilizarmos os comandos acuidade visual e Matemática, foi indicado 1 trabalho.

Desta forma, decidimos especificar nossa busca e voltá-la para nosso problema de pesquisa, utilizando os termos “Ensino de Matemática para cegos”, com isso, os resultados mostrados foram de 3 trabalhos. Assim, apresentamos na sequência as pesquisas encontradas com o uso de todas as palavras chaves, citadas acima do portal da CAPES mais as pesquisas encontradas nos programas de Pós-graduação.

Ressaltamos que a importância deste capítulo reside no fato de que ao fazer um levantamento sobre tal tema abordado em estudos anteriores, nos ajudou a delinear melhor o caminho da pesquisa. Valendo ressaltar, que priorizamos os trabalhos com foco ao ensino de Matemática, material manipulável (concreto) e deficiência visual.

Desse modo, dividimos os trabalhos em duas categorias para melhor relacionarmos a nossa pesquisa. Sendo, respectivamente, as categorias: 1ª) **Representações visuais devem se converter em representações táteis, para ensinar a formação de conceitos** e 2ª) **Uso da Tecnologia Assistiva como recurso ao ensino de deficientes visuais.**

1ª) Representações de materiais manipuláveis, para ensinar a formação de conceitos.

Nesta categoria, as pesquisas dão ênfase a elaboração de recursos, neste caso, materiais manipuláveis que possam contribuir no ensino e aprendizagem do aluno com Necessidades Educacionais Especiais (NEE). Assim, apresentamos a seguir os trabalhos:

Fernandes (2004) desenvolveu uma pesquisa sobre o ensino de simetria e transformações geométricas para alunos cegos. Ela trabalhou com dois sujeitos, um

aluno com cegueira congênita e outro com cegueira adquirida, utilizando o método de dupla estimulação de Vygotsky por meio de entrevistas e tarefas aplicadas aos sujeitos cegos. A autora traz a importância do conceito de Zona e Desenvolvimento Proximal (ZDP) na apropriação de conceitos e na formação do conhecimento.

Desse modo, a autora (2004) chega à conclusão de que com a apropriação da 'voz matemática' ocorreram mudanças significativas aos termos matemáticos, expressos nas falas e nas ações dos sujeitos, o que levou a indicações de mudanças de conceitos ocorridas ao longo do desenvolvimento do processo empírico (FERNANDES, 2004, p. 210).

A pesquisadora constatou, em relação à ZDP, que os resultados ressaltam a importância da prática discursiva e de diálogos caracterizados por conexões entre eventos e ações passadas, atuais e futuras. A ZDP foi utilizada com o intuito de elevar o potencial dos sujeitos à emergência da ZDP com os diálogos, pois permitiu aos sujeitos estabelecerem relações e formularem concepções sobre conceitos matemáticos que sozinhos, possivelmente, não seriam capazes de fazê-lo (FERNANDES, 2004, p. 212).

Na dissertação de Andrezza (2005) desenvolveu uma pesquisa intitulada *Um estudo do uso de padrões figurativos na aprendizagem de Álgebra* por alunos sem acuidade visual. Neste estudo, ela objetivou identificar os fatores que poderiam contribuir para a apreensão de expressões algébricas por deficientes visuais e por videntes.

Participaram de seu estudo cinco alunos do Ensino Médio, uns com cegueira congênita e outros com cegueira adquirida, todos maiores de 18 anos. Ela informa que visando atingir seu objetivo, elaborou tarefas e materiais manipulativos para facilitar a participação dos alunos em tarefas de generalização. A autora expõe que, construiu sua ferramenta a partir de uma prancha de metal com dimensões 40 cm x 60 cm e ímãs com formas geométricas (quadrado, círculo e triângulo com lados ou diâmetro de 2 cm). Complementando que escolheu trabalhar com os ímãs, nem fixos e nem tão soltos, buscando, desta forma, melhor magnetização para a manipulação sobre a placa.

Segundo a pesquisadora (2005) que no teste de sondagem, selecionou, dentre as 43 tarefas propostas aos videntes, apenas 21 para aplicar aos cegos. Isso diminuiu o número de tarefas para que o aluno tivesse melhor condição de executá-las, posto que ele mesmo devesse fazer a leitura em Braille. Seriam necessárias muitas folhas transcritas em Braille para conter todas as questões, o que seria muito enfadonho para o aluno lê-las e resolvê-las.

Para entender as estratégias utilizadas pelos alunos durante a resolução das tarefas, Andrezzo (2005) confrontou as respostas dadas pelos alunos às tarefas em Braille com a transcrição dos registros em vídeo e com os resultados encontrados pelos estudiosos consultados. Em suas análises, Andrezzo (2005) informa que os alunos sem acuidade visual demonstraram dificuldade para escrever as expressões algébricas em Braille a partir da manipulação dos imãs, e os erros apresentados por eles eram similares aos erros dos alunos videntes.

Santos (2009) busca desenvolver atividades de cálculos matemáticos, ligados às aulas de Física, nas aulas observou a extrema dificuldade no desenvolvimento e registro de dados de algumas equações básicas pelos alunos cuja escrita é feita integralmente no sistema Braille. Durante a realização da pesquisa, também foi constatado que há diferenças entre os sistemas de linguagem escrita de videntes e de deficientes as quais também afetam os diversos atos comunicativos estabelecidos no decorrer das aulas. Neste sentido, foi pesquisado e elaborado, com acompanhamento contínuo dos alunos usuários do Braille, um material para equacionamento físico-matemático que possibilite a aproximação entre deficientes visuais e videntes, na realização de atividades que exijam equacionamento e análise de dados.

Marcelly (2010) desenvolveu um trabalho com alunos cegos utilizando histórias em quadrinhos impressas em Braille, conforme mostra a figura 02. Para Marcelly (2010) “ As Histórias em Quadrinhos (HQ) são desenho circunscritos a quadros que, através de uma linguagem, podem ser um grande aliado na Educação” (MARCELLY, 2010, p.22).

A pesquisa apresentada por Marcelly (2010) mostram o uso das HQ para o ensino de Sustentabilidade Ambiental, Genética, Computação, Estatística, Eletricidade, Cálculo Diferencial e Integral, dentre outros citados na pesquisa.

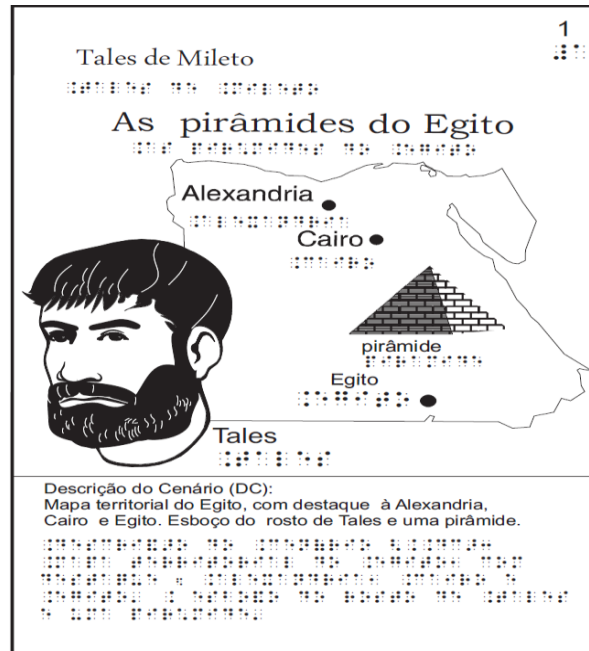


Figura 02 – História em quadrinho.

Fonte: Marcellly (2010).

No processo metodológico foi desenvolvido um projeto com a participação de dois alunos, um cego e outro vidente. Esses alunos auxiliaram nos processos de adaptações. Segundo a pesquisadora a estrutura sequencial de uma HQ-A (História m Quadrinho Adaptada) deve seguir algumas técnicas, como a numeração das páginas e a presença de um quadro em cada página. A presença de apenas um quadro por página facilita a retomada de algum código que passou pelo leitor cego.

A autora não descartou a possibilidade da utilização das HQ- A como recurso educacional. Porém, enfatizou que algumas intervenções deveriam ser feitas, como o uso da impressora Braille e algumas imagens com texturas alternativas para os leitores cegos.

Serino (2011) na sua pesquisa teve por objetivo investigar o papel de ferramentas materiais e semióticas, como instrumentos mediadores, no processo de Objetificação do conceito de homotetia por aprendizes cegos. Utilizando trabalhos de Vygotsky, relativos ao estudo das deficiências e do processo de mediação e, aos de Radford, referentes ao processo de Objetificação do conhecimento. Neste sentido, Serino (2011) optou por entrevistas baseadas em tarefas (GOLDIN, 2000), estruturando-se na construção de duas ferramentas, denominadas ferramentas 1 e 2 e no desenvolvimento das tarefas. A ferramenta 1, referente ao estudo de

semelhança de figuras, o autor apresentou figuras recortadas, como mostra a figura 03.

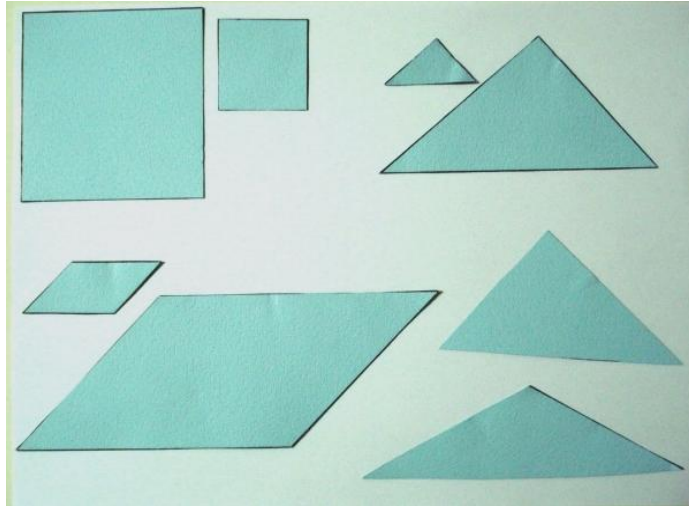


Figura 03 – Figuras recortadas

Fonte: Serino (2011).

A ferramenta 2, à exploração e à construção de figuras homotéticas.

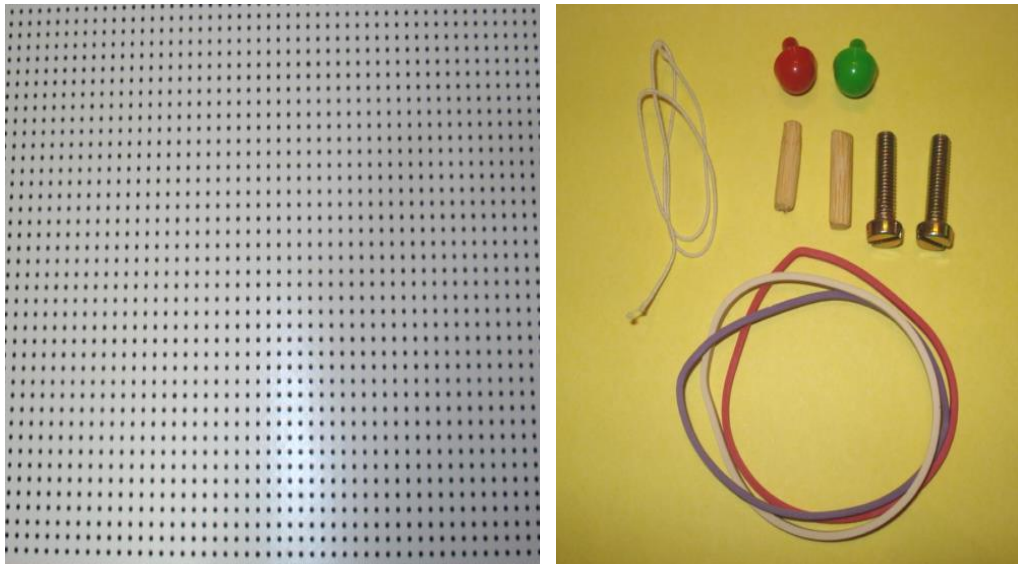


Figura 04 – Material utilizado para a confecção da ferramenta 2

Fonte: Serino (2011).

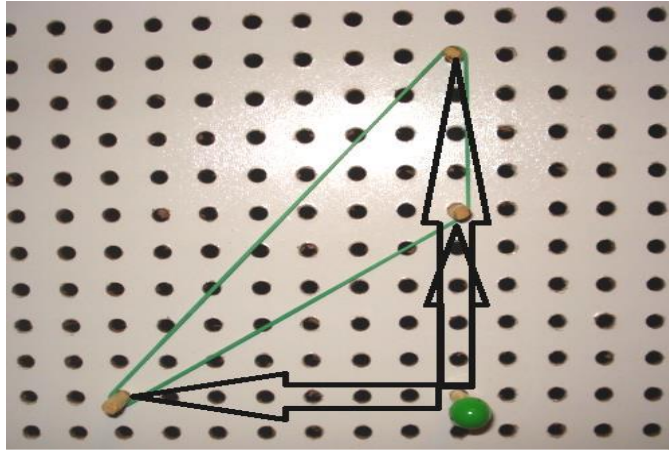


Figura 05 – Posição relativa entre o ponto de homotetia e os vértices da figura original.

Fonte: Serino (2011).

As tarefas foram concretizadas por dois sujeitos adultos, ambos portadores⁵ de cegueira adquirida. Como resultado Serino (2011) verificou entre os sujeitos, que ambos demonstraram envolvimento em um processo de apropriação do conhecimento e apresentaram indícios de Objetificação do conhecimento, devido ao uso das ferramentas materiais e semióticas, as quais possibilitaram aos mesmos o acesso às informações a eles oferecidas.

Pereira (2012) em sua pesquisa visou construir, desenvolver e analisar uma proposta de ensino de Geometria para alunos cegos e com baixa acuidade visual. Tal proposta foi construída tendo como base os estudos de Vygotsky com crianças cegas, aliada à expressão oral e escrita como estratégias essenciais para o desenvolvimento do trabalho. Nesse sentido, Pereira (2012) desenvolveu a pesquisa em um instituto educacional especializado situado em Belo Horizonte (MG), envolvendo sete alunos de uma classe de 7º ano do Ensino Fundamental. Durante a análise dos dados, Pereira (2012) evidenciou o desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos, bem como da linguagem geométrica. Aos alunos mostrarem interesse e participação ativa nas atividades, onde os mesmos puderam auxiliar no aprimoramento de alguns instrumentos de medida confeccionados para eles (transferidor, ângulos, reta, etc.).

⁵ Palavra de Serino.

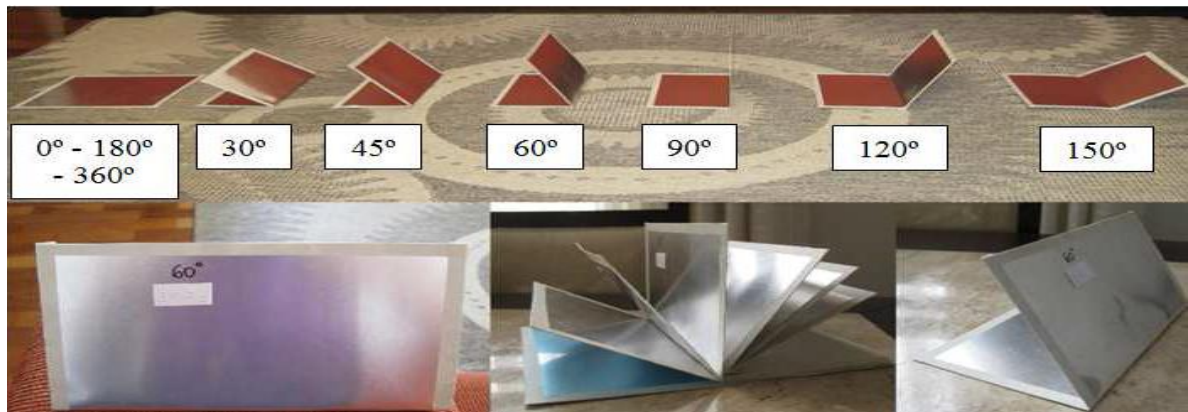


Figura 06: Ângulos notáveis (com valores registrados em Braille) em chapas de alumínio para manipulação
 Fonte: Pereira(2012).

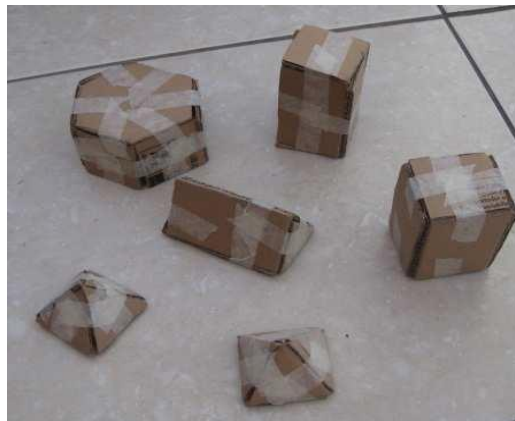


Figura 07: Sólidos construídos pelos alunos utilizando pedaços de papelão.
 Fonte: Pereira(2012).

Assim, Pereira (2012) verificou o potencial dos materiais manipulativos e da expressão oral e escrita no desenvolvimento do pensamento geométrico dos participantes.

Silva (2012) em sua pesquisa teve por objetivo investigar como papel das ferramentas materiais é vista como um elemento de mediação entre o conceito matemático de matrizes entre aprendizes cegos e aprendizes surdos inseridos em sala de aula regular de ensino. Para isso, a pesquisadora desenvolveu a ferramenta

material MATRIZMAT⁶ que, segundo Silva (2012) facilita o acesso as representações de matrizes, por meio de estímulos táteis, para os aprendizes cegos, na figura 09 e por estímulos visuais, para os aprendizes surdos, na figura 08.



Figura 08: Elemento QUADRIX⁷ (Números em E.V.A)

Fonte: Silva (2012).



Figura 09: Elemento QUADRIX (Números em Braille)

Fonte: Silva (2012).

Durante as análises a autora percebeu que a ferramenta material, planejada para oferecer os estímulos adequados às necessidades dos aprendizes, foi

⁶ MATRIZMAT: Segundo Silva (2012) esta ferramenta pode ser montada com qualquer quantidade de peças, consistindo em “caixinhas plásticas”, com dimensões aproximadas de 5 cm x 5 cm x 3 cm. Elas são imantadas de forma que cada uma das “caixinhas” possam grudar umas às outras para que sejam montadas matrizes de ordem qualquer. (SILVA, 2012, p. 65 - 66).

⁷ QUADRIX: Para Silva (2012) é cada elemento que compõe a MATRIZMAT (SILVA, 2012, p. 66). Ou seja, cada caixinha plástica.

fundamental para que os aprendizes (cegos e surdos) pudessem ter acesso a uma representação de matrizes. Além disso, o caráter manipulativo da ferramenta que promoveu a compreensão das noções de igualdade e de adição de matrizes.

Em sua tese Vita (2012) realizou sua pesquisa utilizando uma maquete tátil com alunos cegos. A concepção da maquete foi fundamentada na metodologia do DCU (Design centrado no usuário). Esta metodologia permite estruturar o material didático com a influência dos alunos cegos nas etapas de construção, ou seja, do planejamento às especificações finais, passando pela solução do *design* e da análise.

