

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática**

Marcia Rosa Uliana

**ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES SEM**  
**ACUIDADE VISUAL:**  
**a construção de um kit pedagógico**

Belo Horizonte  
2012

Marcia Rosa Uliana

**ENSINO APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES SEM  
ACUIDADE VISUAL: a construção de um kit pedagógico**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientador: Professor Dr. Amauri Carlos Ferreira

Co-Orientadora: Professora Dra. Eliane Scheid Gazire

Belo Horizonte

2012

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

U39e Uliana, Marcia Rosa  
Ensino-aprendizagem de matemática para estudantes sem acuidade visual: a construção de um kit pedagógico / Marcia Rosa Uliana. Belo Horizonte, 2012. 145f.:il.

Orientador: Amauri Carlos Ferreira

Co-Orientadora: Eliane Scheid Gazire

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Ensino-aprendizagem. 3. Deficientes visuais. 4. Geometria. I. Ferreira, Amauri Carlos. II. Gazire, Eliane Scheid. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. IV. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 51:37.02

Marcia Rosa Uliana

**ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES SEM  
ACUIDADE VISUAL: a construção de um kit pedagógico**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

---

Amauri Carlos Ferreira (Orientador) – PUC Minas

---

Eliane Scheid Gazire (Co-orientadora) – PUC Minas

---

Denise Queiroz Novaes – PUC Minas

---

Dimas Felipe de Miranda – PUC Minas

Belo Horizonte, 21 maio de 2012.

*A minha família, que sempre esteve ao meu lado me apoiando, incentivando e acreditando que esse sonho de ser mestre pudesse se tornar real.*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço primeiramente a DEUS, que além da vida, me proporcionou saúde e perseverança para que eu não desanimasse na árdua caminhada para a realização deste projeto.*

*Ao meu orientador, Professor Doutor Amauri Carlos Ferreira, por acreditar no meu trabalho, pela sua orientação competente, pela suas críticas, pelo seu incentivo e seu apoio sem os quais esse trabalho não seria possível.*

*À minha co-orientadora, Professora Dra. Eliane Scheid Gazire, pela competência, paciência e ensinamentos notáveis os quais contribuíram para que este trabalho se concretizasse.*

*À minha mãe, meus irmãos, minha irmã, sobrinhos e cunhadas pelo apoio incondicional, por entenderem minha ausência e por me fazer acreditar que eu poderia ir além.*

*À minha avó materna, segunda mãe, pelos incentivos, que me davam ânimos nos momentos em que o cansaço das viagens e a rotina tumultuada de afazeres me tornavam frágil.*

*À minha Tia, Lindaura, que, além do apoio psicológico e dos incentivos, apoiou financeiramente este projeto.*

*Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, pelos conhecimentos compartilhados durante o curso.*

*Ao meu namorado, Fernando, pelo incentivo e apoio, e por compreender a minha ausência em alguns momentos.*

*Às alunas Ana, Rita e Vanda pelo entusiasmo na experimentação empírica do kit de material, pela participação nas entrevistas, e acima de tudo, por elas terem acreditado no nosso projeto de trabalho.*

*Aos professores Rita e Pedro de escolas estaduais de Rondônia que participaram da pesquisa, acreditando no potencial do nosso estudo. Pelo carinho e seriedade com que conduziram a experimentação do kit de material, e pela riqueza de informações críticas de suas entrevistas.*

*Aos representantes de Ensino das cidades rondonienses de Rolim de Moura, Ji-Paraná e Pimenta Bueno, por concederem autorização para a realização da pesquisa em escolas, com alunos e com professores que estão sob sua jurisdição .*

*Às colegas de mestrado Márcia Eliene e Rosilene pelas experiências compartilhadas.*

*À professora Eliene, da sala de Recurso da escola que estava sob a jurisdição de Pimenta Bueno, pelo apoio, carinho e presteza em ceder sua sala para a realização da pesquisa.*

*Ao casal Aparecida e Vander por ter me acolhido em sua casa com tanto carinho e cuidados, durante a estadia em Belo Horizonte para estudo desse curso.*

*Ao meu colega de mestrado e companheiro de viagem, Edislei, pela companhia, pelas palavras de incentivo e sugestões que somaram ao presente trabalho. Sem seu companheirismo, a realização deste projeto teria sido mais cansativo.*

*Aos meus colegas de trabalho, professores, que colaboraram ministrando aula no meu lugar, nos dias em que estive ausente do trabalho e pelas sugestões que enriqueceram este trabalho.*

*Enfim, a todos que, de uma forma ou de outra, direta ou indiretamente, contribuíram para que este sonho se concretizasse.*

Muito Obrigada.