O MD (material didático) do tipo Maquete tátil foi fruto da construção evolutiva de cinco protótipos ou modelos de baixo custo. No processo de construção, foi considerada como hipótese a relação entre os alunos e a maquete, ou seja, a maquete deveria apresentar um nível de usabilidade que permitisse sua utilização como MD na aprendizagem de Conceitos básicos de Probabilidade (cbP) por alunos cegos, que na pesquisa eram quatro sujeitos, todos com cegueira adquirida matriculados em classes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e no Atendimento Especial no turno oposto ao horário das aulas.

Vita (2012) mostra que as tarefas foram separadas em fichas, ao todo foram quatro fichas (F1, F2, F3 e F4). Sendo F1 intitulada Tarefas de Exploração. Nesta ficha os sujeitos reconheciam tatilmente os artefatos da maquete, sendo que eles tinham contato livre com os artefatos da maquete. As fichas F2, F3 e F4 continham tarefas adaptadas. A F2 foi intitulada com tarefas de contextualização, experimentação aleatória e representação gráfica. E que nesta ficha contém a história e dez tarefas envolvendo diversos conceitos básicos de probabilidade.

Desse modo, Vita (2012) chegou à conclusão de que a maquete tátil apresentou um grande potencial como MD para ambiente educacional.

Já o texto de Costa (2013) trata sobre o ensino do conceito de fração a adolescentes com e sem deficiência visual (cegueira e baixa visão), de quatorze a dezoito anos. Visando ampliar as experiências de ensino sobre esta temática específica e sobre as dificuldades dos alunos de diversos níveis escolares para trabalharem com frações. Desse modo, a pesquisa teve por objetivo elaborar, aplicar e avaliar um

procedimento de ensino do conceito de frações para três adolescentes com e sem deficiência visual. Investigando a natureza e as causas da expressão das variações de aprendizagem dentro da população pesquisada, para isso, aplicou uma avaliação de repertório inicial em duas etapas, seguida da aplicação das atividades de ensino, em duas fases distintas, com avaliação de repertório final e *follow up*. Concluindo que ao investigar a estimulação tátil e oral nos participantes selecionados, foi possível verificar a formação dos conceitos matemáticos através do ensino de frações, tanto em adolescentes com e sem deficiência visual.

Silva (2013) em sua pesquisa teve por objetivo promover a educação inclusiva nas aulas de matemática, investigando, de que forma os materiais, que foram desenvolvidos e construídos pelo pesquisador, auxiliaram um aluno com deficiência visual na formação de imagens mentais em relação aos modelos de figuras planas e espaciais. Caracterizada como um estudo de caso, a pesquisa tem caráter qualitativo e teve como participante um aluno com deficiência visual distinguido como cegueira total. Os materiais desenvolvidos foram todos construídos com materiais de baixo custo e com adequações para alunos com deficiência visual. Como mostra as figuras 10 e 11 a seguir:

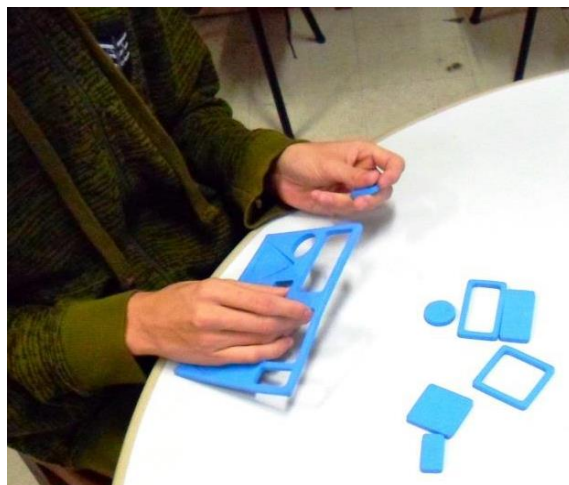


Figura 10 - Atividade com material em EVA.
Fonte: Silva (2013).

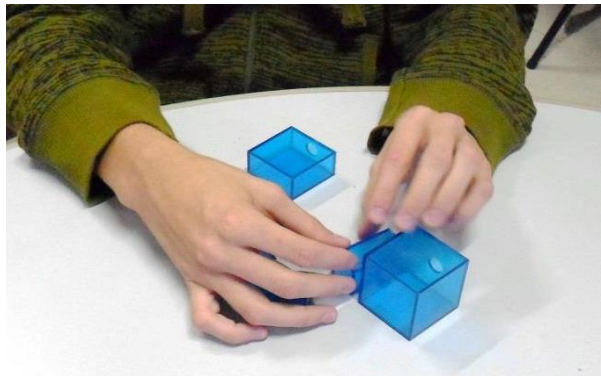


Figura 11 - Atividade com sólidos geométricos

Fonte: Silva (2013).

As atividades foram elaboradas para trabalhar primeiramente modelos de figuras da geometria plana e posteriormente relacionar, propriedades e conceitos, com modelos de figuras da geometria espacial. Percebemos, durante a realização das atividades, além da motivação que um recurso didático traz a um aluno com Necessidades Educativas Especiais, que os materiais desenvolvidos pelo pesquisador foram de extrema importância e eficiência para que o aluno pudesse perceber as conexões existentes entre as propriedades das figuras nas geometrias plana e espacial.

Gonçalves (2014) na sua pesquisa teve por finalidade observar, descrever e procurar compreender como um aluno cego utilizou a linguagem, os signos e gestos e, ainda, como se apropriou dos conceitos próprios do Cálculo, em particular o de função derivada no contexto da sala de aula e fora dela, no curso de Licenciatura em Matemática do IFMG – *campus* São João Evangelista. Pautando sua investigação na visão sócio, histórico e cultural de Vygotsky, principalmente, nos conceitos de mediação por artefatos, Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), formação de conceitos e interiorização. Como metodologia utilizou a abordagem qualitativa, teve como instrumento de coleta de dados a observação realizada por meio de filmagens das aulas e dos encontros particulares e de apontamentos realizados durante a pesquisa.

Seus resultados apontaram o potencial que o uso de materiais manipuláveis, especialmente no campo da educação matemática, possui no desenvolvimento das

funções superiores, tendo em vista que o tato é um importante campo perceptivo do cego. Destacando em sua pesquisa a importância que a confecção dos materiais teve no decorrer da realização das atividades juntamente com o aluno. E nas figuras 12 e 13 vemos alguns dos materiais que Gonçalves (2014) utilizou em sua pesquisa.



Figura 12 - determinar uma escala em uma placa de isopor sem marcações definidas previamente.

Fonte: Gonçalves 2014.



Figura 13 – Uso de uma haste do Multiplano para a comparação de distâncias entre dois pontos.

Fonte: Gonçalves 2014.

Silva (2015) teve por objetivo explorar possibilidades de ensinar matemática para todos, inclusive os estudantes cegos. Investigando aspectos que se mostraram relevantes para se pensar a prática docente no contexto da educação inclusiva, conforme defendida pelas políticas públicas. Para isso, Silva (2015) realizou um estudo de caso, da própria prática da pesquisadora. O caso é composto pela apresentação da professora e por relatos de três momentos de sua trajetória. No momento inicial, os relatos sobre seu primeiro contato com um estudante cego; segundo momento, apresenta os relatos sobre suas experiências numa instituição para pessoas com deficiência, encerrando, com relatos de sua prática nos últimos anos, em escolas inclusivas. Como mostra nas Figuras 14 e 15.



Figura 14 - Ensino de geometria com material manipulável
Fonte: Santos (2015).



Figura 15 - Sólidos geométricos
Fonte: Santos (2015).

Tirando deste caso aspectos relevantes para a prática docente no contexto da inclusão. Sendo 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. Como resultados Silva (2015) ressaltou a importância do uso de material manipulável para a educação matemática, questionando a ideia de adaptação de currículo e de material.

Pasquarelli (2015) em sua pesquisa visou como proporcionar a inclusão de alunos com deficiência visual nas aulas de Estatística e iniciar a construção de significados dos conteúdos de média, moda e mediana, com vistas à variabilidade intuitiva. Apresentando os conceitos como processo elementar prevendo seu fortalecimento e expansão no decorrer da Escola Básica. Analisando esses aspectos, a pesquisadora utiliza a Tecnologia Assistiva com o desenvolvimento do “simulador de gráficos *dot-plot* e *box-plot*”. Adotando como metodologia a pesquisa qualitativa e como referenciais duas filosofias, a Inclusão e Análise Exploratória de Dados.

Desse modo, desenvolveu seu trabalho com uma turma do 9º ano, com oito alunos, sendo quatro cegos, um com baixa visão e três videntes. Priorizando as modalidades multissensoriais, audição e tato, com atividades cooperativas, noções matemáticas elementares, sem ênfase em fórmulas e definições. Segundo Pasquarelli (2015), os resultados foram expressivos quanto à inclusão dos alunos com deficiência visual envolvidos na pesquisa, com indícios de construção de significados sobre a variabilidade na distribuição dos dados. Proporcionando quatro acessibilidades: instrumental, metodológica, programática e atitudinal.

2ª) Uso da Tecnologia Assistiva como recurso ao ensino de deficientes visuais.

Nesta categoria, os pesquisadores ressaltam os recursos tecnológicos como meio de inclusão e de facilitador ao processo de ensino e aprendizagem aos alunos com deficiência visual.

Martins (2010) teve como objetivo em sua pesquisa investigar a aprendizagem matemática de pessoas cegas e com baixa visão, especificamente, a aprendizagem de números racionais por meio do som emitido por um *software*. Como fundamentação teórica abordou a Teoria da Objetificação. Apresentando a importância do design do micromundo MusiCALcolorida na resolução das atividades e nas respostas dos sujeitos. Sua metodologia foi o Design Experiment, que considera todos os elementos envolvidos no experimento.

A pesquisa foi desenvolvida com 8 participantes, sendo 6 adolescentes de uma instituição especializada na educação de pessoas cegas e com baixa visão e 2 voluntários adultos ex - videntes. Em sua análise de dados verificou que, a partir das interações com o *software* MusiCALcolorida os sujeitos identificaram diferentes representações de número decimal (exato, periódico simples ou composto) sendo guiados apenas pelo som.

Sendo possível explorar diferentes representações do número $\frac{52}{99}$, tendo em vista que a calculadora mostra até 500 casas decimais e, deste modo, produz diferentes “pinturas” para a mesma fração como na Figura 16.

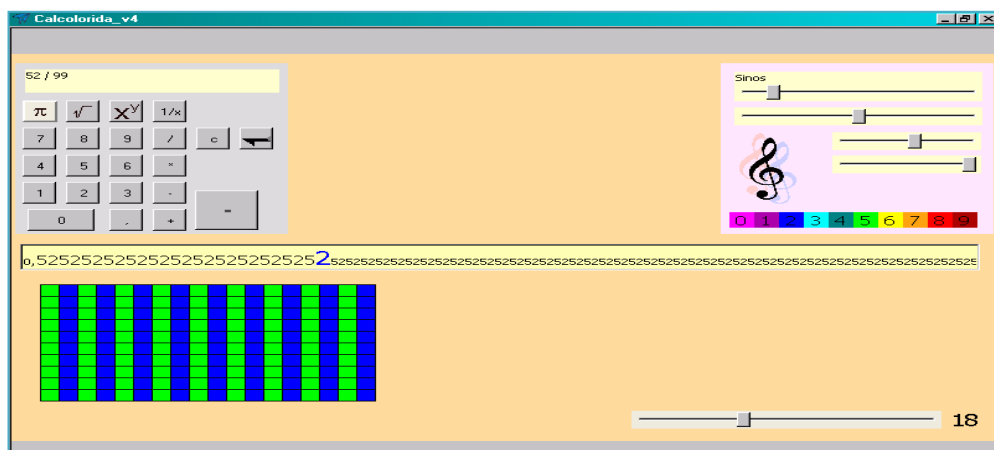


Figura 16 – Representação da fração 52/ 99 em 18 colunas na musiCALcolorida.

Fonte: Martins (2010).

Desse modo, Martins (2010) observou nas atividades indícios de um processo de Objetificação no qual o som da calculadora passou a ser considerado pelos participantes como símbolo do objeto matemático.

Prado (2013) teve como objetivo compreender os limites e as possibilidades das Tecnologias Assistiva (TA) no processo de ensino da Matemática para alunos com cegueira tendo como campo empírico o Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às pessoas com deficiência visual (CAP) do estado de Sergipe. Buscando identificar as TA disponíveis para o ensino da Matemática, ao conhecer as atividades desenvolvidas pelos professores. A pesquisa é um estudo de caso de cunho qualitativo, e como coleta de dados utilizou-se de questionários, observações espontânea e sistemática, revisão bibliográfica, análises documentais e artefatos físicos. Como resultado evidenciou que as TA adotadas na estimulação precoce e Alfabetização Braille colaboram no desenvolvimento e na formação dos conhecimentos matemáticos dos alunos.

Os trabalhos apresentados na primeira categoria mostraram que a metodologia empregada nas pesquisas mencionadas foi a qualitativa, tais pesquisas foram fundamentais para o desenvolvimento do nosso trabalho, por meio delas foi possível compreender como os materiais manipuláveis poderiam auxiliar no aprendizado do aluno com cegueira. Além disso, os autores falaram da importância de não se construir objetos só por construir, mas antes de tudo devemos conhecer as especificidades do estudante com acuidade visual para que de fato o objeto construído atenda a sua necessidade.

Notamos também, que os autores antes de aplicarem as atividades tinham grande compreensão sobre as teorias de Vygotsky dentre elas, o processo de mediação que nos possibilitou entendermos o processo de desenvolvimento cognitivo do aluno e de como teríamos que relacionarmos tal conhecimento no momento em aplicamos nossas atividades.

Na segunda categoria, os autores aplicaram metodologias distintas nas suas pesquisas. Martins (2010) fez uso da Tecnologia Assistiva por meio de um *software* ao ensino dos números racionais aos alunos com cegueira e baixa visão. A autora no decorrer do trabalho ressaltou a importância da Inclusão Digital aos deficientes,

ou seja, apresentou outro meio ao ensino de Matemática, além dos materiais manipuláveis.

De acordo com Bersch (2008):

Para as pessoas com deficiência, as tecnologias Assistivas adquirem relevância na medida em que lhes permitem executar suas tarefas cotidianas com autonomia e independência. Quando adotadas pelo usuário cego, as tecnologias assistivas podem propiciar o acesso aos bens culturais, de lazer, entretenimento, bem como ao conhecimento. A autonomia propiciada pelas tecnologias assistivas às pessoas cegas na realização de suas atividades propicia-lhes trabalhar, estudar, ou seja, usufruir todos os seus demais direitos de cidadãos. (NUNES; DANDOLINI; SOUZA, 2014).

Neste sentido, o desenvolvimento tecnológico é um grande aliado das pessoas cegas ou com baixa visão, quanto à inclusão, possibilitaram autonomia e desenvolvimento, e as tecnologias assistiva são partes dessa nova realidade de conquistas, para que ela possa ter qualidade de vida mediante recursos e métodos que auxiliam na ampliação de sua comunicação e mobilidade, bem como seu desenvolvimento no trabalho e integração com a sociedade como um todo.

E Prado (2013) apresentou em sua pesquisa um conjunto de Tecnologia Assistiva voltada para quatro áreas de conhecimento desenvolvidas no Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às pessoas com Deficiência Visual (CAP), sendo Estimulação Precoce, Alfabetização Braille, Soroban e Informática. Neste sentido, a autora descreveu todas as etapas necessárias para que o aluno cego chegue a ter aulas de informática. Desse modo, os alunos tiveram contato primeiro com os materiais manipuláveis para depois terem acesso à ferramenta computacional.

Nesta perspectiva, o uso do computador tornou possível o rompimento de inúmeras barreiras vividas pelos deficientes visuais no ambiente educacional. Para Borges (2003) o computador pode ser utilizado em todas as fases da vida escolar. Mas não podemos esquecer que o computador se apresenta como uma alternativa a mais para os estudantes cegos buscarem sua independência e autonomia acadêmica. Segundo Moran (1997) e Penteado e Borba (2001) mostram que, além de uma simples ferramenta, a utilização da tecnologia informática, associada a

outras tecnologias no contexto escolar, como os materiais manipuláveis, podem colaborar para a construção de conceitos.

De um modo geral, os trabalhos apresentados na primeira categoria colaboraram com a nossa pesquisa, no sentido de nos fazer entender a importância dos materiais manipuláveis como uma alternativa ao ensino de Geometria Analítica, além do cuidado que se deve ter ao elaborar ou adaptar um material para que possa atender as necessidades do aluno e o permita compreender o assunto, que antes era somente verbalizado.

Na segunda categoria, a pesquisa de Prado (2013) se aproximou mais da nossa, pelo fato de ter abordado o uso dos materiais manipuláveis em várias etapas do desenvolvimento cognitivo dos alunos com cegueira, além de mostra a formação dos professores que ensinavam no CAP, mesmo que oferecendo as disciplinas expostas pelo PCN o CAP não apresentava em seu quadro segundo Prado (2013), professores da área das ciências exatas, como Matemática, Química ou Física. Um ponto negativo que encontramos na pesquisa de Prado (2013) foi por ela ter selecionado apenas os alunos que apresentavam melhor desempenho nas atividades realizadas pelos professores, desse modo, a autora não investigou as dificuldades de aprendizagem dos demais.

Assim, a literatura sobre o ensino de Matemática para alunos com deficiência visual evidencia grandes obstáculos a serem vencidos (FERNANDES, 2004; ANDREZZO, 2005; SANTOS, 2009; MARTINS, 2010; SILVA, 2010; SERINO, 2011; PEREIRA, 2012; SILVA, 2012; VITA, 2012; COSTA, 2013; PRADO, 2013; SILVA, 2013; GONÇALVES, 2014; PASQUARELLI, 2015; SILVA, 2015).

Dentre eles, a necessidade de recursos didáticos adaptados e as experiências sensoriais, o despreparo dos professores da área, o ensino por vezes desvinculado da realidade e a falta de adaptação curricular no que concerne o ensino de Geometria. Vale ressaltar, que a busca por um ensino eficiente e de qualidade e por materiais adaptados que atendam às necessidades dos alunos cegos e/ou com baixa visão é alvo de estudos e análises dos pesquisadores, citados anteriormente, desta área. Ainda se buscam respostas às questões educacionais ligadas a alunos com este perfil, tais como compreender seu processo de aprendizagem, entender como a visualização em toda a sua extensão ocorre e de

que forma é possível elaborar materiais manipuláveis que auxiliem na aprendizagem e no reconhecimento do espaço em que ocupa.

Nesta revisão de literaturas, foi possível notar a importância dos materiais manipuláveis para mediar as ações de ensino e de aprendizagem em sala de aula. Refletindo sobre novas estratégias de ensino para sala de aula, assim, os materiais manipuláveis se tornam uma possibilidade de entendermos que temos em comum, o tato, entre os estudantes. Os alunos com deficiências, geralmente, usam os mesmos recursos materiais que os demais alunos. Existem, no entanto, adaptações que podem ser necessárias para facilitar a realização de atividades para quem possui alguma limitação.

A partir desses estudos, percebemos que a melhor resposta para o aluno com deficiência e para todos os demais alunos é uma educação que respeite as características de cada estudante, que ofereça alternativas pedagógicas que atendam às necessidades educacionais de cada aluno. Pois, cada vez mais vemos crianças e pessoas com deficiência em nossas escolas, nos espaços de lazeres e em todos os lugares da vida diária.

Cabe, portanto, desenvolver habilidades visuais em Geometria Analítica, o que parece fundamental. Entendemos aqui visualização “como um processo de formar imagens mentais, com a finalidade de construir e comunicar determinado conceito matemático” (LEIVAS, 2009, p. 22). Desta forma, visualizar vai muito além do que “ver”. Para os cegos, tais habilidades podem ser desenvolvidas pelo uso do tato e, nesse sentido, a utilização de materiais manipuláveis é fundamental, em nosso entender. Esperamos contribuir, um pouco mais, na formação de um campo teórico sobre o ensino de Matemática para cegos, tema desta seção.

3.1. O início da escolarização do aluno cego e a Educação Matemática Inclusiva.

Para Hildebrandt (2004) foi em 12 de setembro de 1854, por meio do Decreto Imperial n. 1.428, D. Pedro II fundou, no Rio de Janeiro, O Imperial Instituto dos Meninos Cegos. A fundação do Imperial Instituto deu-se, em grande parte, a José Álvares de Azevedo; um cego brasileiro, que estudou no Instituto dos Jovens Cegos de Paris. Por ter obtido sucesso na educação de Adélia Sigaud, filha do Dr. José Xavier Sigaud, médico da família imperial, José Álvares de Azevedo despertou a

atenção e o interesse do ministro do Império, o conselheiro Couto Ferraz. E para dirigir o Imperial Instituto, foi nomeado o Dr. José Xavier Sigaud.

Mais tarde, já no governo republicano, em 1890, segundo Hildebrandt (2004) o marechal Deodoro da Fonseca; chefe do governo provisório e Benjamin Constant Botelho de Magalhães; ministro da instrução Pública, Correios e Telégrafos, assinaram o decreto n. 408, mudando o nome do instituto para Instituto Nacional dos Cegos e aprovando seu regulamento. Em 24 de janeiro de 1891, pelo Decreto n. 1.320, o instituto passou a chamasse Instituto Benjamin Constant (IBC), até os dias atuais, em homenagem ao ex-professor de Matemática e ex-diretor, Benjamin Constant Botelho de Magalhães.

Desse modo, consideramos que a história da escolarização dos deficientes visuais no Brasil deu-se a partir do Instituto Benjamin Constant.

Hildebrandt (2004) conta por meio da análise de alguns regimentos, a história do IBC, com um breve resumo dos dispositivos legais que regeram a vida do Imperial Instituto dos Meninos Cegos. Hildebrandt (2004) começa falando sobre o Regulamento Provisório do Instituto, mostrando que no capítulo IV, nos artigos 26, 27 e 28, respectivamente, estava previsto que nos três primeiros anos de ensino, os alunos aprenderiam operações básicas até frações decimais; no quarto ano, era previsto a continuação da aritmética e princípios elementares da geometria; e do quinto ano em diante, o ensino de geometria plana e retilínea.

Já no regulamento de 1890, nos artigos 12 e 13, respectivamente, estava previsto que no curso primário seriam ensinados conhecimentos dos algarismos ordinários, aritmética prática, frações decimais e sistema métrico.

No ensino secundário era previsto a continuação do ensino de aritmética elementar, sendo acrescentado o de equações do 2º grau, geometria elementar plana e no espaço e noções de trigonometria.

Neste sentido, percebemos que a deficiência visual não impede que o estudante aprenda matemática, para Fernandes (2004) ressalta que:

Recebendo os estímulos adequados para empregar outros sentidos: como tato, a fala e a audição; o educando sem acuidade visual estará apto a aprender como qualquer vidente, desde que se respeite à singularidade do seu desenvolvimento cognitivo, portanto as principais dificuldades não são necessariamente cognitivas, mas sim de ordem material e técnica, e que frequentemente, condicionam o ritmo de trabalho de um aluno cego na hora de aprender matemática (FERNANDES, 2004, p. 218-219).

Campos e Godoy (2008) afirmam que o professor de matemática, ao receber o aluno cego, tem a responsabilidade de integrá-lo com os demais da classe e atendê-lo conforme suas necessidades específicas, para que ele tenha acesso ao conteúdo desenvolvido em sala de aula.

Desse modo, tornar acessível o conhecimento matemático ao deficiente visual que frequenta o ensino regular tem se tornado uma busca constante por professores. Em busca de uma educação de qualidade para todos, movimentos políticos, educacionais e acadêmicos têm se mobilizado para que os aprendizes com necessidades educacionais especiais participem de uma escola de ensino regular, ou seja, para que estes aprendizes sejam tratados da mesma forma que os aprendizes regulares. Apresentamos a seguir, alguns dos aspectos legais que apontam a evolução da Educação Especial no sistema educacional brasileiro.

3.2. Aspectos legais.

O acesso dos estudantes da Educação Especial às escolas de ensino regular, no Brasil, é garantido por lei. Direito este assegurado desde a LDBN, Lei nº4.024/61 e pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Em ambas, se prevê a oferta de matrículas para alunos com deficiência e, preferencialmente, na rede regular de ensino. Da Constituição Federal de 1988, respectivamente, ambos os artigos tratam da igualdade de condições de acesso e permanência na escola, com oferta de atendimento educacional especializado na rede regular de ensino, preferencialmente. Nesse sentido, alguns autores sustentam:

Vale sempre enfatizar que a inclusão de indivíduos com necessidades educacionais especiais na rede regular de ensino não consiste apenas na sua permanência junto aos demais alunos, nem na negação dos serviços àqueles que dele necessitem. Ao contrário, implica uma reorganização do sistema educacional, o que acarreta a revisão de antigas concepções e paradigmas educacionais na busca de se possibilitar o desenvolvimento cognitivo, cultural e social desses alunos, respeitando suas diferenças e atendendo às suas necessidades. (GLAT; NOGUEIRA, 2002, p.26).

As orientações para uma educação inclusiva estão bem documentadas e legisladas. Há o apoio legal da Constituição da República Federativa do Brasil/1988, especialmente no inciso III do Art.º 208, da Lei nº 12.010, de 2009, que determina o

direito das crianças com deficiência à educação. De acordo com as orientações e leis, a educação inclusiva está, aparentemente, com todos os recursos e apoio pedagógico aos alunos. Mas, apesar de todo o aparato legal, esse processo ainda caminha de forma bem “tímida”.

O Brasil não fez parte da Conferência de Salamanca, mas demonstrou apoio quando foi promulgada a lei nº 9.394/96 – LDBEN- tal lei, ofereceu subsídios para as possíveis mudanças nas práticas escolares de alunos com surdez, deficiência física ou intelectual, cegueira, baixa visão, surdo cegueira, transtornos globais do desenvolvimento, altas habilidades e superdotação.

Capellini e Rodrigues (2009) afirmam que os direitos estão explícitos na lei, mas nem sempre efetivado por algumas instituições. No entanto, segundo as autoras, apesar da falta de condições reais para o cumprimento das leis. “É importante lembrar que, ao longo dos séculos, muitas conquistas foram alcançadas” (p.358), como exemplo, a LDB 9.394/96, A Res. CNE/CEB nº 2/01, a Política de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Logo, “não podemos acreditar que estamos partindo do zero, como se tudo ainda estivesse por fazer” (p.358).

Deste modo, o sistema brasileiro fez a adequação na sua legislação de modo que possa atender à Constituição, por meio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN 9.394/96), no capítulo V, do artigo 58, ficou estabelecido a Educação Especial como modalidade de educação escolar oferecida, preferencialmente, na rede regular de ensino (BRASIL, 1996).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998), foram elaborados buscando, de um lado, respeitar diversidades regionais, culturais, políticas existentes no país e, de outro, considerar a necessidade de construir referências nacionais comuns ao processo educativo em todas as regiões brasileiras. De modo, que possa criar condições, nas escolas, dos jovens terem acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos ao exercício da cidadania. Visando medidas de flexibilização e dinamização do currículo para atender, às necessidades educacionais especiais dos alunos que apresentem alguma deficiência.

A Resolução CNE/CEB nº 2, de 11 de fevereiro de 2001, no seu artigo 2º, determinou que os sistemas de ensino devessem matricular todos os alunos,

cabendo às escolas organizarem-se para o atendimento aos estudantes com necessidades educacionais especiais, assegurando que tenham as condições necessárias para uma educação de qualidade.

Sendo assim, a Política de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (MEC, 2008) tem como objetivo o acesso, a participação e a aprendizagem dos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas escolas regulares, orientando os sistemas de ensino para promover respostas às necessidades educacionais especiais.

No capítulo seguinte, apresentamos uma revisão de literatura específica sobre o uso de matérias manipuláveis para o ensino e aprendizagem de Matemática.

CAPITULO 4

MATERIAIS MANIPULÁVEIS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

O uso de materiais manipuláveis segundo Silva (2015) como instrumento para o ensino e aprendizagem de alunos cegos vem mostrando, aos professores pesquisadores da área de educação matemática inclusiva, aspectos positivos para a aprendizagem destes alunos.

Neste sentido, muitos materiais adaptados podem ser construídos, junto com os estudantes cegos, como também podem ser utilizados os materiais que já foram construídos por outros pesquisadores.

Fernandes e Healy (2007), após o estudo sobre estímulos háptico, ambas, afirmaram que as ferramentas materiais promovem a compreensão e solução de exercícios matemáticos.

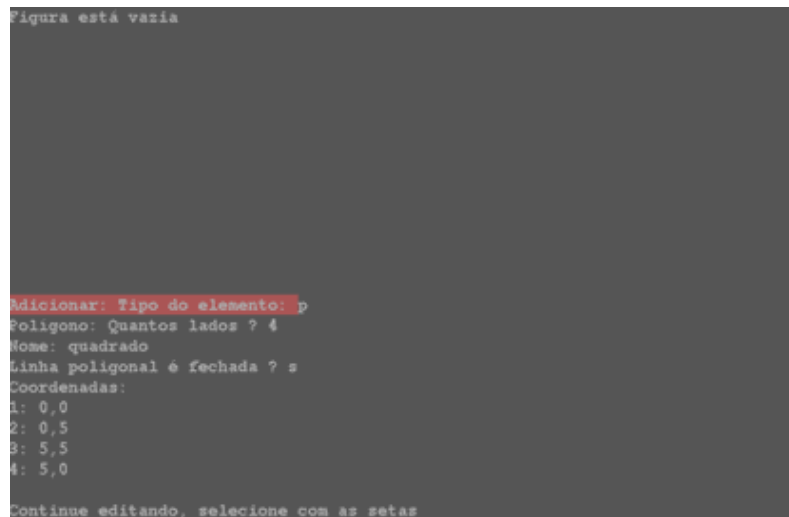
As atividades e ferramentas materiais que utilizamos em nossas pesquisas são de modo geral bastante simples, e normalmente envolvem conceitos matemáticos usualmente desenvolvidos nas escolas regulares (FERNANDES; HEALY, 2007, p.16).

A partir do exposto acima, verificamos a importância dos materiais manipuláveis na fala de Fernandes e Healy (2007), por mais que sejam simples não podem deixar de envolver os conceitos matemáticos previsto na atividade.

Lírio (2006) realizou atividades com duas alunas cegas, utilizando figuras desenhadas em material emborrachado com alto relevo, geoplano e o sistema DOSVOX, mais precisamente a ferramenta Desenhador Vox⁸, programa específico

⁸ O desenhador vox é um editor gráfico de desenhos para cegos, que usa como referência o plano cartesiano. A interface com o usuário é feita através da síntese de voz e toda entrada utiliza o teclado com um *feedback* sonoro proveniente do sistema DOSVOX, ou seja, o desenhador vox é um programa que compõem o sistema DOSVOX. Foi criado pelo professor Antônio Borges do Núcleo de Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro -UFRJ e pelo professor Leo Roberto Jensen da Universidade Federal Fluminense –UFF e tem como objetivo permitir que uma pessoa cega possa se exprimir graficamente, sendo possível entender representações gráficas na maior amplitude possível.

para cegos, para ensinar geometria. A pesquisadora elaborou uma série de atividades que seriam desenvolvidas em duas fases. Na primeira atividade, analisou a familiaridade das alunas com figuras geométricas. Na segunda, introduz os conceitos de coordenadas cartesianas e, na terceira explorou com as participantes o programa Desenhador vox. Sendo que na segunda fase, a pesquisadora objetivou explorar Geometria com o programa Desenhador Vox.



```
Figura está vazia
Adicionar: Tipo do elemento: p
Polígono: Quantos lados ? 4
Nome: quadrado
Linha poligonal é fechada ? s
Coordenadas:
1: 0,0
2: 0,5
3: 5,5
4: 5,0
Continue editando, selecione com as setas
```

Figura17 - Tela do desenhador vox
Fonte: Lírio (2016).

Após a aplicação das atividades, a pesquisadora concluiu que:

Ao identificar as figuras geométricas com as quais as estudantes estavam familiarizadas, percebi que, apesar de reconhecerem através do tato as formas das figuras, as estudantes não conseguiam expressar em linguagem matemática suas propriedades e em muitos casos as desconheciam (LÍRIO, 2006, p.102).

No excerto acima, a autora destacou que as estudantes não conseguiam se expressar em Linguagem Matemática, que é essencialmente o estabelecimento de relações entre símbolos. Pois, ao ler um símbolo matemático, é preciso entender o significado atribuído a ele.

Desse modo, está simbologia deve ser ensinada, pouco a pouco, e utilizada à medida que seja necessária, ou seja, como um instrumento que as auxilie no pensar matemático e lhes permita se comunicar matematicamente. É nesse sentido, que se pode aproximar as representações matemáticas escolares das notações

matemáticas utilizadas no cotidiano. Uma vez que se trata de representações, a tarefa, em relação ao aluno cego, é de buscar as melhores formas de representação para esse aluno. Para que o mesmo possa se expressar utilizando a Linguagem Matemática e compreender sua importância no contexto inserido. Para isso, o tato se constitui em recurso valioso no ensino de alunos cegos. Entretanto, não pode ser visto como substituto da visão, nem pensado de forma independente dos processos cognitivos envolvidos na apropriação de conhecimentos.

Com relação ao uso do geoplano, a autora afirmou que:

O geoplano se mostrou muito útil para explorar todos os conteúdos que foram trabalhados. Com ele foi possível representar tatilmente as figuras que futuramente seriam construídas através do programa desenhador vox (LIRIO, 2006, p. 103).

Ao analisar as atividades com a ferramenta desenhador vox a pesquisadora concluiu que:

O programa desenhador vox se apresenta como uma ferramenta educacional, revelando inúmeras potencialidades para a construção do conhecimento matemático do estudante cego. Com o uso desse programa, as estudantes puderam expressar suas ideias graficamente, construindo sua própria figura o que possibilitou que compartilhassem ideias e imagens (LIRIO, 2006, p. 106).

As atividades apresentadas nos mostraram a importância da utilização de materiais manipuláveis e da ferramenta desenhador vox para o ensino de Matemática a alunos cegos. Lorenzato (2010) afirma que:

O concreto é necessário para a 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 na abstração (se referindo) 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).

Neste sentido, entre o conhecimento matemático e sua aprendizagem, existe um processo a ser vivenciado, que pode ser iniciado com o uso de materiais manipuláveis. Pois esses materiais permitem ao aluno criar seus primeiros conhecimentos matemáticos sobre um determinado assunto utilizando o tato.

Vieira e Silva (2007) por meio dos recursos táteis em alto relevo e do código Braille, abordou as formas de flexibilização do conteúdo de geometria, afirmando que a limitação dos alunos cegos poderá ser suprida ao explorar outros sentidos. Para o autor, o concreto é um dos meios que possibilitam aos cegos ter conhecimento das coisas que os rodeiam.

A perda da visão não os limita sentir e presenciar as formas geométricas que os cercam, pois, a partir do toque esses alunos podem “visualizar” toda beleza do mundo geométrico em sua volta. O que parecia então vazio e sem forma, com um simples toque ganha forma e vida na mente desses alunos possibilitando-os, assim, acompanhar o conteúdo (VIEIRA E SILVA, 2007, p. 4).

Assim sendo, tornar acessível o conhecimento matemático ao discente cego que cursa no ensino regular tem se constituído em uma busca constante, tanto pelos professores quanto pelos próprios alunos, uma vez que o estudante cego tem as mesmas condições de aprender Matemática de um aluno vidente. No entanto, é necessário adaptar os recursos didáticos⁹.

Para Cerqueira e Ferreira (2000, p. 24) os recursos didáticos usados na educação de deficientes visuais podem ser obtidos de três formas: “**Seleção**: utilização dos mesmos materiais que são usados para o ensino de alunos com visão normal, como os blocos lógicos, material dourado, Cuisinaire e outros; **Adaptação**: alteração de alguns materiais que já existem no mercado, como por exemplo: o baralho de cartas, o metro, a balança, os mapas de encaixe, os jogos e outros; **Confecção**: construção de materiais com o uso de tachinhas, chapinhas, barbantes, cola quente, botões e outros”.

⁹ Recursos didáticos são: “todos os recursos físicos, utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades, [...], visando auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem de modo mais eficiente, constituindo-se num meio para facilitar, incentivar ou possibilitar o processo ensino aprendizagem” (CERQUEIRA E FERREIRA, 2000, p.24).

De acordo com a definição de recursos didáticos e, principalmente, pela terceira forma de uso (Confecção) do mesmo, salientamos que este tipo de recurso se classifica como material manipulável que segundo Reys (1971) funciona como base para a compreensão dos conteúdos matemáticos.

Deste modo, podem ser objetos reais que têm aplicação no cotidiano ou podem ser objetos que são usados para representar uma ideia (PASSOS, 2006, p.5).

Fernandes (2004) ressalta que:

Recebendo os estímulos adequados para empregar outros sentidos: como tato, a fala e a audição; o educando sem acuidade visual estará apto a aprender como qualquer vidente, desde que se respeite à singularidade do seu desenvolvimento cognitivo, portanto as principais dificuldades não são necessariamente cognitivas, mas sim de ordem material e técnica, e que frequentemente, condicionam o ritmo de trabalho de um aluno cego na hora de aprender matemática (FERNANDES, 2004, p. 218 - 219).

Além disso, o ensino deve ser planejado e organizado tendo como referência o conhecimento das necessidades individuais e das características dos alunos, ou seja, é preciso reconhecer as diferenças dos alunos, para poder questioná-las e valorizá-las.

Argyropoulos (2002) desenvolveu uma pesquisa com alunos cegos, na qual relatou que a maior parte das informações sobre forma geométrica adquiridas por estudantes cegos é obtida com base em experiências concretas, sendo que muito pouco do seu conhecimento é abstrato, denotando a importância do uso de materiais manipuláveis para o estudo de conceitos geométricos.

Assim sendo, o uso de materiais manipuláveis se constitui como recurso muito importante para que o ensino e a aprendizagem do estudante cego se realizem de forma significativa¹⁰. Mostrando aos professores, a importância da aprendizagem pela ação sobre o objeto e a experiência do toque. Pois, a discriminação tátil é uma habilidade que deve ser desenvolvida com pessoas cegas, além disso, o tato fornece informações sobre tamanho, forma, peso, consistência, espessura, textura, dentre outras. Valendo ressaltar, a importância de respeitar a

¹⁰ Para Ausubel (1982), a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.

individualidade do estudante, pois cada um tem seu tempo e seus conhecimentos que foram adquiridos da experiência do meio em que viveram.