Nós não devemos deixar que as incapacidades das pessoas nos impossibilitem de reconhecer as suas habilidades. (HALLAHAN; KAUFFMAN, 1994)

## RESUMO

A presente pesquisa aborda a inclusão escolar de alunos sem acuidade visual, com foco no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos da geometria plana, funções e geometria analítica. O estudo aconteceu no estado de Rondônia e envolveu três alunas (uma do sétimo ano do ensino fundamental, uma do primeiro e outra do terceiro ano ambas do ensino médio) sem acuidade visual e dois professores de matemática videntes. Como metodologia, optou-se pela técnica de História Oral em sua vertente temática, sendo desenvolvida em três etapas. A primeira consistiu em uma entrevista semi-estruturada com os sujeitos supracitados, primando, no caso das alunas conhecer suas histórias de vida, sua trajetória escolar, o processo ensino-aprendizagem da matemática que estão vivenciando e a relação com a disciplina de matemática. No caso dos professores, o objetivo foi conhecer a carreira profissional, a postura dos mesmos perante o movimento de inclusão e como vem ocorrendo o ensino da matemática para seus alunos sem acuidade visual. A segunda e a terceira etapas consistiram num estudo de caso, em que desenvolveu-se a experimentação empírica e a análise de um kit de material no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de geometria plana, por uma das alunas sem acuidade visual. Esse kit foi confeccionado pela pesquisadora, sendo composto de uma placa de metal com manta magnética quadriculada em uma das faces, eixos x e y de barrinhas de ímã com numeração em braille, formas geométricas planas em EVA com manta magnética em uma das faces, pinos de ímãs, pedaços de arame flexível e pedaços de raios de bicicleta de tamanhos variados. Apesar de o kit apresentar quesitos estéticos e de funcionalidade para ser utilizado no processo ensino-aprendizagem de gráficos de funções e da geometria analítica para alunos sem acuidade visual, como amostra, neste estudo, optou-se pela experimentação do mesmo no processo ensino-aprendizagem da geometria plana por uma aluna. O material mostrou-se funcional e eficiente, pois, utilizando-se do tato, a aluna conseguiu esboçar e analisar figuras geométricas, investigar as fórmulas de área e perímetro de figuras planas, observar semelhanças e diferenças entre formas geométricas planas, verificar quais figuras possuem os eixos de simetria, analisar as diferentes posições de duas retas, esboçar e analisar diferentes ângulos.

Palavras-chave: Kit de material. Deficiente visual. Matemática. Geometria.

## ABSTRACT

This research focuses on school inclusion of students without visual acuity and the teaching-learning of the contents of the plane geometry, functions and analytic geometry for these students. The study took place in the state of Rondonia and involved three students (one seventh of the year, one of the first year of high school and one of the third year of high school) without visual acuity and two mathematics teachers. As a methodology it was decided to use the technique of oral history in their thematic side and the study was set up in three steps. The first consisted of a semi-structured interviews with the subjects standing out above in the case of the students know their life stories, their school careers, the learning process of mathematics that are experiencing and the relationship with the discipline of mathematics, in the case of teachers, know the career, the same posture before the inclusion movement is happening and how the teaching of mathematics to their students without visual acuity. The second and third steps consisted of a case study, which happened to empirical testing and analysis of a kit of materials in the teaching-learning of the contents of plane geometry by only one of the students without visual acuity. This kit was undertaken by the researcher, being composed of a metal plate with magnetic checkered blanket on one side, x and y axes of magnet bars with numbers in Braille, flat geometric shapes EVA magnetic blanket on one of the faces, pins magnets , pieces of flexible wire and pieces of bicycle spokes of varying sizes. Although the kit to present questions of aesthetics and functionality to be used in the teaching-learning of graph functions and analytic geometry for students with visual acuity, as a sample in this study, we chose to trial the same process of teaching and learning of geometry flat by a student. The material was shown to be functional and efficient as using the touch, the student was able to draw and analyze geometric figures, to investigate the formulas of area and perimeter of plane figures, observe similarities and differences between flat geometric forms, which verify the figures have axes of symmetry, analyzing the different positions of two lines, sketch and analyze different angles.