Para Vygotsky (1998), “o aprendizado das crianças começa muito antes delas frequentarem a escola. Qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia. ” (p. 94). Uma vez que, cada aluno cria sua própria relação entre as coisas.

Neste sentido, os deficientes visuais necessitam de estímulos palpáveis que possam contribuir no desenvolvimento do seu aprendizado, desse modo, se faz necessário o uso de recursos adaptados para o ensino de vários conteúdos de Matemática.

Segundo Lírio (2006), nas aulas de geometria, as atividades envolvem conceitos de visualização, o que dificulta ainda mais o aprendizado do conteúdo aos estudantes cegos.

Desta maneira, os materiais manipuláveis poderão representar algumas noções no contexto matemático, tornando os conteúdos acessíveis ao aluno com cegueira. Valendo lembrar, que o uso só dos materiais manipuláveis não irá garantir a aprendizagem do discente com cegueira, pois, estes materiais servem apenas de meios intermediários para o aluno cego, possibilitando ao mesmo desenvolver seu pensamento matemático.

Pensando nos trabalhos já realizados com alunos cegos, que elaboramos uma ferramenta tátil, com o objetivo de ensinar os conceitos básicos de Geometria Analítica. No capítulo a seguir, descrevemos a metodologia que nos auxiliou no desenvolvimento da pesquisa.

CAPÍTULO 5

METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo abordar os passos metodológicos que foram desenvolvidos na execução desta pesquisa e apresentar os procedimentos que representaram as etapas constituidoras para a execução da produção no sentido de contemplar os procedimentos metodológicos visando a apreciação do processo de ensino e aprendizagem de Geometria Analítica com o aluno participante deste estudo.

Neste sentido, elaboramos uma proposta de ensino que colaborasse com a aprendizagem em Geometria Analítica por meio de materiais manipuláveis para um aluno cego, convertendo representações visuais em representações táteis, possibilitando desse modo a formação de conceitos.

5.1. Opção Metodológica.

A opção metodológica por uso nesta pesquisa foi o estudo de caso em virtude de ele representar os propósitos e concepções metodológicas adequadas ao tipo de estudo que realizamos, neste sentido, nos pareceu ser condizente nesse contexto.

Yin (2005), concebe o estudo de caso como estratégia que é geralmente usada quando as questões de interesse do estudo referem-se ao *como e ao porquê*, e quando o foco se encontra inserido em um contexto da vida real.

Desse modo, reafirmamos a escolha pelo estudo de caso como método de pesquisa na investigação em **Como se dá o processo de ensino- aprendizagem em Geometria Analítica para estudantes cegos utilizando Materiais Manipulativos como recurso**. Assim, focalizamos fenômenos sociais como, o processo de inclusão, as estratégias de ensino utilizadas por professores e o uso de materiais manipuláveis na aprendizagem.

Neste aspecto, proporcionamos a inclusão de alunos com deficiência visual e conseqüentemente a construção de alguns conceitos básicos no contexto da Geometria Analítica.

Em consonância com o pensamento Edmund Husserl (1986), o fenômeno é tudo aquilo que se mostra, que se manifesta, que surge para a consciência e, isto lhe atribui o significado. Diante disso, entendemos que:

Ninguém se forma no vazio. Formar-se supõe troca, experiência, interações sociais, aprendizagem, um sem fim de relações. Um percurso de vida é assim um percurso de formação, no sentido em que é um processo de formação (MOITA, 1995, p.115).

Para tal percurso da pesquisa sustentamos o uso do estudo de caso, devido à obtenção de dados mediante contato direto e interativo do pesquisador com a situação estudada, com investigação intensiva com os participantes e emprego de diversos métodos de coleta de dados para entendimento e interpretação dos fenômenos presentes na pesquisa.

Desse modo, procuramos a compreensão e explicação de diversos aspectos, quanto à produção de informações acerca da pesquisa, para desvendar a realidade e reconstruir as manifestações dos fenômenos (vivências do mundo percebido pelo aluno) observados. Segundo Yin (2005), a observação participante é uma modalidade de observação na qual o pesquisador assume um papel ativo na pesquisa, realizando a produção de dados para adquirir informações sobre determinados aspectos da realidade.

A observação participante é uma modalidade especial de observação na qual você não é apenas um observador passivo. Em vez disso, você pode assumir uma variedade de funções dentro de um estudo de caso e pode, de fato, participar dos eventos que estão sendo estudados (YIN, 2005, p. 116).

Nesta perspectiva, considerando as ideias de Yin (2005), foi que desenvolvemos a observação participante, nela são utilizados instrumentos para a produção dos dados ou fenômenos observados. Além disso, nos proporcionou a capacidade de perceber a realidade do ponto de vista de alguém de "dentro" do estudo de caso, e não de um ponto de vista externo.

5.2. O locus da pesquisa.

A pesquisa foi realizada na escola estadual de ensino fundamental e médio da rede pública de ensino¹¹, estabelecida em Mosqueiro (distrito de Belém/ PA) no bairro de Carananduba. A escolha por essa escola deu-se após um diálogo com um professor de Matemática da instituição, pois o mesmo buscava meios de auxiliar na aprendizagem de um aluno cego, assim, a escola nos serviu como fonte de dados.

A unidade é composta por um diretor, três pedagogas e uma equipe de 30 (trinta) docentes, 4 (quatro) coordenadoras, 10 (dez) servidores. Possui aproximadamente, 1.200 alunos matriculados, dentre esses, apenas 1 (um) era cego.

Em relação ao espaço físico, a escola tem apenas algumas rampas como requisito de acessibilidade, quanto aos demais requisitos a escola não possui, por exemplo, piso tátil, inscrições em Braille ou ampliada, entre outras adequações necessárias à inclusão. Apesar de a instituição ter sido reformada em 2011, as adaptações para receber o público (com e sem deficiência) não foram realizadas.

De acordo com o Decreto nº 5296, de dezembro de 2004, que regulamenta a Lei 10048, que institui a prioridade de atendimento prioritário, e a Lei 10098, que traz o detalhamento necessário para a adaptação dos espaços públicos visando assegurar a acessibilidade de todas as pessoas, tem sua importância substanciada no cumprimento das determinações da Constituição Federal.

No art. 277, § 1º, inciso II, segundo o qual deverá ser criadas condições para “a facilitação do acesso aos bens e serviços coletivos, com a eliminação de preconceitos e obstáculos arquitetônicos”, e do § 2º que prevê sobre a existência de “normas de construção dos logradouros e dos edifícios de uso público e de fabricação de veículos de transporte coletivo, a fim de garantir acesso adequado às pessoas com deficiência”, combinado, ainda, com o art. 244, que dispõe sobre a “adaptação dos logradouros, dos edifícios de uso público e dos veículos de transporte coletivo atualmente existente, a fim de garantir acesso adequado às pessoas em situação de deficiência”.

Neste sentido, entendemos pelo conceito de acessibilidade a “condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e

¹¹ Esta escola a partir deste tópico será chamada de escola regular, para preservar sua identidade.

equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida” (BRASIL, 2004, p.03). Para as pessoas com deficiência, acessibilidade é essencial para que possam usufruir de seus direitos e participar da vida em sociedade, com dignidade e qualidade de vida.

5.3. A constituição do ambiente.

O trabalho desta pesquisa ocorreu como aulas de complementação pedagógica. Nesse sentido, explicamos de modo informal, a intenção da pesquisa para o corpo pedagógico da instituição, em 23 de outubro de 2015. O primeiro contato realizado com o aluno ocorreu por meio de Ana¹²; técnica educacional da escola. Tudo aconteceu de modo bem sereno, pois tanto ele quanto eu, ainda não nos conhecíamos. Por isso, antes de realizarmos as atividades com o estudante, tivemos um breve diálogo, com o intuito de conhecermos melhor o ambiente em que estávamos inseridos, além disso, das dificuldades e da história escolar do aluno.

5.3.1. O Professor Pesquisador.

Há alguns meses antes de atuar como professora substituta, tive contato com uma aluna de baixa visão numa escola municipal, e foi este contato que me incentivou a procurar informações sobre o tema inclusão escolar. Neste lugar, fazia perguntas para os especialistas; de como faziam o processo de alfabetização matemática, e para as pessoas com deficiência visual como “enxergavam” a matemática.

E nesta ocasião, presenciamos como a professora Júlia construía materiais manipuláveis para o ensino de Matemática. Naquele momento, passei a indagar como faria para ensinar algum conteúdo da Matemática ao estudante com deficiência visual por meio de matérias manipuláveis, e por ter leitura sobre tecnologia assistiva, voltava meu olhar para a Matemática e tentava desenvolver

¹² Nome fictício a fim de preservar a identidade da colaboradora da pesquisa.

adaptações em materiais concretos que permitissem ao aluno compreender o assunto trabalhado e também de construir suas próprias concepções.

Desde então, participei de cursos oferecidos pelo município, e em um dos encontros ofertaram uma oficina sobre o código Braille, neste encontro conheci algumas regras da escrita Braille, principalmente, ao contexto da Matemática.

5.3.1.2. Professor da turma.

O professor Santos¹³ é Licenciado em Matemática, tendo concluído o curso pela Universidade do Estado do Pará (UEPA), em São Miguel do Guamá/PA em 2003, com Pós-graduação pela Universidade Federal do Pará (UFPA) em 2004; não tinha a formação específica para o trabalho voltado para alunos com deficiência, contudo possuía experiência de 10 (dez) anos como professor em escola pública. Desenvolvendo atividades diariamente na escola regular no período matutino e noturno para o ensino fundamental e médio. Durante sua formação acadêmica, não foram oferecidas disciplinas que envolvessem a questão de estudantes com algum tipo de deficiência na escola, tampouco se falava sobre o assunto inclusão escolar. Quanto à formação continuada, o professor relata que é especialista em Educação Matemática, no entanto, não fez curso de capacitação na área de Educação Especial.

5.3.1.3. Sobre o aluno.

Alves¹⁴ tinha 33 anos e estava cursando a 3ª série do ensino médio. O meu primeiro contato com ele se deu no ano de 2015 ao visitar a escola regular. Logo no primeiro encontro, percebemos o quanto era reservado. Neste mesmo dia, tivemos a oportunidade de conversar com a sua mãe e solicitar o seu consentimento para que Alves pudesse participar da pesquisa. Segundo a genitora de Alves, ele adquiriu a cegueira aos 11 anos de idade, por meio do glaucoma¹⁵.

¹³ Nome fictício a fim de preservar a identidade do participante da pesquisa.

¹⁴ Nome fictício a fim de preservar a identidade da participante da pesquisa.

¹⁵ Glaucoma é uma neuropatia óptica progressiva (doença do nervo óptico) caracterizada por alterações típicas do nervo e da camada de fibras nervosas da retina que o formam. Em sua fase inicial o glaucoma é

Na escola regular, quando o professor da sala de recursos multifuncional não era remanejado para outra escola ou município, Alves recebia o acompanhamento em suas atividades, mas quando o professor era deslocado para outro local, o aluno ficava por um período de até sete meses sem acompanhamento deste profissional e, também, os professores de outras disciplinas.

5.4. A produção e o registro dos dados.

Para a análise de dados utilizamos as atividades relativas aos assuntos vistos em sala de aula regular, levamos em consideração a revisão bibliográfica, a observação e o diálogo, assim como a escrita em Braille realizada pelo aluno. E, como registros, foram utilizados o caderno de campo, documentos, entrevistas, fotografias e as gravações em vídeo.

No decorrer da pesquisa foi imprescindível recorrer aos diálogos entre Alves e a pesquisadora, as primeiras impressões relativas à aplicação de materiais manipuláveis.

O caderno de campo foi um recurso necessário, pois por meio dele foi possível registrar impressões e observações sobre as aulas na escola regular, além, das impressões apresentadas pelo professor da classe.

Como documentos utilizaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. Para pedir autorização da escola, autorização do professor da turma e autorização da responsável pelo participante e da professora mencionada no início da pesquisa. Tais documentos referem-se às informações a respeito de Alves, na escola regular, que servirão para comparar as opiniões da mãe e do aluno.

Para complementar a pesquisa, usamos a entrevista, segundo Gil (2008, p.109) é uma técnica de investigação fundamental nos mais diversos campos. Sendo amplamente utilizada em estudos, por levar em consideração o posicionamento do entrevistado.

Nesse sentido, no primeiro momento, realizamos uma entrevista sem o uso de questões previamente elaboradas, no entanto, conduzimos de maneira que fosse possível observar o conhecimento prévio do aluno sobre Geometria Analítica. Para

assintomático. Algum tempo depois de instalada a doença, que a pessoa começa a experimentar uma redução do campo visual, que pode levar à perda completa da visão.

Rampazzo (2005, p. 110) afirma que: “ A entrevista é um encontro entre duas pessoas onde uma delas obtém informações sobre um determinado assunto por meio de um diálogo de cunho profissional”.

Nesta perspectiva, nos apoiamos em entrevistas, pois ao mesmo tempo em que valoriza a presença do investigador, oferece várias perspectivas possíveis para que o entrevistado alcance a espontaneidade necessária para o enriquecimento da investigação.

As entrevistas foram realizadas com o professor que leciona Matemática e com o aluno cego do colégio.

Para Yin (2005) o estudo de caso não precisa ficar limitados a uma única fonte de evidências. Na verdade, a maioria dos melhores estudos baseia-se em uma ampla variedade de fontes. E a entrevista é uma das mais importantes fontes de informações para um estudo de caso

Assim sendo, a partir dos questionamentos foram surgindo novas hipóteses por meio das respostas dos entrevistados. Logo, o objetivo da entrevista seria atingir o máximo de clareza nas descrições dos fenômenos sociais.

Deste modo, foram feitos acompanhamentos junto ao aluno, tanto em sala de aula quanto em outros ambientes. Uma rotina de encontros com agendamentos antecipados para o desenvolvimento das atividades, entretanto, a fim de preservar a rotina da família em função de suas necessidades específicas, se preferiu trabalhar em função da escolha dos dias que eram mais convenientes para a família. Tal estratégia possibilitou a família ficar à vontade para atender suas necessidades e não as do pesquisador.

Portanto, esse acordo entre pesquisador e pesquisados, nos proporcionou o desenvolvimento de atividades em uma contextualização mais próxima do que fato ocorria na escola regular.

5.5. Atividades.

As atividades foram desenvolvidas nos “encontros” em ordem cronológica (E1 a E8). Deste modo, os oito momentos referentes ao desenvolvimento das atividades foram descritos sequencialmente junto das figuras referentes a cada encontro, a seguir apresentamos o item, análises dos dados.

5.5.1. Cronograma das aulas.

Conforme tabela 1, exposta em apêndice, apresenta a cronologia dos encontros que foram aplicados às tarefas de ensino.

No próximo capítulo, expomos a análise do processo vivido, apresentamos as atividades e como ocorreu a intervenção com Alves utilizando o material manipulável e tecendo considerações a respeito das situações vivenciadas.

CAPITULO 6

ANÁLISE DO PROCESSO VIVIDO

Este capítulo teve como objetivo apresentar os dados produzidos durante a pesquisa, no intuito de entendermos melhor o direcionamento dos dados em relação a problemática investigada.

Os dados produzidos durante o desenvolvimento das atividades foram apresentados e analisados. Os registros foram obtidos a partir de entrevistas, observações, gravações, registros fotográficos e verificação de documentos, nos permitiram alcançar o objetivo da pesquisa, assim, desenvolvemos um material manipulativo adaptado como recurso para o processo de ensino-aprendizagem em Geometria Analítica a um aluno cego, para que o mesmo pudesse compreender os conceitos básicos da disciplina.

Neste sentido, realizamos uma breve apresentação da Geometria Analítica, com ênfase nas noções básicas que determinam o uso de coordenadas, abordando neste estudo apenas os números inteiros. Uma vez que, dentro do contexto da Geometria Analítica se estuda os números reais. E os números inteiros fazem parte do universo dos números reais.

Durante o desenvolvimento das atividades, tivemos momentos de interação no decorrer do ensino, que nos proporcionaram um contato maior com Alves permitindo-nos, ao mesmo tempo em que trabalhávamos temas referentes à Geometria Analítica, com o uso de materiais manipuláveis, travássemos um diálogo rico em oportunidades de compreender melhor o universo do aluno cego e sua relação com a matemática, em especial, com a Geometria Analítica.

Por meio do diálogo com o estudante, sobre sua trajetória escolar. O aluno relatou, dentre diversos pontos, que após adquirir a cegueira total, retornou aos estudos um pouco mais tarde, e durante o ensino fundamental e médio na escola regular teve muitas dificuldades, principalmente, na disciplina de Matemática. Que era trabalhada apenas de modo oral, sem a aplicação de algum recurso tátil que lhe permitisse compreender o assunto que estava estudando. Pois, o contato que Alves

teve com o código Braille era somente no Instituto José Álvares de Azevedo, o qual já não o frequentava mais por motivos pessoais, há dois anos.

Desde então, Alves voltou a ter o contato com o código Braille, principalmente, aos códigos Braille de Matemática, a partir das nossas atividades, pois na escola regular, não era trabalhado, devido ao professor do ensino regular não saber como utilizar o Braille. E o último professor do AEE que o acompanhava em suas atividades, também, não sabia utilizar o código Braille, desse modo, o ensino para Alves continuava de modo oral.

A cada encontro, realizávamos uma breve revisão para lembrar os conceitos trabalhados na atividade anterior. A partir do E3 e E4, o estudo tornou-se mais produtivo que o anterior, pois Alves estava mais colaborativo no desenvolvimento da atividade, além de mostrar mais interesse em aprender o assunto. E a cada encontro, a percepção tátil se fazia mais fundamental e minuciosa.

6.1. Encontro (E1 a E2)

As atividades com Alves foram trabalhadas em tempos de 90 minutos, cada encontro.

A atividade tratava sobre as “**Números Inteiros na reta numérica**”. Em uma reta numerada cada ponto corresponde a um número e cada número corresponde a um ponto, dessa maneira, temos um sistema de coordenadas na reta. O conjunto dos números inteiros é representado pelo símbolo \mathbb{Z} , pertencem a esse conjunto os números inteiros positivos e inteiros negativos e o zero (origem).

Nesta etapa, assim como na anterior, que o aluno descrevesse o que seu conhecimento prévio lhe permitisse perceber, para que pudéssemos identificar tais conhecimentos para relacionarmos, posteriormente, de que maneira os materiais manipuláveis auxiliariam no seu aprendizado.

Segundo Ausubel (1982) a aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Assim, a ação educativa estará condicionada pelo nível de desenvolvimento do aluno, o qual nem sempre vem marcado pelo estudo evolutivo existente, por isso, devem

complementar-se com a exploração dos conhecimentos prévios do estudante, ou seja, o que já sabem ou tem construído em seus esquemas cognitivos. Desse modo, unindo a soma de sua competência cognitiva e de seus conhecimentos prévios marcará o nível de desenvolvimento do aluno.

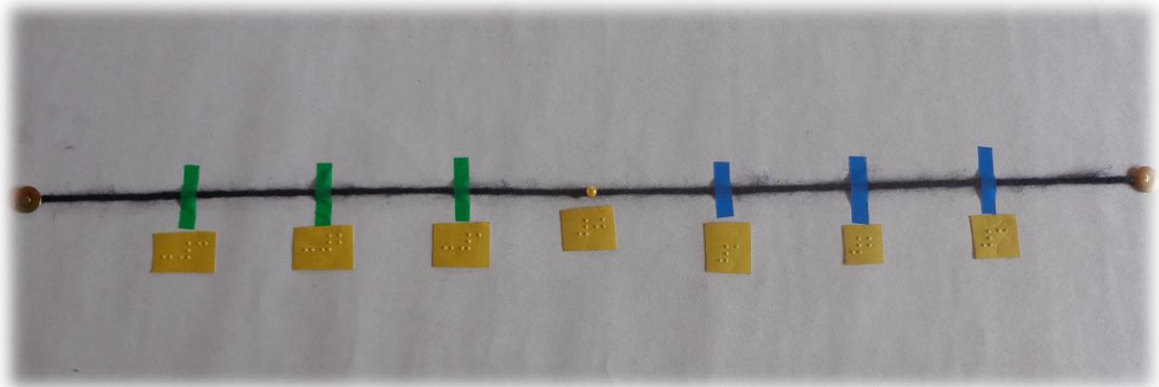


Figura 18 - coordenadas sobre uma reta numérica.
Fonte: Autor.

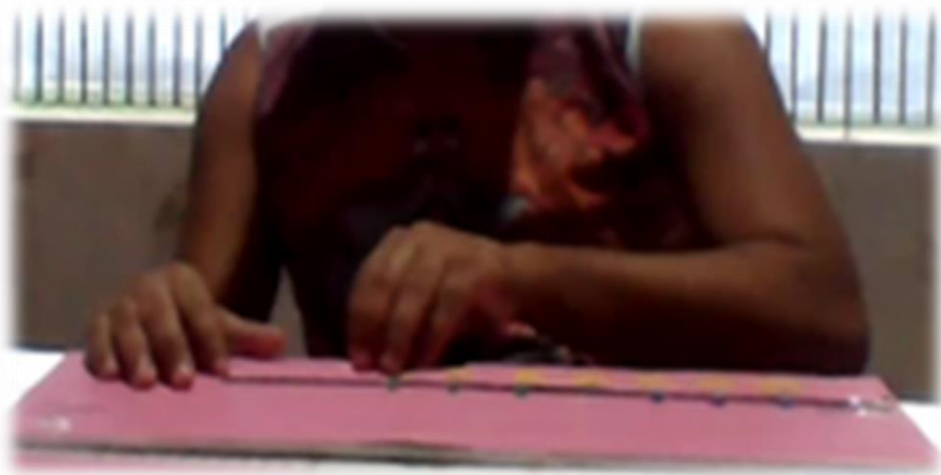


Figura 19 - Alves tateando o material elaborado para o estudo de coordenadas sobre uma reta numérica.

Fonte: Autor.

Para a atividade desenvolvida no E1 e E2, mostradas nas figuras 18 e 19, foram solicitados ao aluno que tateasse o fio preto representado no plano e, que respondesse o que aquele fio (fio preto) o fazia lembrar? Segundo Vygotsky (1998) ao lembrar para o adolescente significa pensar, buscando em sua memória reações lógicas que o permitissem descobrir o elemento que a tarefa exigia que fosse

achado, e assim, após algum tempo, Alves conseguiu responder. O mesmo disse que lembrava uma reta (o fio preto). Por meio desta comparação, apresentamos a Alves a reta numérica. Para Mandarino (2010):

A representação dos números em uma reta é um recurso extremamente valioso em Matemática. Pode ser utilizado pelo aluno em todos os níveis de ensino e crescer em importância à medida que este avança (MANDARINO, 2010, p.131).

Neste sentido, confirmamos as palavras de Vygotsky (1998), pois o lembrar para Alves o fez pensar, buscar em sua memória a resposta para o questionamento que o fora feito; sendo que o aluno era vidente até aos 10 anos de idade. Após, a resposta de Alves pedimos que ele tateasse o plano de modo geral para identificar cada marcação apresentada no plano, que ainda estava sem a numeração em Braille.

Desse modo, ao final, Alves perguntou o que seria aquele ponto no centro do eixo (fio preto) na figura 17? Para responder à sua pergunta, demos continuidade no assunto, fazendo o estudante lembrar o que seria o conjunto dos números inteiros, quais os números que representam este conjunto e os seus sentidos na reta?

Assim, antes de partir para a escrita Braille dialogamos sobre o conjunto dos números inteiros que segundo Eves (2011):

Os números inteiros são abstrações que surgem do processo de contar coleções finitas de objetos. Mas as necessidades da vida diária requerem, além da contagem de objetos individuais, a medição de várias quantidades, como comprimento, peso e tempo. Para satisfazer essas necessidades básicas referentes a medições necessita-se de frações, pois raramente acontece de um comprimento, para citar um exemplo, contar um número exato de vezes uma unidade linear. Definindo-se, assim, um número racional como o quociente p/q , $q \neq 0$, de dois números inteiros, [...], uma vez que ele contém todos os números inteiros e todas as frações. Os números racionais comportam uma interpretação geométrica simples. Marque dois pontos distintos O e I numa reta horizontal (I a direita de O) e tome o segmento OI como unidade de comprimento. Admitindo-se que os pontos O e I representem os números 0 e 1, respectivamente, então os inteiros positivos e negativos podem ser representados por um conjunto de pontos da reta convenientemente espaçados a intervalos unitários, os positivos a direita de O e os negativos a esquerda de O . (EVES, 2011, p. 104-105).

Diante do pensamento de Eves (2011), tanto os números naturais, racionais, reais quanto os números inteiros podem ser colocados em uma sequência e representados em uma reta numérica.

Em seguida, partimos para a escrita do código Braille de Matemática, onde escrevemos os números que representam o conjunto dos números inteiros, alocando de forma ordenada a sequência numérica. A partir desta escrita, Alves percebeu o significado do ponto no centro da reta numérica, notamos quando Alves afirmava que aquele ponto seria o ponto de partida tanto para os números inteiros positivos quanto para os números inteiros negativos, que independente do sentido a sequência começaria no zero, mas não teria fim. Neste sentido, corroboramos com Roque (2012), segundo a autora:

Esse 0 não é propriamente um “nada” nem o número negativo é um “menos que nada”; o 0 é o referencial que permite a escolha (decisão) de uma orientação que tornará um número positivo ou negativo. (ROQUE, 2012, p. 357).

Nesta etapa, o aluno não apresentou dificuldade em reconhecer o conjunto dos números Inteiros, nem de falar por quais números era representado e dos seus sentidos quanto aos números serem positivos ou negativos.

6.2. Encontro (E3 a E4)

Nesta etapa, tratamos sobre “**Coordenadas cartesianas**”, mas antes disso, dialogamos com o aluno um pouco sobre o contexto histórico da Geometria Analítica. Abordamos que em 1637, René Descartes, um matemático e filósofo francês publicou um livro denominado de *O Discurso sobre o Método*, em que foram estabelecidas as bases filosóficas de seu método para o estudo das ciências, o chamado método cartesiano. No apêndice, Descartes ilustraram o seu método apresentando a “Géométrie”, que foi o passo inicial no estabelecimento de relações mais próximas entre a Álgebra e a Geometria.

Possibilitando ao mesmo compreender que a Geometria Analítica, trata, desde a sua origem, das relações entre as equações algébricas e os objetos geométricos, buscando a simplificação técnica dos problemas geométricos e a

interpretação geométrica dos resultados obtidos nos cálculos algébricos. E para o estudo desse encontro construímos um plano cartesiano para o estudo das noções básicas em Geometria Analítica.

Nesta perspectiva, foi apresentado ao aluno um plano cartesiano, elaborado com papel cartão, fio, tachinha e fitas adesivas coloridas, sendo que a fita azul era áspera, quanto à fita verde era lisa. Para fazer as notações no plano, elaboramos (pesquisador e aluno) as notações em Braille, referente aos quadrantes, aos eixos e aos números inteiros positivos e negativos. Para isso, foram entregues ao aluno os seguintes recursos: papel 40 kg em formato A4, punção, prancha e régua adaptada.



Figura 20: Escrita de códigos matemáticos.

Fonte: Autor.

Para a atividade realizada nos E3 e E4, mostradas nas figuras 20 e 21, iniciamos a construção do sistema coordenado cartesiano, para isso, realizamos a escrita de todos os números Inteiros em Braille necessários, e junto do plano anterior foi construído mais uma reta numérica, agora na vertical.

Após esse momento, por meio do tato Alves disse que era como se tivesse duas retas numéricas, uma na vertical e outra na horizontal, mas com algo em comum, o ponto de origem, mostrado na figura 21. O ponto 0 é chamado de origem do sistema de coordenadas e as duas retas são os eixos coordenados. Que a cada ponto estabelecido no plano será associado a um par de números reais (x, y) , que são as coordenadas em relação ao sistema. No nosso caso, definimos apenas os números inteiros por fazer parte do conjunto dos números reais.



Figura 21 – Alves tateando as coordenadas cartesianas.

Fonte: Autor.

Neste momento, notamos que Alves tinha conhecimento dos nomes por ter ouvido o professor falar em sala de aula, mas não por ter tateado a construção do sistema de coordenadas. Segundo Fernandes (2004):

O indivíduo sem acuidade visual dentro dos padrões normais capta e processa informações dos objetos através do sistema háptico (ou tato ativo). Desta forma, o trabalho com estes aprendizes exige a utilização de recursos materiais que possam ser adaptados às suas necessidades específicas (FERNANDES, 2004, p. 37).

Em consonância com o pensamento de Fernandes (2004), identificamos que se o aluno recebesse estímulos adequados para utilizar outros sentidos; como o tato, a fala e a audição; o educando cego estará apto a aprender, desde que se respeite à singularidade do seu desenvolvimento cognitivo. No caso de Alves, suas dificuldades não eram cognitivas, mas sim de ordem material e técnica, fator importante para o seu processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, para favorecer a efetiva participação e integração do cego são necessárias, a seleção, a adaptação e utilização de recursos materiais que transmitam a informação que não pode ser obtida através dos olhos.

Desse modo, percebemos que na instituição em que o aluno estudava os professores não faziam uso de materiais manipulativos, recurso este, segundo

Alves, necessário na aprendizagem. Para (Ferronato, 2002, p.107) o uso de materiais manipulativos passa a dar significado ao conteúdo erudito e facilita o processo de aprendizagem.

Moraes (2016) em sua pesquisa realizou os efeitos de desbrailização em aulas de matemática para uma aluna cega do ensino fundamental, como estratégia para explorar a percepção tátil, criou-se um transferidor 360° adaptado, denominado de T360 A, a fim de substancializar o estudo de ângulos, incentivando a escrita e a leitura em Braille.

Nesse estudo, notamos como a construção de um transferidor 360° adaptado, foi importante para o processo de ensino e aprendizagem da aluna, que segundo Moraes (2016) ainda há uma carência de preparação de materiais em Braille para alunos com deficiência visual havendo a necessidade de investigações que apontem caminhos que possam diminuir os obstáculos enfrentados pelos estudantes com deficiência visual.

Neste sentido, corroboramos com Lírio ao inferir que (2006):

Para que o aprendizado de conceitos como forma, tamanho, espaço-temporal, esquema corporal, causalidade e pensamento lógico matemático se processe de forma adequada, precisamos promover a concretização dos mesmos através de materiais pedagógicos que possam ser assimilados pelos outros sentidos. (LIRIO,2006, p.8).

Neste ponto inferimos que parte da dificuldade enfrentada por Alves estava relacionado a falta de material adequado. Nesta atividade, Alves também percebeu que por meio do cruzamento dos eixos x (*abscissa*) e y (*ordenadas*) o plano havia sido dividido em quatro regiões denominadas de quadrantes. Neles, os pontos do primeiro quadrante são pontos cujas coordenadas são ambas positivas; os do terceiro, há pontos cujas coordenadas são ambas negativas. No segundo quadrante, temos pontos cuja primeira coordenada é negativa e a segunda é positiva, o contrário ocorrendo para os pontos do quarto quadrante.

Para compreender melhor o significado dos quadrantes, foram necessários representa-los em código Braille de Matemática e analisar os eixos x (*abscissa*) e y (*ordenada*) de acordo com os seus quadrantes, como mostrado na figura 22.

Nesta etapa, realizamos juntos com Alves a leitura dos eixos x e y no primeiro quadrante, neste momento, foi pedido a Alves para tatear os números atribuídos ao eixo x (*abscissa*) e se eram positivos ou negativos, em seguida, demos o mesmo

comando a Alves para o eixo y (*ordenada*), e pedimos que fizesse o seu registro em Braille.

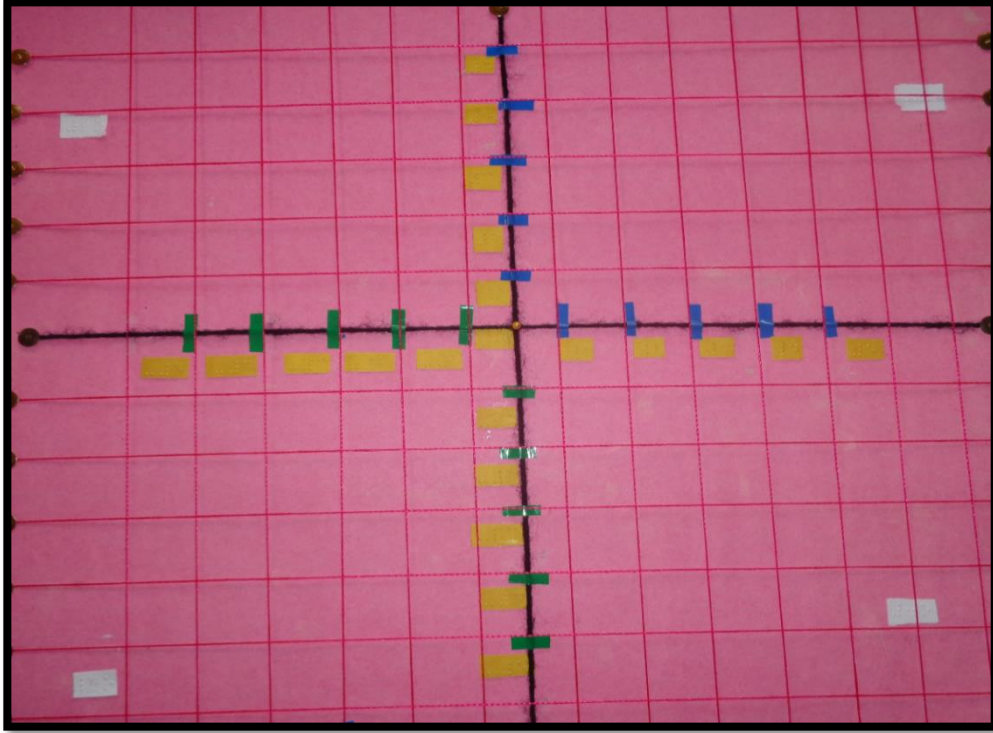


Figura 22 - Quadrantes no plano.

Fonte: Autor.

Essa tarefa chamou bastante a atenção de Alves, segundo ele, foi nesta atividade que havia compreendido o que seria um quadrante e como se fazia a leitura dos eixos x e y de acordo com os quadrantes, além disso, Alves mostrou mais interesse devido está registrando as atividades e praticando mais o código Braille de Matemática, segundo o mesmo, não fazia estes registros na sala de aula porque ele sabia como era o código de alguns termos da Matemática e o professor da turma não sabia utilizar o Braille.

6.3. Encontro (E5 a E6)

Para este momento, reutilizamos o material construído no encontro anterior. O material manipulável foi projetado para ser construído com objetos de baixo custo e que fosse acessível a todos. Mas, antes de dar continuidade, dialogamos com Alves sobre o assunto referente a “ **Distância entre dois pontos**”, em seguida, fomos para a prática. A pedido do aluno, descrevemos os exemplos em Braille. A distância entre dois pontos (que é também o comprimento do segmento) é dada pelo valor absoluto da diferença entre os números reais correspondentes a esses pontos. Mas, na análise referente ao cálculo da distância, o estudante sempre voltava ao material manipulável para tatear e por seguinte responder o resultado.

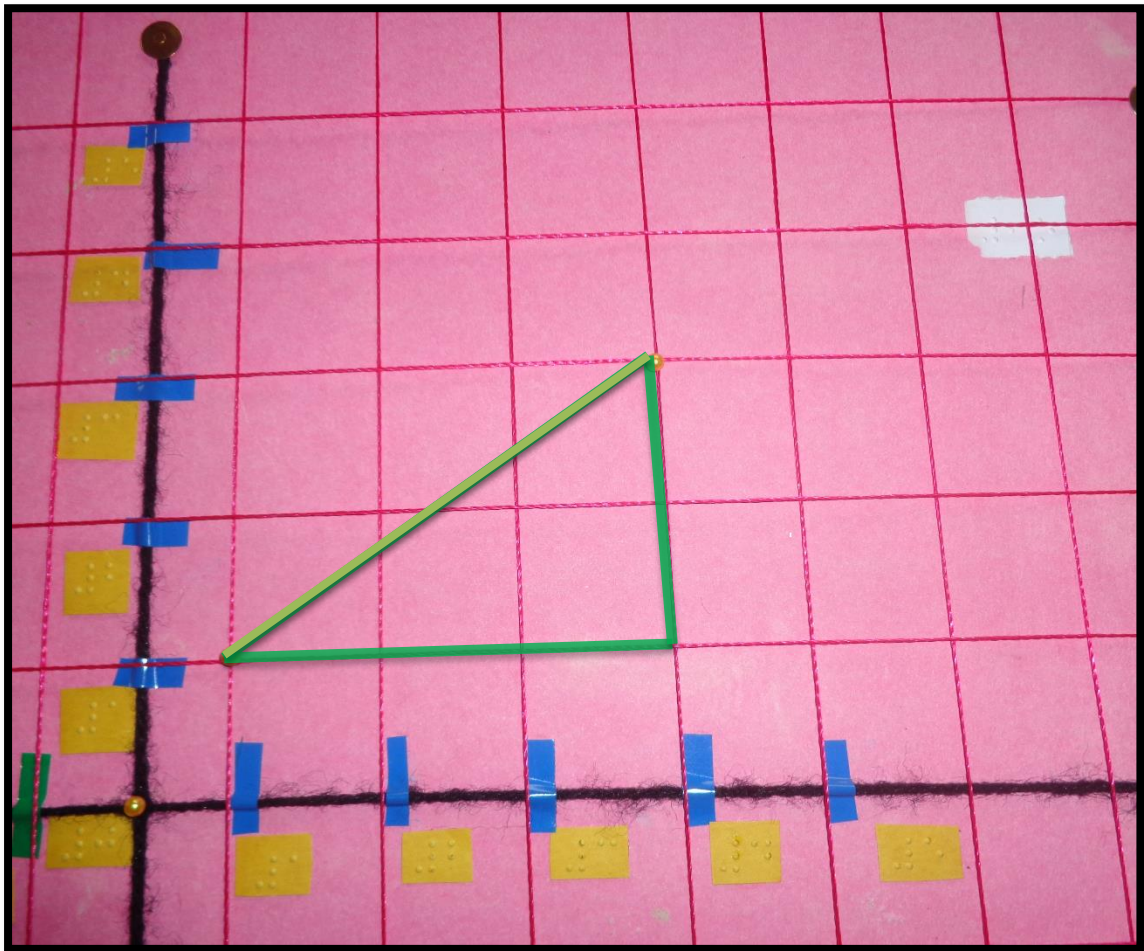


Figura 23 - Distância entre dois pontos
Fonte: Autor.