Keywords: kit material. Visually Impaired. Mathematics. Geometry

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Questão nº36 de geometria analítica da prova de vestibular da UNICENTRO - 2000 .....	50
FIGURA 2 - Representação de função do primeiro e segundo grau no Plano Cartesiano de Metal -Primeira Versão .....	56
FIGURA 3 - Esboço da nova versão do plano cartesiano de metal .....	59
FIGURA 4 - Kit de Material.....	61
FIGURA 5 - Representação de função do primeiro e segundo grau no plano cartesiano de metal .....	62
FIGURA 6 - Atividade de geometria plana utilizando-se do kit de material .....	62
FIGURA 7 - Fluxograma das etapas da pesquisa e os sujeitos da mesma .....	71
FIGURA 8 - Ana investigando figuras geométricas côncavas e convexas .....	86
FIGURA 9 - Ilustração da explicação de Ana para diferenciar o paralelogramo do losango ..	87
FIGURA 10 - Esboço de um triângulo com pedaços de raios de bicicleta e ímãs.....	90
FIGURA 11 - Ana analisando os eixos de simetria de um quadrado.....	93
FIGURA 12 - Ana analisando o eixo de simetria de um triângulo .....	95
FIGURA 13 - Ana investigando a soma dos ângulos internos de um triângulo .....	109
FIGURA 14 - Representação geométrica que relaciona áreas de triângulos e retângulos .....	118

## **LISTA DE MAPA**

Mapa 1 - Mapa do Estado de Rondônia destacando as cidades onde ocorreu a pesquisa .....65

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Relação das atividades desenvolvidas com Ana .....	81
QUADRO 2 - Atividade 1 da Sessão I.....	82
QUADRO 3 - Atividade 2 da Sessão I.....	84
QUADRO 4 - Atividade 3 da Sessão I.....	87
QUADRO 5 - Atividade 1 da Sessão II.....	92
QUADRO 6 - Atividade 2 da Sessão II.....	96
QUADRO 7 - Atividade 3 da Sessão II.....	98
QUADRO 8 - Atividade 1 da Sessão III .....	102
QUADRO 9 - Atividade 2 da Sessão III .....	105
QUADRO 10 - Atividade 3 da Sessão III .....	107
QUADRO 11 - Atividade 1 da Sessão IV .....	112
QUADRO 12 - Atividade 2 da Sessão IV .....	113
QUADRO13 - Atividade 3 da Sessão IV .....	115

## LISTA DE TABELA

TABELA 1 - Número de matrículas da Educação Especial por etapa no Brasil entre 2007 e 2010 .....	37
--	----

## **LISTA DE SIGLAS**

CE - Ceará

CEEJA - Centro Estadual de Educação de Jovens e Adultos

CER - Centro Educacional de Rolim de Moura

DM - Deficiente mental

EF - Ensino Fundamental

EJA - Educação de Jovens e Adultos

EM - Ensino Médio

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

EVA - Espuma vinílica acetinada

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MEC - Ministério da Educação

PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais

RO - Rondônia

SEDUC - Secretária de Educação e Cultura

UFMT - Universidade Federal do Mato Grosso

ULBRA - Universidade Luterana do Brasil

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura

UNICENTRO - Universidade Estadual do Centro-Oeste

UNIR - Fundação Universidade Federal de Rondônia

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>2 O ENSINO DE MATEMÁTICA: ALUNOS SEM ACUIDADE VISUAL .....</b>	<b>36</b>
2.1 Estudantes sem acuidade visual na sala de aula regular .....	36
2.2 O Aluno sem acuidade visual e a aprendizagem da matemática .....	39
2.3 O Processo ensino-aprendizagem da geometria plana analítica e de gráfico de funções para alunos sem acuidade visual .....	44
2.3.1O ensino da geometria plana para estudantes sem acuidade visual.....	45
2.3.2 O ensino da geometria analítica para estudantes sem acuidade visual .....	49
2.3.3 O ensino de funções para estudantes sem acuidade visual.....	51
<b>3 O PERCURSO DA PESQUISA .....</b>	<b>55</b>
3.1 A construção do material .....	55
3.2 O aprimoramento do material .....	57
3.3 Descrição do Kit.....	60
3.4 Sujeitos da pesquisa.....	63
3.4.1 Estudantes sem acuidade visual.....	63
<u>3.4.1.1. Conhecendo os sujeitos da pesquisa: os estudantes sem acuidade visual.....</u>	<u>65</u>
3.4.2 Os professores .....	68
<u>3.4.2.1 Conhecendo os sujeitos da pesquisa: os professores .....</u>	<u>69</u>
3.4.3 Coleta de dados .....	70
<b>4 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS .....</b>	<b>73</b>
4.1 Análise das entrevistas $A_a$ e $A_p$ .....	73
4.1.1Análise das entrevistas $A_a$ .....	73
4.1.2 Análise das entrevistas $A_p$ .....	77
4.2 Narrativa e Análise de uma Experiência: Caso Ana .....	79
4.2.1Análise das atividades da Sessão I.....	81
4.2.2Análise das atividades da Sessão II.....	91
4.2.3Análise das atividades da Sessão III.....	102
4.2.4Análise das atividades da Sessão IV .....	111
4.3Análise da Entrevista $B_a$ .....	119
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>123</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>125</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>129</b>
APÊNDICE A - Modelo do termo de autorização assinado pela mãe de Ana.....	130
APÊNDICE B - modelo do termo de autorização assinado pelas estudantes Vanda e Renata .....	131
APÊNDICE C - Modelo do termo de consentimento e livre esclarecimento assinado pela mãe de Ana, pelas estudantes Renata e Vanda e pelos professores Pedro e Rita.....	132
APÊNDICE D - Roteiro da entrevista $A_a$ - Alunas .....	133
APÊNDICE E - Roteiro da entrevista $B_p$ - Alunas.....	134
APÊNDICE F - Roteiro da Entrevista $A_p$ - Professores.....	135
APÊNDICE G - Entrevistas $A_a$ Transcritas das Gravações – Alunas .....	136