No decorrer das tarefas, notamos um crescimento significativo de Alves. Nas atividades exposta no E5 e E6, mostrada na figura 23, trabalhamos **distância entre dois pontos**, para chegarmos até o desenvolvimento do cálculo, primeiro determinamos as coordenadas de dois pontos, dentre alguns exemplos utilizamos os pontos A (2,1) e B (6,4), para isso, traçamos linhas perpendiculares aos eixos x e y.

Deste modo, Alves tateava os números correspondentes a cada eixo e fazia a operação no soroban¹⁶, ao representar os números em cada eixo, pedimos para Alves tatear os novos pontos que foram formados, em seguida, que ao final do segundo ponto tocasse com o dedo indicador da mão esquerda a linha paralela ao eixo y para baixo e com o indicador da sua mão direita tocasse o primeiro ponto formado deslizando para a direita na linha paralela ao eixo x.

Sendo que ambos os movimentos teriam que ser realizados ao mesmo tempo, ao final, deste comando, perguntamos o que havia percebido. Após algum tempo, ele respondeu que elas se cruzavam, a partir daí, solicitamos a ele que unisse o segmento \overline{AB} até o ponto de encontro das linhas traçadas com as mãos.

Neste ponto, perguntamos se algo era formado, em princípio, Alves não percebeu nada. Então, decidimos fazer com um pequeno pedaço de barbante o mesmo trajeto que Alves fez com as mãos. Com essa construção, Alves disse que formava uma figura geométrica, a qual conhecia por triângulo retângulo, percebendo isso pelo encontro das linhas traçadas aos eixos que formavam um ângulo reto. Assim, perguntamos do que ele lembrava quando falávamos em triângulo retângulo.

Alves disse que lembrava do teorema de Pitágoras e, até ditou a fórmula que havia memorizado.

¹⁶ O *soroban* é um aparelho de cálculo usado há muitos anos no Japão em escolas, em casas comerciais, pelos engenheiros, pelo setor bancário, entre outros. Tem manejo simples e torna o ato de calcular algo concreto, permitindo mais rapidez e agilidade de raciocínio.

Até o final da década de 40 do século passado, os aparelhos usados para a realização de cálculos matemáticos por pessoas com deficiência visual eram as chapas numéricas, o cubarítimo e as pranchas Taylor. Foi em 1949, que o brasileiro Joaquim Lima de Moraes, juntamente com seu discípulo José Valesin, tornou possível o uso do *soroban* por pessoas com deficiência visual de todo o mundo.

O grande feito foi a inserção da borracha compressora no *soroban*, que permitiu aos cegos o manejo mais seguro das contas para a realização dos cálculos. Anteriormente, sem a referida adaptação, qualquer movimento tátil poderia modificar os números registrados.

Conforme Moraes & Valesin (1965), uma das principais vantagens do uso do *soroban* por pessoas cegas e com baixa visão é a facilidade e rapidez com que se pode efetuar o registro de números. O zero e os traços de separação de classes, por exemplo, já estão registrados naturalmente.

Graças ao intenso trabalho de divulgação feito por Moraes, no Brasil e em outros países, os outros aparelhos foram sendo gradativamente substituídos e, hoje, o *soroban* faz parte do material escolar de alunos com deficiência visual do sistema educacional brasileiro. (SEESP/MEC, 2012, p. 13).

Neste sentido, o tato permite analisar o objeto de forma parcelada e gradual, ao contrário da visão que é sintética e global. (FERNANDES, 2004, p.41). Assim, as informações parciais fornecidas pelo tato têm um caráter sequencial que devem ser integradas, exigindo uma carga maior de memória (GIL, 2000, p.25). Ao explorar um objeto, as mãos do não vidente movem-se de forma intencional captando particularidades da forma a fim de obter a imagem do objeto (OCHAITA ; ROSA, 1995, p.185).

Dessa forma, a construção do material manipulável por Alves ocorreu aos poucos, pois é tateando em parte que o mesmo chega a formar a imagem do todo, ao estabelecer sentido em tudo o que foi explorado, Alves percebeu que calcularíamos a distância do ponto A até o ponto B, utilizando o teorema Pitágoras, com o auxílio do material manipulativo e do soroban. A partir do exemplo adotado, referente aos pontos A e B, foi realizado o cálculo e chegamos a um resultado.

No final da atividade, Alves perguntou se iriam utilizar os dois resultados ou apenas um, que seriam +5 ou - 5. Para responder a esse questionamento, utilizamos uma fita métrica e medimos juntos os espelhos de uma mesa. Naquele momento, obtivemos como resultado 2m, em seguida, fizemos a seguinte indagação a Alves: E se fosse - 2m? Alves responde de imediato e diz: - 2m não pode ser, pois dá a ideia de que estou reduzindo o espelho da mesa em 2m.

Assim sendo, notamos que Alves pelo seu conhecimento conseguiu compreender que o comprimento não é negativo, e ao tratar de comprimento nos referimos à distância, assunto deste encontro, desse modo, Alves compreendeu que iria utilizar o resultado positivo.

Segundo Fernandes (2004) um dos principais fatores que envolvem uma situação de aprendizagem é a intervenção do outro, ao estabelecer situações interativas com os sujeitos envolvidos numa situação de aprendizagem por meio dos sistemas de mediação, favorecendo o planejamento e a regulação das atividades de aprendizagem.

Em consonância ao pensamento de Vygotsky (1997) o conceito de mediação está relacionado à utilização de um elemento intermediário em uma relação.

Nesta perspectiva, o professor de Matemática deve ter a preocupação em conhecer a realidade do seu aluno, detectando suas necessidades e expectativas em relação ao ensino, desenvolvendo ações pedagógicas na construção de ações

dirigidas às metodologias a serem adotadas para a mediação de tais conteúdos, que aumentam a capacidade de atenção e de memória.

Logo, por meio da mediação que professores de alunos cegos têm de desenvolver estratégias para que esses alunos tenham acesso aos conteúdos escolares, por meio dos sistemas sensoriais háptico, fonador e auditivo, que formam a construção e a reinterpretação do conhecimento. E no caso de Alves, o mesmo se alocou com mais propriedade e autonomia no seu dia - a - dia.

Dentro desse contexto, a perda da visão não o limita de sentir e presenciar as formas geométricas que os cercam, que a partir do toque, ele pode “visualizar” a beleza do mundo geométrico em sua volta. Assim, o que parecia então vazio e sem forma, com um simples toque ganha forma e vida na mente de Alves possibilitando-o, acompanhar e dialogar sobre conteúdo.

O professor requer uma série de estratégias organizativas e metodológicas em sala de aula. Estratégias capazes de guiar sua intervenção desde processos reflexivos, que facilitem a construção de uma escola onde se favoreça a aprendizagem dos alunos como uma reinterpretação do conhecimento e não como uma mera transmissão da cultura. (SÁNCHEZ; ROMEU, 1996 *apud* STAINBACK; STAINBACK, 1999).

O material manipulável construído com a ajuda de Alves, nosso alunocolaborador, nas aulas de Geometria Analítica, favoreceu a identificação dos pontos no plano cartesiano, da leitura dos quadrantes, dos eixos, no cálculo da distância e do ponto médio e sua interpretação propiciaram alcançar os objetivos propostos pela pesquisa.

A interação presente em nossas atividades possibilitou a Alves que entendesse que sua participação e contribuições foram decisivas para que pudéssemos alcançar os objetivos de aprendizagem pretendidos na pesquisa.

6.4. Encontro (E7 a E8)

Em qualquer ciência, o entendimento de um objeto de estudo é facilitado quando o representamos por mais de um registro e transitamos por esses registros, de modo que a carência de um seja suprido pelo outro. Um exemplo dessa prática é

a Geometria Analítica que estuda as figuras geométricas associadas a um sistema de coordenadas.

Por isso, nos últimos encontros abordamos sobre “**Ponto médio de um segmento**”, foram feitas notação da definição de ponto médio em Braille e, também de alguns exemplos. Antes de iniciarmos os exemplos Alves tateava o plano, onde estava construída as coordenadas, desse modo, iniciávamos a tarefa. Assim, seguindo os exemplos, Alves realizou a localização dos pontos no material manipulável a partir dos dados estabelecidos nos exemplos.

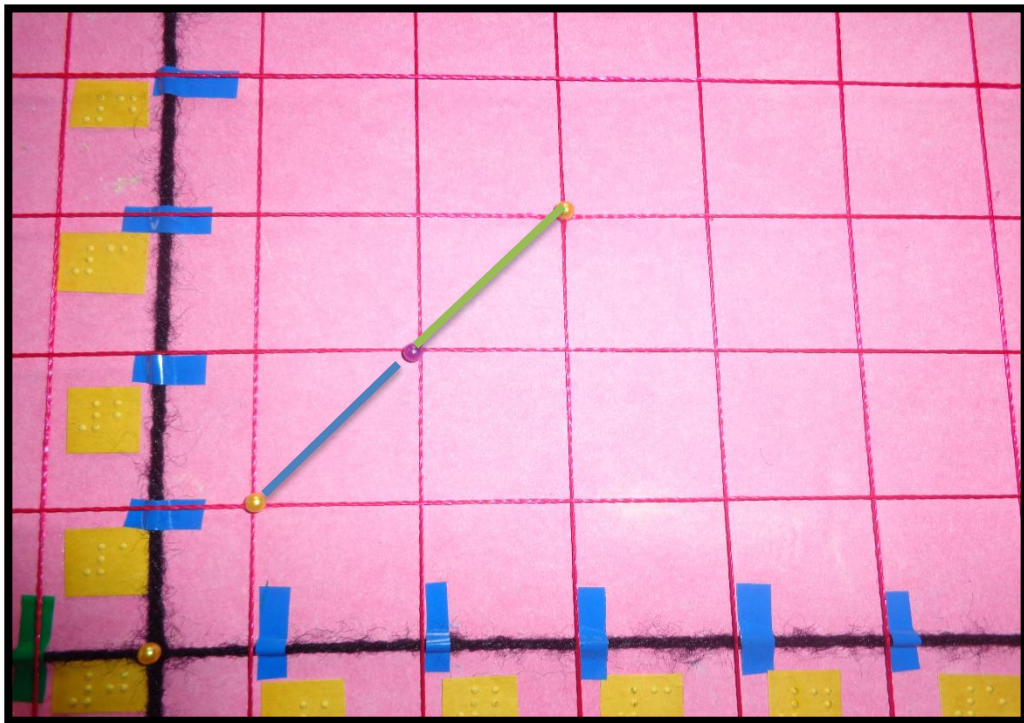


Figura 24 - Sistema cartesiano em Braille e relevo para identificar o ponto médio.

Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Para a atividade apresentada no E7 e E8 (figura 24) após a apresentação dos pontos no plano a Alves perguntamos se ele se lembrava de média aritmética. Ele disse que lembrava mais ou menos, mas não na Geometria Analítica. E sim, na Estatística, então, pedimos para ele que explicasse com suas palavras. Como

resposta, Alves disse que é a contagem dos valores dado na questão dividido pelo número e/ou quantidade desses valores.

Desse modo, notamos que Alves tinha o conhecimento base que precisávamos para desenvolvermos esta etapa. Assim, foram representados alguns exemplos no plano e, dissemos a Alves que a mesma compreensão que obteve de média aritmética em Estatística era válido para o estudo do ponto médio em Geometria Analítica. Pois as coordenadas do ponto médio são a média aritmética das coordenadas dos extremos desse segmento. Mas que nesse contexto, iria calcular a média aritmética para x e y para, em seguida, dar os resultados do ponto médio.

De acordo com o Parâmetro Curricular Nacional (PCN +) do Ensino Médio (2002):

A unidade **Geometria analítica** tem como função tratar algebricamente as propriedades e os elementos geométricos. O aluno do ensino médio terá a oportunidade de conhecer essa forma de pensar que transforma problemas geométricos na resolução de equações, sistemas ou inequações (PCN, 2002, p. 124).

Nesta perspectiva, o aluno precisaria compreender que um mesmo problema pode ser abordado com diferentes instrumentos matemáticos, dependendo das suas características. Neste sentido, mais importante do que memorizar diferentes equações para um mesmo ente geométrico, se faz necessário ter a compreensão do que a geometria analítica propõe. Obtendo uma forma de pensar em Matemática e compreendendo o mundo do século 17, que deu origem ao cartesianismo, tais pontos pode ser uma excelente oportunidade para que o aluno entenda o desenvolvimento histórico do conhecimento e de que forma certos momentos dessa história transformaram a ciência e a forma de viver da humanidade.

Para não se complicar Alves adotou como estratégia calcular a média aritmética separada, ou seja, realizou primeiro do x depois do y e para finalizar o cálculo do ponto médio, desenvolveu as operações no soroban. Finalizando, assim, a atividade.

Para Schuhmacher e Rosa (2009):

Para pessoas portadoras de deficiência visual, o acesso à informação, num mundo quase exclusivamente visual, é um obstáculo enorme, mas transponível. A construção do conhecimento matemático necessita ser repensado e ir além do atual “teocentrismo”, ou seja, um ensino e aprendizagem desvinculado da realidade e das necessidades educativas especiais, que prevalece em escolas de ensino regular e em algumas escolas especiais (SCHUHMACHER E ROSA, 2009, p.748).

Compreendemos que o material manipulável elaborado, permitiu a Alves, por meio do tato, perceber melhor o plano cartesiano, suas coordenadas e, também na identificação do ponto médio. O material foi simples de elaborarmos e com ele foram realizadas várias atividades. Valendo ressaltar, que ao final dos encontros, Alves pediu o material manipulável, afirmando ter gostado do material e que queria para continuar estudando os assuntos que foram trabalhados.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN: Adaptações Curriculares, 1998):

O tato é um dos principais canais de exploração para os deficientes visuais. Assim, para favorecer a efetiva participação e integração dos deficientes visuais são necessárias: a seleção, a adaptação e a utilização de recursos materiais tanto para desenvolver as habilidades perceptivas táteis como para construção de estratégias de conhecimento a fim de desenvolver o processo cognitivo desses sujeitos (PCN: adaptações curriculares, 1998, 46).

Através do tato, as imagens mentais formuladas por Alves por meio do tato o permitiram estabelecer relações com seus conhecimentos do passado, produzindo desse modo um novo conhecimento, que em outra experiência estará disponível. Usando uma visão Vygotskiana, a produção de novos conhecimentos gerados a partir do uso de mediadores adequados aumenta a capacidade de atenção e de memória e, permite maior controle voluntário do sujeito sobre sua atividade.

Ao longo das atividades, notamos um crescimento significativo de Alves. Com expressiva participação nas tarefas.

Ao final de nossos encontros, verificamos que Alves interiorizou importantes conhecimentos em Geometria Analítica a partir da manipulação do objeto, assim, o trabalho proposto, privilegiando o uso de material manipulável e a expressão escrita, foram positivos para o aprendizado do aluno, melhorando sua compreensão com relação a Matemática e, principalmente, da Geometria Analítica.

CAPITULO 7

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não temos a intenção de efetuar julgamentos ou acepções, mas questionamentos no sentido de contribuir em futuros trabalhos sobre o assunto e provocarmos algumas ponderações do que sinalizam e apontam os dados coletados no ambiente escolar desenvolvido na referida pesquisa.

A escola é um espaço onde existem diversas personalidades, que se situam não apenas no espaço da escola, mas também fora dela, em contextos que envolvem a comunidade escolar, a família e outros grupos sociais.

Por isso a escola é entendida segundo Galvão, Santos e Araújo (2009, p.255) como um espaço fundamental para o desenvolvimento e aprendizagem do ser humano, mas ao mesmo tempo as vivências escolares estão presentes nas nossas histórias de vida.

Portanto, vemos que é na interação com a comunidade escolar que o aluno dialeticamente constrói a si própria. Na troca com o outro, o sujeito se constitui.

Para Vygotsky (1998, p. 37):

A maior mudança na capacidade das crianças para usar a linguagem como um instrumento para a solução de problemas acontece um pouco mais tarde no seu desenvolvimento, no momento em que a fala socializada (que foi previamente utilizada para dirigir-se a um adulto) é internalizada. Ao invés de apelar para o adulto, as crianças passam a apelar a si mesmas; a linguagem passa, assim, a adquirir uma “função intrapessoal” além do seu “uso interpessoal”. No momento em que as crianças desenvolvem um método de comportamento para guiarem a si mesmas, o qual tinha sido usado previamente em relação a outra pessoa, e quando elas organizam sua própria atividade de acordo com uma forma social de comportamento, conseguem, com sucesso, impor a si mesmas uma atitude social (grifos do autor).

Para Vygotsky (1998), a linguagem faz parte dessa interação que funciona como elemento mediador que permitem a comunicação entre as pessoas e o estabelecimento de significados compartilhados por determinada cultura. A linguagem se manifesta, portanto, como uma ferramenta importante para que o homem se constitua enquanto sujeito.

Neste sentido, percebemos que, a utilização do material manipulativo ressaltar vários aspectos pedagógicos positivos, tais como: o interesse, a atenção, o diálogo, a participação efetiva, a motivação, a interação, a integração e a aprendizagem articulada da geometria e da álgebra. Na construção dos materiais manipuláveis, utilizamos materiais de baixo custo e, abordando assim, o ensino da Geometria Analítica.

O material manipulativo, como mediador no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Analítica, evidenciou o processo de internalização descrito por Vygotsky, como **processo de construção das funções superiores e esse mecanismo são chamados por ele o mecanismo de internalização** ou também **Interiorização**, nesse processo, a utilização de marcas externas vai se transformar em processos internos de mediação no uso dos signos.

Ao comparar os movimentos das mãos de Alves no decorrer das atividades propostas com a ferramenta, são nítidas as mudanças no modo que ele explorou este espaço e como o plano cartesiano começou a compor parte de seus recursos cognitivos em relação às atividades. Estas evidências nos levaram a concluir que o material manipulativo realmente serviu como papel mediador na compreensão das noções básicas de Geometria Analítica. Com certeza esta foi sua primeira experiência em ler e construir um plano cartesiano.

Desse modo, pensando na direção dos alunos com deficiência visual nas aulas de matemática, notamos ser indispensável o uso de material manipulável, pois possibilitam ao aluno “ver” o que está sendo falado e, como representação da sua compreensão o mesmo pode mostrar por meio do material manipulável o que internalizou.

Nesse sentido, durante as atividades que se seguiram, pudemos observar que Alves possuía vários conhecimentos em relação à Geometria Analítica, porém, por meio do material conseguia de maneira clara identificar onde estavam suas dúvidas de forma independente. Constatando, que a cegueira não apresenta um impedimento para que o estudante tenha acesso ao conhecimento matemático, em especial a Geometria Analítica. Mas, que estratégias devem ser criadas e que os recursos sejam utilizados de forma a permitir que o estudante cego participe ativamente do processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

Verificamos, por meio do relato do aluno, ao longo das atividades, principalmente, grandes dificuldades quando não havia a utilização, por parte de seus professores anteriores, de um material manipulável para lhe auxiliar nas aulas de matemática. O aluno com deficiência visual sem um material adequado, segundo ele, somente imaginar como deve ser a situação exposta pelo professor e essa “imaginação” muitas vezes não é a maneira correta.