**APÊNDICE H - Entrevistas Ap Transcritas das Gravações - Professores**Erro! Indicador não definido.

**APÊNDICE I - Entrevista B<sub>a</sub> Transcrita da Gravação - Aluna ..... 142**

**ANEXO.....144**

**ANEXO A - Atividade 21.1 do Livro de Walle,2009 ..... 145**

## 1 INTRODUÇÃO

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. (FREIRE, 1996, p. 25).

O desejo de ser professora de Matemática me acompanha desde a infância. Quando terminei o ensino médio, a única universidade do estado de Rondônia que oferecia o curso de Licenciatura em Matemática passou dois anos sem oferecer o vestibular. Na frustração de não poder fazer o curso pretendido, iniciei um Curso de Economia, pois era o que possuía mais matemática na sua matriz curricular. Após um semestre, a Universidade Federal de Rondônia anunciou vestibular para a Licenciatura em Matemática. Não hesitei em mudar de curso. Prestei o vestibular e ingressei no curso de licenciatura em Matemática, vindo a me graduar no segundo semestre de 2005.

No início de 2006, surgiu a primeira oportunidade de exercer a profissão de professora. A instituição de ensino era particular e o seu público eram alunos do ensino fundamental. O convite foi feito pela direção da escola. No primeiro dia de aula, passei, talvez, pela experiência mais embaraçosa em minha vida profissional até o presente momento: fui informada, pela supervisora, de que havia um aluno sem acuidade visual na turma da oitava série, levei um choque.

Durante os quatro anos da minha graduação, nenhum professor tinha se referido à possibilidade de encontrar alunos com deficiência em sala de aula regular, quanto mais sobre metodologias de ensinar conteúdos para esses alunos. Estudos posteriores confirmaram que esta não é uma realidade apenas do meu curso, “os alunos com necessidades especiais sofrem as intempéries da falta de preparo dos profissionais da educação.” (VIEIRA; SILVA, 2008, p. 14).

Vieram-me, rapidamente, os conteúdos da oitava série: várias demonstrações, fórmulas, gráficos, as figuras geométricas etc., paralelo ao questionamento de como ensinar isso para um aluno que não enxerga. Não quis demonstrar, de início, a minha preocupação e angústia, pois estava chegando à escola, e como a supervisora falou com tanta naturalidade, pareceu-me que era obrigação de qualquer profissional da educação saber ensinar os conteúdos curriculares a todos. No entanto, aquele aluno tinha o seu direito adquirido de estar naquela sala, conforme sinaliza a nossa legislação.

Atender às necessidades educacionais desse aluno, demandou uma série de estudos e buscas constantes a recursos pedagógicos e a materiais didáticos específicos. Nessa busca,

descobri que os materiais pedagógicos que possibilitam trabalhar os conteúdos de matemática com alunos sem acuidade visual explorando os seus outros sentidos são escassos, conforme salienta Ferreira “o professor precisa contar com sua criatividade para ajudar aos aprendizes, pela falta de material.” (FERREIRA, 2006, p. 45).

Para atender às necessidades educacionais desse aluno confeccionei e improvisei vários materiais pedagógicos; no entanto, um desses recursos pedagógicos se destacou entre os demais, um plano cartesiano de metal.

Esse recurso pedagógico permitiu que o aluno sem acuidade visual construísse e analisasse gráficos de funções de primeiro e segundo grau. Ou seja, o material oportunizou que esse aluno participasse ativamente das aulas e apreciasse diferente representação para uma função, não limitando a ele somente a notação algébrica. Atendendo ao que abordam os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN-Matemática), “no trabalho com a Álgebra é fundamental a compreensão de conceitos como o de variável e de função; a representação de fenômenos na forma algébrica e na forma gráfica.” (BRASIL, 1997a, p. 84).

No entanto, cabe ressaltar que a experiência relatada não estava estruturada em forma de uma pesquisa científica, visto que o material foi desenvolvido para proporcionar ao aluno sem acuidade visual, o acesso à representação gráfica das funções de primeiro e segundo grau.

A escolha desse tema para a presente pesquisa reflete a nossa preocupação em estudar a deficiência visual visando criar recurso pedagógico com potencialidade de ser utilizado por alunos com sem acuidade visual, no processo de aprendizagem da matemática principalmente dos conteúdos de funções, geometria plana e geometria analítica. Conteúdos estes que requerem que o aprendiz tenha acesso às representações gráficas e às figuras geométricas aliadas à nomenclatura e representação algébrica da mesma para ter um bom desenvolvimento cognitivo.

Uma análise na evolução histórica das pessoas sem acuidade visual sinaliza que esses grupos de pessoas obtiveram ganhos significativos no que tange à sua dignidade humana e à sua inclusão social ao longo dos séculos. Na antiguidade, as pessoas que nasciam sem acuidade visual eram segregadas, e em algumas regiões, chegavam a serem sacrificadas ou eram abandonadas pelos seus familiares. Como aborda Reis “sua diferença era vista como algum tipo de maldição, o diferente era misterioso e causava medo.” (REIS, 2010, p.29).

A partir do século XVIII, com o movimento do Iluminismo, as pessoas sem acuidade visual começaram a ser estudadas no campo da medicina e da biologia, e a serem vistas como pessoas doentes que requeriam tratamento. Essas pessoas passaram a ser colocadas em

instituições, longe de seus familiares para serem preparadas para viver na sociedade.

Como se tratava do período histórico Iluminismo, onde se defendia que os homens têm condição de tornar o mundo melhor mediante suas ações, o filósofo inglês, John Locke (1621-1704) disseminou que as informações chegam a cérebro de uma pessoa pelos sentidos sensoriais. E com isso alguns estudiosos passam a vislumbrar que seria possível transmitir conhecimento a uma pessoa sem acuidade visual pelos seus sentidos remanescentes. Vygotsky aponta que “assim a cegueira deixa de ser encarada, apenas, como um defeito. Entende-se que ela pode ser compensada por outros órgãos dos sentidos, e isso significa que ela engendra novas forças, novas funções.” (VYGOTSKY apud CAIADO, 2006, p. 38).

Nesse contexto, as pessoas sem acuidade visual, passaram a ser vistas por outra perspectiva e começaram a receber tratamento diferenciado do que vinham tendo. Passaram a ser concebidas como pessoas capazes de ser alfabetizadas e desempenhar funções ativas na sociedade, desde que oferecida a elas condições para tal. Essa nova fase na vida de um indivíduo sem acuidade visual despertou novos estudos. “À medida que a pessoa cega tem acesso à educação sistematizada, revela sua capacidade de aprendizagem. Isto instiga, cada vez mais, a análise científica dos processos de desenvolvimento humano relativos à cegueira.”(CAIADO, 2006, p. 39).

Com esta pesquisa nos propusemos a conhecer como está acontecendo o processo de inclusão de alunos sem acuidade nas aulas de matemática no Estado de Rondônia. Para tanto, foi investigada a temática, utilizando-se de entrevistas com professores e com alunos sem acuidade visual, e, em seguida foi proposta, a um dos sujeitos a experimentação empírica de um kit de material confeccionado por nós no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de geometria plana.

Considerando a problemática, optamos pelo método de pesquisa qualitativa com depoimentos orais temáticos, uma modalidade de História Oral. Essa técnica de estudo foi utilizada, seguindo os procedimentos de tratamento dos dados orientados por Garnica, para que a pesquisa venha a ter credibilidade perante a comunidade científica.

[...] a História Oral exige uma pré-seleção dos depoentes - ou um critério significativo para selecioná-los -, entrevistas gravadas - gravações essas que se constituirão no documento-base da pesquisa -, instâncias de transformação do documento oral em texto escrito - conjunto de processos distintamente denominado e conceituado nas investigações sob análise (fala-se em transcrição, de gravação, transcrição e textualização) -, um momento que poderia ser chamado ‘legitimação’ - quando o documento em sua versão escrita retorna aos depoentes para conferência e posterior cessão de direitos de uso pelo pesquisador e, finalmente, um momento de ‘análise’ - certamente o de mais difícil apreensão. (GARNICA, 2003, p. 01).

Ao lançarmos mãos dessa técnica de pesquisa, não pretendemos julgar as atitudes nem a maneira de pensar dos nossos sujeitos de estudo, mas pretendemos conhecê-los, suas habilidades, suas dificuldades e a maneira como cada um percebe e vivencia a inclusão escolar de pessoas com deficiência e a relação dos mesmos com a matemática. Posteriormente, proceder a experimentação empírica de um kit de material empreendido e confeccionado por nós, no processo de aprendizagem de alguns conteúdos de matemática.