De acordo com Sales (2013), ainda há muitas dificuldades de se efetivar a inclusão na questão do ensino da matemática, pois “encontramos nas salas de aula, professores que se julgam não preparados e, conseqüentemente, com dificuldades para desenvolver métodos e adaptações necessárias aos novos alunos” (SALES, 2013, p. 39).

Neste estudo, buscamos algumas formas que um professor pode fazer para melhorar o processo de ensino e aprendizagem ao aluno com deficiência visual, pois as atividades podem ser desenvolvidas tanto com deficientes visuais (cegos e baixa visão) quanto com deficientes auditivos, e assim, dando um pequeno passo à enorme tarefa que todos os educadores têm. Realizamos atividades individuais e confeccionamos uma ferramenta que pudesse proporcionar igual condição ao aluno cego com relação aos outros alunos sobre o estudo de noções básicas de Geometria Analítica.

Apesar das leis destinadas a normatizar o processo de inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais, muitas pessoas ligadas a Educação afirmam não se sentirem reparadas para enfrentar tal desafio (FERNANDES; HEALY, 2007). Na verdade, nota-se que a partir das políticas de inclusão há a necessidade de preparar a comunidade educacional para receber estes alunos. Nesse sentido, a Declaração de Salamanca (1994) diz que:

O princípio fundamental das escolas inclusivas consiste em que todos os alunos devam aprender juntos, sempre que possível, independentemente das dificuldades e das diferenças que apresentem. As escolas inclusivas devem reconhecer e satisfazer às necessidades diversas dos seus alunos, adaptando aos vários estilos e ritmos de aprendizagem, de modo a garantir um bom nível de educação para todos, através de currículos adequados, de uma boa organização escolar, de estratégias pedagógicas, de utilização de recursos e de uma cooperação com as respectivas comunidades. É preciso, portanto, um conjunto de apoios de serviços para satisfazer o conjunto de necessidades especiais dentro da escola.

Nesta perspectiva, entendemos que o estudante com deficiência visual precisa de condições para atender às suas necessidades educativas não somente para aprender, mas também para socializar. Pois se faz necessário compreender que o significado de inclusão abrange o acesso, a permanência e progresso na sua vida acadêmica e social.

A Educação Matemática pode ser acessível a todos os alunos desde que sejam dados aos estudantes os recursos didáticos necessários para a construção do conhecimento. Como corrobora Silva e Pinto (2010):

Nossas escolas não estão adaptadas para receber crianças cegas ou com outra deficiência, pois não possuem infraestrutura física e nem material adequado para que essas crianças desenvolvam suas habilidades da melhor forma possível, provocando falhas de aprendizagem e desenvolvimento. Como consequência, os recursos didáticos são pouco explorados, e deixam muitas vezes de fora esses objetos que poderiam contribuir para uma melhor aprendizagem, tanto dos deficientes visuais quanto dos videntes, executando realmente ações que contribuam de forma significativa para que a inclusão ocorra. (p. 47)

Neste sentido, é necessário que os alunos recebam as condições necessárias de ensino, independente de terem ou não necessidades educativas especiais (NEE) sem deixar de pensar na linguagem e na metodologia a ser utilizada, pois apenas o domínio do conteúdo matemático não parece ser suficiente. Além disso, o professor necessita conhecer a linguagem e/ou código de escrita no caso do aluno cego, e, além disso, desenvolver metodologias para ministrar suas aulas.

Esta pesquisa ampliou nossa compreensão em relação à temática e consolidou a concepção de que o tempo de aprendizagem é diferente para cada aluno e que isso pode favorecer uma aprendizagem coletiva dos alunos.

Dessa forma, podemos considerar que os pontos apresentados de algum modo contribuíram significativamente para a área da educação matemática inclusiva, pois na medida em que ocasionam importantes reflexões sobre o processo de formação das funções psicológicas superiores¹⁷, também, promovem questionamentos, indicam caminhos e estimula a criação de alternativas no campo didático-pedagógico.

¹⁷ Capacidade própria do ser humano de lembrar, imaginar, planejar. Diferencia-se de mecanismos mais elementares como ações reflexas, reações automatizadas e associações simples entre eventos (Oliveira, 2002, p.26).

Portanto, nesta pesquisa foram descritas diversas situações, envolvendo aspectos significativos para pesquisas em Educação Matemática Inclusiva, sugerimos um novo olhar ao ensino de Matemática para estudantes cegos, com a utilização de materiais manipulativos e outras tecnologias buscando integrar aspectos cognitivos e sociais em atividades que promovam a inclusão destes estudantes.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ALMEIDA, Maria Amélia. CASTRO, Sabrina Fernandes de. Ingresso e permanência de alunos com deficiência no Ensino superior: um estudo em 13 universidades brasileiras. In: DAMASCENO, Allan. PLETSCHE, Márcia Denise. (Org.). **Educação Especial e Inclusão Escolar: Reflexões sobre o fazer pedagógico**. Rio de Janeiro: EDUR, 2015.p. 169-188.

ANDREZZO, Karina I. **Um estudo do uso de padrões figurativos na aprendizagem de álgebra por alunos sem acuidade visual**. Dissertação (mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo: PUC/SP, 2005.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

ARGYROPOULOS, V.S. **Tactual shape perception in relation to the understanding of geometrical concepts by blind students**. The British Journal of Visual Impairment. Londres, p. 07-16. Jan. 2002.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal. 1988.

_____, Ministério da Educação e Cultura (MEC). Secretaria de Educação Especial (SEESP). **Normas técnicas para a produção de textos em Braille**. Brasília: MEC; SEESP, 2002.

_____, Ministério da Educação. Secretária de Educação especial. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF/SEESP. 1997.

_____, Ministério da Educação. Secretária de Educação especial. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares** Brasília: MEC/SEF/SEESP. 1998.

_____. Instituto Benjamin Constant - IBC. **Definindo a cegueira e a visão subnormal**. Disponível em < <http://www.ibc.gov.br>>. Acesso em 20.02.2016.

_____. Ministério da Educação e Cultura (MEC). Secretaria de Educação Especial. **Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental: deficiência visual**. vol 2. Fascículo IV. Bruno, Marilda Moraes Garcia; Mota, Maria Glória Batista da (Coord.), colaboração Instituto Benjamin Constant. Brasília, 2001.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Legislação. **Declaração de Salamanca (1994)**. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-continuada-alfabetizacao-diversidade-e-inclusao/legislacao>>. Acesso em 17.03.2016.

_____. Portal Brasil. **Declaração Universal dos Direitos Humanos garante igualdade social.** Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2009/11/declaracao-universal-dos-direitos-humanos-garante-igualdade-social>>. Acesso em 17.03.2016.

_____. CNE. CEB. **Resolução n. 4**, de 2 de outubro de 2009, que institui diretrizes operacionais para o atendimento educacional especializado na educação básica, modalidade educação especial. Brasília, 2009.

_____. **Diretrizes Nacionais para a educação especial na educação básica/** Secretaria de Educação Especial – MEC; SEESP, 2001.

_____. Lei Federal nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Brasília: Senado Federal. 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>. Acesso em: 17.03.2016.

_____. 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.

_____. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília: MEC, 2008.

_____. (1997). *Obras escogidas*, V. 5. Fundamentos de Defectologia. Madrid: Ed. Visor.

_____, L. S. *Obras Escogidas V: Fundamentos de Defectologia.* Madrid: Visor, 1997.

BRANDÃO, Sonia Duarte. **Tecnologias assistivas na inclusão escolar do deficiente visual: um estudo de caso no estado de Roraima.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Rio Grande do Sul, 2010.

CAMPOS, P.C.; GODOY, M. A. B. **O aluno cego, a escola e o ensino da matemática: preparando caminhos para a inclusão com responsabilidade.** Reserva/PR, 2008.

CAPELLINI, V. L. M. F.; RODRIGUES, O. M. P. R. Concepções de professores acerca dos fatores que dificultam o processo da educação inclusiva. **Educação**, Porto Alegre, v. 32, n. 3, p. 355-364, set./dez. 2009. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/viewFile/5782/4203>>. Acesso em: 30 jan. 2016.

CAPOVILLA, F. C., & RAPHAEL, W. D. (2001). Dicionário enciclopédico ilustrado trilingüe da Língua de Sinais Brasileira. São Paulo, SP: Edusp.

CERQUEIRA, J.B; FERREIRA, E.M.B. **Recursos didáticos na Educação especial.** Revista Benjamim Constant, n 15. p.24-28, abr. de 2000.

COSTA, Ailton Barcelos da. **Uma proposta no ensino de frações para adolescente com e sem deficiência visual.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2013.

DESCARTES, R. **Discurso do método.** (Coleção Pensadores). Trad.: J. Guinsburg e Bento Prado Júnior. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

DOMINGUES, Celma dos Anjos. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar:** os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira. v.3. Universidade Federal do Ceará, Brasília: MEC/ SEE, 2010.

DOMINGUES, Celma dos Anjos; CARVALHO, Silvia Helena Rodrigues de; ARRUDA, SÔNIA Maria Chadi de Paula. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar:** os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira. Brasília: MEC/ SEE, 2010.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática.** Trad. Hygino H. Domingues. 5ª ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.

FERNANDES, S. H. A. A. **Uma análise vygotskiana da apropriação do conceito de simetria por aprendizes sem acuidade visual.** São Paulo, 2004. 300 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali. HEALY, Lulu. **O processo de inclusão de alunos cegos nas aulas de matemática: as vozes dos atores.** Disponível em :< www.matematicainclusiva.net.br> Acesso em: 24 ago. 2015.

FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali; HEALY, Lulu. Ensaio sobre a inclusão na Educação Matemática. **Revista Iberoamericana de Educação Matemática.** 2007. Número 10. P.59-76. Linhas Críticas, Brasília, DF, v. 17, n. 33, p. 273-289, maio/ago. 2007.

FERRONATO, Rubens. **A construção de instrumento de inclusão no ensino da Matemática.** 2002. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

FIGUEIRA, Emílio. **Quem são os alunos a serem incluídos.** São Paulo: Educação Inclusiva em foco, 2015.

FINO, C.N. Vigotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação,** Madeira, v. 14, n. 2, p. 273-291. Mar.2001. Disponível em: <<http://www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/11.pdf>>. Acesso em: 1 ago. 2014.

FIORENTINI, Dario. LORENZATO, Sergio. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. 3ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

GALVÃO, N. C.S.S; SANTOS, M. J; ARAÚJO, S.C. Deficiência visual e surdocerqueira. **Educação inclusiva, deficiência e contexto social: questões contemporâneas**, Salvador: EDUFBA, 2009. Disponível em: [HTTP://books.scielo.org](http://books.scielo.org). Acesso em: 20 mar. 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Estudo de Caso**: fundamentação científica, subsídios para a coleta de dados, como redigir o relatório. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, M. **Deficiência visual**. Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000.

GLAT & NOGUEIRA, M. L. de L. Políticas educacionais e a formação de professores para a educação inclusiva no Brasil. *Revista Integração*, Brasília, v.24, ano 14, p.22-27, 2002.

GONÇALVES, Sandro Salles. **Abordagem histórico cultural em sala de aula inclusiva de matemática: o processo de apropriação do conceito da função derivada por um aluno cego**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2014.

HILDEBRANDT, Hercen Torres. **Contando a história do IBC através de alguns de seus regimentos**, Rio de Janeiro, set. 2004. Disponível em: < <http://acervo.ibc.gov.br/> > Acesso em: 16 abr. 2016

HUSSERL, E. **A Ideia da Fenomenologia**. Lisboa: Edições 70, 1986.

JÚNIOR, Remo Susanna. **Glaucoma: Informações essenciais para preservar sua visão**. São Paulo. MG Editores, 2013.

LAKATOS, Eva Maria. MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LEBER. Disponível em:<<http://retinabrasil.org.br/site/doencas/amaurose-congenita-de-leber/>>. Acesso em: 08 de mar. 2016.

LEGISLAÇÃO. São Paulo: MEC, 2008. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-especial-sp-98129159/legislacao.>> Acesso em 08/03/2016.

LEIVAS, J. C. P. **Imaginação, Intuição e Visualização**: a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de matemática. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009, 294p.

LIMA, F. J.; HELLER, M.; DA SILVA, J. **Recodificação da Captura Háptica de Objetos Tangíveis Para uma Transcrição Pictórica**. Arquivos Brasileiros de Psicologia, 50- 1/2: 124- 147, 1998.

LIRIO, S. B. **A Tecnologia Informática como Auxílio no Ensino de Geometria para Deficientes Visuais**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

LORENZATO, Sergio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3ª ed. rev. Campinas: SP. Autores Associados, 2012.

LORENZATO. Sérgio. **Para aprender matemática**. 3.ed.rev. Campinas: Autores Associados, 2010.

MANDARINO, M.C.F. **Números e operações**. In: PITOMBEIRA, J.B; CARVALHO, F. (Org.). Brasília, SEB/MEC, 2010.

MANTOAN, Maria Teresa; Eglér. PRIETO, Rosângela Gavioli. Atendimento escolar de alunos com necessidades educacionais especiais: um olhar sobre as políticas públicas de educação no Brasil. PRIETO, Rosângela Gavioli. (Org.). **Inclusão escolar: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2006.

MARCELLY, L. **As histórias em quadrinhos adaptadas como recurso para ensino da matemática para alunos cegos e videntes**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS. Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7.Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, Elen Graciele. **O papel da percepção sonora na atribuição de significados matemáticos para números racionais por pessoas cegas e pessoas com baixa visão**. Dissertação (Mestrado em educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010.

MOITA, M. da C. Percursos de formação e de transformação. In: Nóvoa, A. **Vidas de MORAES, Joaquim Lima; VALESIN, José. Técnica Oriental: Operações das ordens maiores para as menores**. Secretaria de Educação Especial. **Soroban manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual**. Brasília. MEC: 2012.

MORAES, Marcos Evandro Lisboa de. **A leitura tátil e os efeitos da desbrailização em aulas de matemática**. Disertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

OCHAITA, E.; ROSA, A. Percepção, ação e conhecimento nas crianças cegas. In: COLL, C; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. (Org.). **Desenvolvimento Psicológico e Educação: Necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar**. Tradução Marcos A. G. Domingues. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.v.3, cap.12. ONU. **Declaração Universal os Direitos Humanos**, 1995. Disponível em <http://www.humanrights.com/pt/what-are-human-rights/universal-declaration-of-human-rights/articles-21-30.html>. Acesso em 17.03.2016.

PASQUARELLI, Rita de Cássia C. **A inclusão de alunos com deficiência visual do 9º ano do e. Fund. No processo de ensino aprendizagem de estatística**.

Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifica Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

PASSOS, C. L. B. Materiais manipulativos como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, S. A. (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 77-91.

PEREIRA, Maíra Kelly da S. **Ensino de geometria para alunos com deficiência visual: análise de uma proposta de ensino envolvendo o uso de materiais manipulativos e a expressão oral e escrita**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2012.

PRADO, Renata Beatriz de S. **Tecnologia assistiva para o ensino da matemática aos alunos cegos: o caso do centro de apoio pedagógico para atendimento às pessoas com deficiência visual**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.

RAMPAZZO, L. **Metodologia Científica**: Para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação. 3. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

REYS, R. Considerations for teaching using manipulative materials. *The Arithmetic Teachers*. v. 18, n.8, dec.1971, p. 551 – 558. Reston: NCTM.

ROQUE, Tatiana. **História da Matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

ROSA, Valdir; SCHUHMACHER, Élcio. **Construção de gráficos de setores por alunos portadores de deficiência visual**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 2009, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UTFPR, PPGET, 2009, p. 745-754.

SÁ, Elizabet Dias de; CAMPOS, Izilda Maria de; SILVA, Myriam Beatriz Campolina. **Atendimento educacional especializado – deficiência visual**. Brasília: MEC/SEESP, 2007.

SALES, Elielson Ribeiro de. **Refletir no silêncio**: um estudo das aprendizagens na resolução de problemas aditivos com alunos surdos e pesquisadores ouvintes. 162f. Dissertação (mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 2008.

SANTOS, André Luís Tato Luciano dos. **Material de equacionamento tátil para usuários do sistema braile**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2009.

SASSAKI, Romeu Kazumi. Terminologia sobre deficiência na era da inclusão. In: *Revista Nacional de Reabilitação*, ano V, n. 24, jan./fev. 2002, p. 6-9.

SERINO, Ana Paula A. **Uma abordagem inclusiva para transformações geométricas: o caso de alunos cegos.** Dissertação (Mestrado em educação Matemática) - Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2011.

SGANZERLA, Maria Adelina R. **Contátil: potencialidades de uma tecnologia assistiva para o ensino de conceitos básicos de matemática.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2014.

SILVA, Davi César. **O ensino da geometria para alunos com deficiência visual.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e de Matemática) - Centro Universitário Franciscano, Rio Grande do Sul, 2013.

SILVA, Gerciane Gercina da. **O ensino de matrizes: um desafio mediado para aprendizes cegos e aprendizes surdos.** Dissertação (mestrado em educação Matemática) - Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2012.

SILVA, Lessandra Marcelly S. PENTEADO, Mirian Godoy. A escrita matemática em Braille. **XIII conferência Interamericana de Educação Matemática.** Recife, Junho, 2011.

SILVA, Lessandra Marcelly Sousa da. **Do improviso às possibilidades de ensino: estudo de caso de uma professora de matemática no contexto da inclusão de estudantes cegos.** Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2015.

SILVA, M.C.R.F.; PINTO, T.C.L. **Inclusão social: o design como parte integrante no ensino da arte.** Florianópolis, Vol. 02 – 2010 – Jan/dez .

SOUZA, Verônica dos Reis Mariano; PRADO, Renata Beatriz de Souza. **Vendo a UFS com outros olhos.** São Cristovão: Universidades Federal de Sergipe, 2008.

STAINBACK, S & STAINBACK, W. (1999). *Inclusão: um guia para educadores.* Porto Alegre: Artes Médicas. STAINBACK, Susan & STAINBACK, Willian. **Inclusão: um guia para educadores.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

STAKE, R. E. (2000). Case studies. In N. Denzin, & Y. Lincoln, (eds.), *Handbook of qualitative research*, Second Edition (pp. 435-453). London: Sage Publications Inc.
TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo da Silva. *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais.* São Paulo: Atlas, 1987.

UNESCO. **Declaração de Salamanca sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais.** Procedimentos-padrões das Nações Unidas para a equalização de oportunidades para pessoas portadoras de deficiências, A/RES/48/96, Resolução das Nações Unidas adotadas em assembleia geral. Salamanca, Espanha, 1994. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em: 17.03.2016.

UNICEF. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos** (Conferência de Jomtien – 1990). Disponível em <http://www.unicef.org/brazil/pt/resources_10230.htm>. Acesso em 17.03.2016.

VEER, R.V. D.; VALSINER, J. Vygotsky - uma síntese. Tradução de Cecília C. Bartalotti. 4. ed. São Paulo: Loyola, 1996.

VIEIRA, S. S. & SILVA, F. H. S. **Flexibilizando a Geometria na Educação Inclusiva dos Deficientes Visuais: uma proposta de atividades**. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2007, Belo Horizonte, MG. Anais..., Belo Horizonte, MG. in SOUZA, Renato Marcione J. (2010).

VITA, Aínda C. **Análise instrumental de uma maquete tátil para a aprendizagem de probabilidade por alunos cegos**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

VYGOTSKY, L. S. (1998). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos. 3 ed. Porto Alegre: 2005.

APÊNDICES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
 INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
 MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
 ALUNA: LUCÉLIA V. DE MATOS CARDOSO
 ASSUNTO: GEOMETRIA ANALÍTICA

GEOMETRIA ANALÍTICA (G.A)

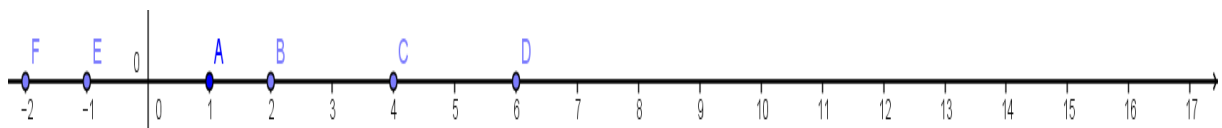
OBJETIVO DA G. A: Determinar a reta que representa uma equação ou como obter a equação de uma reta dada, estabelecendo uma relação entre a geometria e a álgebra.

Objetivos da pesquisa:

- Mostrar ao aluno a importância de como os materiais manipuláveis podem contribuir para o seu aprendizado.
- Incentivar o aluno e o professor a explorarem os materiais manipuláveis juntamente com a Geometria Analítica, para que o aluno com deficiência visual passe a observar e relacionar os conceitos da Geometria Analítica (distância entre pontos e ponto médio) com os materiais manipuláveis.

1º MOMENTO: SISTEMA DE COORDENADAS SOBRE UMA RETA.

Identificar quais os conhecimentos prévios do aluno sobre o sistema de coordenadas sobre uma reta e como o mesmo faz associações de cada ponto da reta a um



número real.

FIGURA 1: sistema de coordenadas sobre uma reta.¹⁸

¹ Fonte: Geogebra 5.

2ºMOMENTO: DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS NA RETA REAL.

Representar o comprimento de um segmento e identificar o espaço existente do ponto A até o ponto B (como fazer isso?).

EXEMPLO: Na reta real os pontos A, B e C têm coordenadas - 6, -3 e 7, respectivamente, determine as distâncias abaixo:

- $d(A,B)$.
- $d(B,C)$.
- $d(A,C)$.

3ºMOMENTO: DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS DE UM PLANO.

NOTA: Pesquisar por situações que envolvam determinado problema e não desprezando as questões diretas do livro didático.

EXEMPLO: Calcular a distância do ponto A ao ponto B nos casos abaixo:

- A(-2, 5) e B(-2,1).
- A(1, 2) e B(3,5).

4ºMOMENTO: PONTO MÉDIO DE UM SEGMENTO.

O segmento de reta possui inúmeros pontos alinhados, mas somente um deles irá dividir o segmento em duas partes iguais.

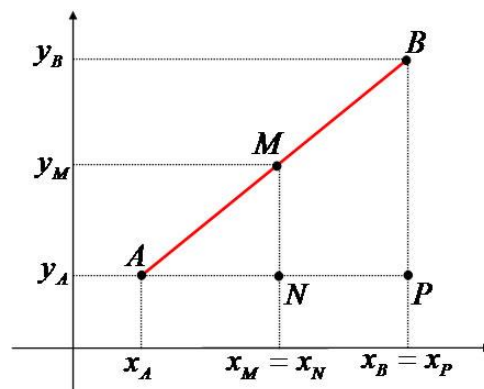


Figura 2: Ponto médio.¹⁹

¹⁹ Fonte: <http://brasilecola.uol.com.br/matematica/ponto-medio-um-segmento-reta.htm>.

APÊNDICE A - Autorização Escola



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
 INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
 GRUPO DE PESQUISA RUAKÉ - EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, MATEMÁTICAS E INCLUSÃO
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA

O presente termo vem oficializar o pedido de autorização à Direção da Escola _____ para o desenvolvimento de pesquisa intitulada: **ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA A DEFICIENTES VISUAIS: UTILIZANDO MATERIAIS MANIPULÁVEIS**, durante o ano letivo de 2015 e 2016. A pesquisa faz parte de um projeto de mestrado vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências Matemática (PPGECM), do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), da Universidade Federal do Pará (UFPA), campus universitário do Guamá - Setor Básico - Portão 1 - Avenida Augusto Corrêa, Belém/PA. Seu objetivo é analisar as condições de ensino e aprendizagem de matemática num ambiente baseado em aspectos táteis para estudantes cegos do ensino médio.

Ao participante será possível solicitar a inclusão ou exclusão de informação em qualquer momento da pesquisa, sem implicação de qualquer natureza para o mesmo. Quanto aos benefícios pretendidos, espera-se contribuir para a apropriação de conceitos matemáticos e possibilitar ao estudante a constituir, cada vez mais, sua autonomia, interagindo de diferentes maneiras durante o seu processo de escolarização. Não haverá nenhuma forma de benefício financeiro, entre as partes, seja pela cessão de espaço e/ou pelas atividades desenvolvidas. Os esforços ocorrerão no sentido de que essa pesquisa fortaleça interação entre universidade e escola pública visando o desenvolvimento de práticas inovadoras para a sala de aula.

A senhora receberá uma cópia deste termo em que constam o telefone e o endereço do pesquisador responsável e do professor orientador, podendo esclarecer quaisquer dúvidas, agora ou a qualquer momento posterior.

Agradecemos e enfatizamos que a participação da escola é de fundamental importância para a construção do conhecimento sobre Educação Matemática para turmas inclusivas nas escolas e que não identificaremos a instituição em nenhuma etapa da pesquisa e nem na divulgação dos dados coletados e difundidos pela mesma, resguardaremos a identidade da instituição e dos participantes.

DADOS DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Nome: Lucélia Valda de Matos Cardoso RG: 5557446 SSP/PA)

Instituição: Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPA)

Endereço completo: Al. Vila Nova, 11 – 66915-190 - Ariramba- Mosqueiro-PA

Telefones: (91) 98144-4231 **E-mail:** luceliamatosmat@gmail.com

Assinatura: _____

DADOS DO PROFESSOR ORIENTADOR

Nome: Elielson Ribeiro de Sales (RG: 1775376 SSP/PA).

Instituição: Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPA).

Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá. CEP 66075-110. Belém –Pará – Brasil.

Telefones: (91) 3201-7642 / 3201-8070. E-mail: ersalles@gmail.com

Assinatura: _____

Declaro que fui devidamente esclarecida do projeto de pesquisa acima citado e entendi os objetivos e benefícios da participação da Escola e tendo ciência das informações contidas neste **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, eu autorizo o desenvolvimento do projeto de mestrado.

Eu, _____,

RG: _____, data do nascimento: _____,

Endereço: _____,

Telefone: _____.

Belém, 23 de outubro de 2015.

Diretora da Escola

APÊNDICE B. Autorização Professor.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
 INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
 GRUPO DE PESQUISA RUAKE - EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, MATEMÁTICAS E INCLUSÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) AUTORIZAÇÃO DA PROFESSORA RESPONSÁVEL PELA TURMA

Gostaríamos de convidá-lo, Professor _____, da Escola Estadual _____, para participar de pesquisa intitulada: **ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA A DEFICIENTES VISUAIS: UTILIZANDO MATERIAIS MANIPULÁVEIS**. A pesquisa faz parte de um projeto de mestrado vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências Matemática (PPGECM), do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), da Universidade Federal do Pará (UFPA), campus universitário do Guamá - Setor Básico - Portão 1 - Avenida Augusto Corrêa, Belém/PA. Seu objetivo é analisar as condições de ensino e aprendizagem de matemática num ambiente baseado em aspectos táteis para estudantes cegos do ensino médio.

Ao senhor Professor será possível solicitar a inclusão ou exclusão de informação em qualquer momento da pesquisa, sem implicação de qualquer natureza. Quanto aos benefícios pretendidos, espera-se contribuir para a apropriação de conceitos matemáticos e possibilitar ao estudante a constituir, cada vez mais, sua autonomia, interagindo de diferentes maneiras durante o seu processo de escolarização. Não haverá nenhuma forma de benefício financeiro, entre as partes, seja pela cessão de espaço e/ou pelas atividades desenvolvidas. Os esforços ocorrerão no sentido de que essa pesquisa fortaleça interação entre universidade e escola pública visando o desenvolvimento de práticas inovadoras para a sala de aula.

A participação não envolverá auxílio financeiro e caso não haja interesse, sua opção será respeitada. E, seguindo os preceitos éticos, informamos que os resultados serão utilizados apenas para fins acadêmicos e, ainda, que a identificação será mantida em sigilo, não constando seu nome ou qualquer outro

dado referente à sua pessoa que possa identificá-lo no relatório final ou em qualquer publicação posterior sobre esta pesquisa.

O senhor receberá uma cópia deste termo em que constam o telefone e o endereço do pesquisador responsável e da professora orientadora, podendo esclarecer quaisquer dúvidas, agora ou a qualquer momento posterior.

Agradecemos e enfatizamos que a participação da escola é de fundamental importância para a construção do conhecimento sobre Educação Matemática para turmas inclusivas nas escolas e que não identificaremos a instituição em nenhuma etapa da pesquisa e nem na divulgação dos dados coletados e difundidos pela mesma, resguardaremos a identidade da instituição e dos participantes.

DADOS DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Nome: Marcos Evandro Lisboa de Moraes (RG: 2529350 SSP/PA)

Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá. CEP 66075-110. Belém –Pará – Brasil.

Telefones (91) 3201-7487 / (91)9 8129-8521 E-mail: mel.mat@ibest.com.br

Assinatura: _____

DADOS DO PROFESSOR ORIENTADOR

Nome: Elielson Ribeiro de Sales (RG: 1775376 SSP/PA).

Instituição: Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFGA).

Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá. CEP 66075-110. Belém –Pará – Brasil.

Telefones: (91) 3201-7642 / 3201-8070. E-mail: ersalles@gmail.com

Assinatura: _____

Declaro que fui devidamente esclarecida do projeto de pesquisa acima citado e entendi os objetivos e benefícios da participação da menor e tendo ciência das informações deste **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, autorizo sua participação.

Eu, _____,

RG: _____, data do nascimento: _____,

Endereço: _____,

Telefone: _____.

Belém, _____ de fevereiro de 2016.

Professora responsável do ____ ano, turma ____

APÊNDICE C. Autorização mãe de Alves



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
 INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
 GRUPO DE PESQUISA RUAKE - EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, MATEMÁTICAS E INCLUSÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) AUTORIZAÇÃO DA RESPONSÁVEL PELA ESTUDANTE PARTICIPANTE

Solicitamos sua autorização, enquanto representante legal do estudante, _____, para que ele participe da pesquisa intitulada: **ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA A DEFICIENTES VISUAIS: UTILIZANDO MATERIAIS MANIPULÁVEIS**. A pesquisa faz parte de um projeto de mestrado vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências Matemática (PPGECM), do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), da Universidade Federal do Pará (UFPA), campus universitário do Guamá - Setor Básico - Portão 1 - Avenida Augusto Corrêa, Belém/PA. Seu objetivo é analisar as condições de ensino e aprendizagem de matemática num ambiente baseado em aspectos táteis para estudantes cegos do ensino médio.

Ao participante será possível solicitar a inclusão ou exclusão de informação em qualquer momento da pesquisa, sem implicação de qualquer natureza para o mesmo. Quanto aos benefícios pretendidos, espera-se contribuir para a apropriação de conceitos matemáticos e possibilitar ao estudante a constituir, cada vez mais, sua autonomia, interagindo de diferentes maneiras durante o seu processo de escolarização. Não haverá nenhuma forma de benefício financeiro, entre as partes, seja pela cessão de espaço e/ou pelas atividades desenvolvidas. Os esforços ocorrerão no sentido de que essa pesquisa fortaleça interação entre universidade e escola pública visando o desenvolvimento de práticas inovadoras para a sala de aula.

A participação não envolverá auxílio financeiro e caso não haja interesse, sua opção será respeitada. E, seguindo os preceitos éticos, informamos que os resultados serão utilizados apenas para fins acadêmicos e, ainda, que a identificação será mantida em sigilo, não constando seu nome ou qualquer outro

dado referente à sua pessoa que possa identificá-lo no relatório final ou em qualquer publicação posterior sobre esta pesquisa. A senhora receberá uma cópia deste termo em que constam o telefone e o endereço do pesquisador responsável e do professor orientador, podendo esclarecer quaisquer dúvidas, agora ou a qualquer momento posterior.

Agradecemos e enfatizamos que a participação da escola é de fundamental importância para a construção do conhecimento sobre Educação Matemática para turmas inclusivas nas escolas e que não identificaremos a instituição em nenhuma etapa da pesquisa e nem na divulgação dos dados coletados e difundidos pela mesma, resguardaremos a identidade da instituição e dos participantes.

DADOS DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Nome: Lucélia Valda de Matos Cardoso RG: 5557446 SSP/PA)

Instituição: Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPA)

Endereço completo: Al. Vila Nova, 11 – 66915-190 - Ariramba- Mosqueiro-PA

Telefones: (91) 98144-4231 **E-mail:** luceliamatosmat@gmail.com

Assinatura: _____

DADOS DO PROFESSOR ORIENTADOR

Nome: Elielson Ribeiro de Sales (RG: 1775376 SSP/PA).

Instituição: Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPA).

Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá. CEP 66075-110. Belém –Pará – Brasil.

Telefones: (91) 3201-7642 / 3201-8070. E-mail: ersalles@gmail.com

Assinatura: _____

Declaro que fui devidamente esclarecida do projeto de pesquisa acima citado e entendi os objetivos e benefícios da participação e tendo ciência das informações deste **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, autorizo a participação.

Eu, _____,

RG: _____, data do nascimento: _____,

Endereço: _____,

Telefone: _____.

Belém, _____ de fevereiro de 2016.

Mãe

APÊNDICE D. ENTREVISTA 1: Professor



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
GRUPO DE PESQUISA RUAKÉ - EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, MATEMÁTICAS E INCLUSÃO

ENTREVISTA COM O PROFESSOR

A fim de preservar identidades, na pesquisa você será denominado de Professor.

Perguntas fechadas.

Nome:

Idade:

Perguntas abertas.

a. Além do Alves, já tiveste outros alunos com necessidades educativas especiais?
Quais?

b. Qual o seu horário de trabalho nesta escola?

c. Como foste informado que terias um aluno cego em sua sala de aula?

d. Qual foi a sua reação?

e. Quais as dificuldades encontradas para trabalhar com esse aluno?

f. Como realizas atividades envolvendo os conceitos matemáticos?

g. Como é realizada a avaliação do educando cego na sala de aula?

h. Fazes uso de algum material concreto no ensino de conceitos matemáticos, visando atender as necessidades do aluno?

- i. Com relação ao ensino de Matemática, recebeste alguma orientação e/ou material para a realização de atividades que satisfaçam as necessidades do aluno com deficiência visual?

- j. Como é a tua relação com o aluno cego?

- k. Sabes qual o nível em relação a matemática que o aluno se encontra?

- l. Como pretendes fazer a avaliação do educando cego na sala de aula?

- m. Você é conhecedor do Código Braille em sua escrita e leitura?

- n. Já adaptou algum tipo de material para trabalhar com Alves?

- o. Quais as dificuldades para ensinar matemática em geral? E em particular para estudante cega?

- p. Como você vê a condição de aprendizagem matemática de Alves?

APÊNDICE D. ENTREVISTA 2: Alves



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
GRUPO DE PESQUISA RUAKÉ - EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, MATEMÁTICAS E INCLUSÃO

ENTREVISTA COM O ALUNO

A fim de preservar identidades, na pesquisa você será chamado de Alves.

Perguntas fechadas.

Nome:

Idade:

Escolaridade:

Perguntas abertas.

- a. Como é a tua relação com os teus colegas? Tem algum colega preferido?
- b. Gosta de Matemática? Por quê?
- c. Como você se sente nas aulas de Matemática?
- d. Que diferença você percebe nas aulas da sala de recursos e nas aulas da sala de aula?
- e. Que sugestão você daria para seu professor para que você pudesse aprender mais facilmente?
- f. Os materiais que seus professores utilizam te ajudam a aprender Matemática? Qual você mais gosta?
- g. Conte-me sobre sua família, seus amigos, sua escola, sua vida, seus gostos. Como costuma passar seu tempo livre.

APÊNDICE E. ENTREVISTA 3: Mãe.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
GRUPO DE PESQUISA RUAKÉ - EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, MATEMÁTICAS E INCLUSÃO

ENTREVISTA COM A RESPONSÁVEL PELO ALUNO

A fim de preservar identidades, na pesquisa você será denominado de Mãe do Alves.

Perguntas fechadas.

Nome (mãe):

Profissão/Escolaridade:

Nome (pai):

Profissão/Escolaridade

Responsável por Alves:

Bairro que reside:

Perguntas abertas.

a. Há quanto tempo você acompanha a educação de Alves na escola, e de que forma? Sempre em Escolas Públicas?

b. Qual o seu horário de acompanhamento com Alves?

c. Possui outra atividade profissional? Qual?

d. Como você avalia a condição de aprendizagem e o desempenho de Alves?

e. As tarefas que são propostas para serem feitas em casa, são realizadas por Alves?

- f. Por que escolheu essa escola em que ela estuda?
- g. Alves gosta de ir à escola?
- h. Como você soube da cegueira de Alves?
- i. Há outro caso de cegueira na família?
- j. Quais atividades Alves faz quando não está na escola?
- k. O que você deseja e /ou espera para o futuro de Alves?

APÊNDICE F. ATIVIDADES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
GRUPO DE PESQUISA RUAKÉ - EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, MATEMÁTICAS E INCLUSÃO

Atividade 1: Sistema de coordenadas sobre uma reta.

Data: 08/03/2016 e 22/03/2016

Atividade 2: Coordenadas cartesianas.

Data: 12/04/2016 e 28/04/2016.

Atividade 3: Distância entre dois pontos.

Data: 12/05/2016 e 26/05/2016.

Atividade 4: Ponto médio de um segmento de reta.

Data: 08/06/2016 e 13/06/2016.

APÊNDICE E – Cronograma das atividades.

Ordem	Encontros	Data	Assunto	Recursos
1	E1	08/03/2016	Sistema de coordenadas sobre uma reta	Diálogo e material manipulável.
2	E2	22/03/2016	Sistema de coordenadas sobre uma reta	Diálogo e material manipulável.
3	E3	12/04/2016	Coordenadas cartesianas	Notações em Braille e recurso didático.
4	E4	28/04/2016	Coordenadas cartesianas	Notações em Braille e recurso didático.
5	E5	12/05/2016	Distância entre dois pontos	Descrevemos os exemplos em Braille e voltava-se ao material manipulável para tatear e, por seguinte, responder o exemplo.
6	E6	26/05/2016	Distância entre dois pontos	Descrevemos os exemplos em Braille e voltava-se ao material manipulável para tatear e, por seguinte, responder o exemplo.

7	E7	08/06/2016	Ponto médio de um segmento de reta	Utilizamos as notações do código Braille e o material manipulável para fazer os registros das coordenadas para calcular o ponto médio.
8	E8	13/06/2016	Ponto médio de um segmento de reta	Utilizamos as notações do código Braille e o material manipulável para fazer os registros das coordenadas para calcular o ponto médio.