Os objetivos norteadores deste estudo foram: aperfeiçoar o plano cartesiano de metal para que o mesmo se torne um kit de material com potencialidades de ser utilizado por alunos sem acuidade visual nos estudos dos conteúdos matemáticos, entre eles a geometria plana e analítica, e gráfico de funções; analisar a funcionabilidade desse kit de material no processo de ensino-aprendizagem de alguns desses conteúdos por um aluno sem acuidade visual; verificar a aceitação do recurso pedagógico por parte dos docentes e dos alunos deficientes visuais; aprimorar o recurso pedagógico ao longo da pesquisa, de acordo com as necessidades que forem surgindo, visando ao melhor manuseio e eficiência do mesmo; validar a funcionabilidade do kit de material no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos experimentados e corroborar com a comunidade escolar no processo de inclusão de alunos sem acuidade visual.

A experimentação do kit de material foi realizada e analisada por meio de um estudo de caso, no qual, uma aluna sem acuidade, utilizou o material por um período no processo de aprendizagem de alguns conteúdos de geometria plana. Os níveis hierárquicos de ensino-aprendizagem de Van Hiele serviram de inspiração e balizamento na condução e desenvolvimento das atividades com os conteúdos de geometria plana trabalhados. (CROWLEY, 1994). Com a finalidade de atingir os propósitos desta pesquisa, a dissertação foi organizada da seguinte forma:

Nesta introdução, versaremos sobre o porquê do presente trabalho de pesquisa, sobre a trajetória histórica das pessoas com deficiência visual, a metodologia utilizada na coleta de dados, assim como sobre a estrutura da dissertação.

No segundo capítulo, iniciamos abordando sobre o aspecto legal que dá sustentabilidade à inclusão de pessoas com deficiência nas salas de aula e um levantamento do número de alunos com deficiência nesse sistema de ensino. Na sequência, trataremos sobre o ensino dos conteúdos de geometria plana, funções e geometria analítica para alunos sem acuidade visual.

Descreveremos, no terceiro capítulo, sobre a origem, o aprimoramento e a descrição do kit de material manipulável. Ainda, nesse capítulo, abordamos o processo de escolha dos cinco sujeitos, o local da pesquisa, os papéis dos sujeitos e a estrutura utilizada na coleta de dados.

O quarto capítulo destina-se à análise das entrevistas dos cinco sujeitos da pesquisa, os motivos que levaram a escolha de Ana para realizar a experimentação do kit de material no processo de aprendizagem de tópicos da geometria plana. Além da descrição e análise das atividades desenvolvidas com Ana nas quatro sessões de estudo nas quais foi utilizado o kit de material.

Nas considerações finais, abordaremos sobre o movimento de inclusão que está sendo vivenciado pelos alunos sem acuidade visual, o desempenho de Ana nas atividades de geometria plana, em que foi utilizado o kit de material. Finalizamos, sugerindo outros estudos com o kit de material confeccionado.

## 2 O ENSINO DE MATEMÁTICA: ALUNOS SEM ACUIDADE VISUAL

Um bom ensino da Matemática forma melhores hábitos de pensamento e habilita o indivíduo a usar melhor a sua inteligência. (ALBUQUERQUE, 1964)

### 2.1 Estudantes sem acuidade visual na sala de aula regular

Neste estudo, optamos por empregar “aluno sem acuidade visual<sup>1</sup>” para especificar o aluno que possui acuidade visual igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica e “aluno com deficiência visual” quando nos referimos a alunos que possuem deficiência parcial no sentido da visão. Essas nomenclaturas estão de acordo com Sasaki (2002).

Na década de 90, iniciou-se um movimento crescente na busca de incluir os aprendizes com deficiência nas escolas de ensino regular. O objetivo foi de oportunizar aos estudantes, além da socialização e a interação com outros aprendizes da mesma faixa etária, o acesso e a aprendizagem dos conteúdos curriculares da educação básica.

A trajetória jurídica e social de inclusão das pessoas sem acuidade visual se funde com a vivenciada pelas pessoas com as mais diversas deficiências. A inclusão social e escolar das pessoas com deficiência ainda não se consolidou na sociedade atual, apesar de estar expressa em leis e normas, e em um emaranhado de documentos, tanto em nacionais quanto internacionais, e também na declaração de direitos universais. Promover a inclusão evolve um processo complexo e multifacetado, isso fica evidente na frase do professor Peter Mittler, “a inclusão não é apenas uma meta que pode ser alcançada, mas uma jornada com propósitos.” (MITTLER, 2003, p.181).

O Brasil vem tendo êxito nesse movimento de inserir alunos especiais nas salas de aula regulares. Os números das matrículas nas escolas de ensino regular de estudantes com necessidades educativas especiais vêm apresentando um aumento significativo, ano a ano, a partir da última década. Dados do último Censo Escolar revelam que o aumento foi de 10% de 2009 para 2010. Em contrapartida, esse mesmo censo vem apresentando redução nas matrículas das escolas de ensino especial. Esses dados permitem inferir que os alunos estão deixando a educação especial e passando a ocupar as salas de aula da educação regular. A Tabela 1 abaixo apresenta esse aumento nos quatro últimos anos.

---

<sup>1</sup> Acuidade visual - é o grau (quantidade) de aptidão de um olho, para discriminar detalhes espaciais, perceber forma e contorno. Nível de nitidez. Uma pessoa sem acuidade visual é cega.

**Tabela 1 - Número de matrículas da Educação Especial por etapa no Brasil entre 2007 e 2010**

Ano	Total	Modalidade Especial						Alunos Incluídos				
		Total	Ed. Infantil	Fundamental	Médio	EJA	Ed. Profissional	Total	Ed. Infantil	Fundamental	Médio	EJA
2007	654.606	348.470	64.501	224.350	2.806	49.268	7.545	306.136	24.634	239.506	13.306	28.295
2008	695.699	319.924	65.694	202.126	2.768	44.384	4.952	375.775	27.603	297.986	17.344	32.296
2009	639.718	252.687	47.748	162.644	1.263	39.913	1.119	387.031	27.031	303.383	21.465	34.434
2010	702.603	218.271	35.397	142.866	972	38.353	683	484.332	34.044	380.112	27.695	41.385

Fonte: Adaptada de BRASIL, 2011

Esse aumento é ainda mais significativo quando se refere aos alunos com deficiência visual. Pois, segundo os dados do Censo Escolar de 2008, houve um percentual de aumento em torno de 620% de matrículas de alunos com deficiência visual nas escolas de ensino regular, em relação ao número de matrículas de 1998. Levando em consideração que “inserir” não significa incluir, surge a pergunta: Esses alunos estão sendo incluídos nesse ambiente escolar e nas salas de aulas das diversas disciplinas do currículo escolar? Ou estão apenas aumentando o número de matrículas?

Numa tentativa de responder a essas perguntas, Caiado (2006) realizou um estudo sistemático de origem qualitativa com seis pessoas sem acuidade visual da cidade de Campinas - SP. A metodologia de estudo escolhida pela autora foi trabalhar com depoimentos orais temáticos na área de inclusão desses sujeitos, na escola e na sociedade. Esse estudo revelou que essas pessoas sofreram preconceito na escola, sofreram com a má formação dos professores e com a falta de material em braille para estudo. Além de ter de vencer a falta de recurso educacional que possibilitasse que eles tivessem acesso aos conteúdos/informações por outros sentidos. A solidariedade dos colegas ditos “normais” e o apoio familiar foram fundamentais para que esses alunos conseguissem vencer as adversidades da escola regular e obter sucesso na vida.

Ferreira e Manrique realizaram uma pesquisa com professores que trabalham ou que já tiveram, em suas salas de aula, alunos sem acuidade visual. Esses professores relataram que os alunos com sem acuidade visual e os de baixa visão não conseguem acompanhar o andamento das aulas por falta de material apropriado e, muitas vezes, esses alunos são vistos como alguém que atrasa o ritmo das aulas. No entanto, a maior reclamação dos professores foi

e é a falta de capacitação para habilitá-los a lidar com tal tipo de situação. (FERREIRA; MANRIQUE, 2010).

Incluir um aluno com necessidade educativa especial em uma sala regular vai muito além de inserir nas salas ou escolas comuns para conviver com os alunos ditos “normais”. A inclusão “é um sistema de valores que faz com que todos se sintam bem-vindos e celebra a diversidade que tem com base o gênero, a nacionalidade, a raça, a linguagem de origem, o *background* social e o nível de aquisição educacional ou a deficiência.” (MITTLER, 2003, p. 34).

O termo inclusão, na sua essência, é mais amplo, é inserir a criança especial na sala regular e oferecer a ela as devidas condições, que vão desde materiais pedagógicos adaptados, estrutura arquitetônica da escola, currículo que respeite o nível e o tempo de aprendizado, e professores com preparação pedagógica para atendê-la na sua peculiaridade e a disseminação de políticas de aceitação e valorização desses alunos pelos demais da sala.

No meio educacional, as pessoas que sem acuidade visual precisam usar os outros sentidos para captar as informações, visualizar e interpretar. O sentido do tato tem sido o sentido mais explorado nas escolas, na tentativa de suprir a deficiência ou a falta da visão; ele é utilizado no registro e leitura de código da escrita, para realizar cálculos no Sorobã<sup>2</sup>, para analisar propriedades dos objetos e característica de um ambiente.

O código de escrita universal atualmente utilizado pelas pessoas com deficiência grave no sentido da visão é o Sistema Braille<sup>3</sup>. Normalmente, os alunos deficientes visuais que não conseguem ler, nem escrever com tinta, mesmo com letras ampliadas, são alfabetizadas no sistema de escrita em braille. Algumas escolas regulares já estão equipadas com sala de recursos para atender a esses alunos no contra turno das aulas regulares. Quando a escola não disponibiliza esse serviço, o aluno é conduzido às escolas de ensino especial. Cabe ressaltar, que nem todos os aprendizes sem acuidade visual, têm facilidade de utilizar esse código de escrita.

---

<sup>2</sup> Conforme aborda Ferreira o Sorobã é um aparelho de cálculo usado já há muitos anos nos países asiáticos pelas escolas, casas comerciais e engenheiros, como máquina de calcular de grande rapidez, de maneira simples. Na escrita de números reside a principal vantagem, que recomenda o Sistema sorobã como método ideal de cálculo de utilizado por pessoas sem acuidade visual. Com alguma habilidade o deficiente visual pode escrever números no sorobã com a mesma velocidade ou até mesmo mais rápido que um vidente escreve a lápis no caderno. (FERREIRA, 2003).

<sup>3</sup> Ferreira aborda que esse sistema de código de escrita foi desenvolvido pelo francês Louis Braille no ano de 1925, em Paris. Mas, somente em 1987, em um congresso internacional que contou com a participação de doze países, estabeleceu-se que o sistema braille deveria ser adotado de forma padronizada, para o uso na literatura. Esse sistema permite que uma pessoa sem acuidade visual escreva e leia, através do tato textos, números e símbolos matemáticos. O sistema braille é formado por uma combinação de seis pontos em alto relevo, conforme

Os professores das salas de aula regular, na sua quase totalidade, não dominam o código de escrita em braille. Conforme revela Ferronato “[...] quem usualmente conhece esse sistema é quem tem a necessidade direta dele, ou seja, alunos cegos e professores 'especialistas'. Os professores das classes regulares dificilmente sabem como utilizá-lo.” (FERRONATO, 2002, p. 38).

Ferronato adverte que o não uso de linguagem acessível a todos “dificulta muito o aprendizado do aluno cego, uma vez que ele não tem a possibilidade de fazer anotações segundo o seu código de escrita, depende sempre da sua boa memória para poder abstrair o que está sendo passado.” (FERRONATO, 2002, p. 38).

Garantir aos alunos deficientes um lugar na sala de aula regular, sem valorizar e sem oferecer condições educacionais adequadas para que os mesmos possam entender e abstrair os conteúdos, foge dos preceitos da escola inclusiva. Pois, como abordam Ferreira e Guimarães (2003), para considerar uma proposta de escola inclusiva, é preciso pensar como os professores devem ser efetivamente capacitados para transformar sua prática educativa visando atender a diversidade.

A educação inclusiva está sabiamente arquitetada na teoria, nas leis, nos materiais informativos produzidos pelo governo federal. No entanto, ela ainda não se tornou realidade na vida de muitos estudantes deficientes visuais. Falta material didático diversificado que possibilite atender as especificidades desses alunos, falta formação pedagógica para os professores promover um ensino de qualidade, falta, por parte de algumas escolas promover o bem estar desse estudante e, ao mesmo tempo, garantir-lhe o direito de educação para todos.

É no espaço da sala de aula que os desafios se apresentam, tendo em vista a ausência de material pedagógico acessível e de fácil manuseio para o professor na relação com o estudante. Nesta, dissertação, o foco é ensino-aprendizagem do conteúdo curricular da matemática.

## **2.2 O Aluno sem acuidade visual e a aprendizagem da matemática**

Ferronato argumenta que, de oitenta a oitenta e cinco por cento das informações que chegam ao cérebro de uma pessoa, são captadas pelo sentido da visão. (FERRONATO, 2002). Todavia as pessoas que não possuem esse sentido, ou que possuem apenas partem de sua funcionalidade precisam utilizar com mais frequência os demais sentidos: tato, olfato, audição

---

a posição e quantidade de pontos utilizados é o código. Ao todo, são 64 códigos. (FERREIRA, 2003).

e paladar. Ochaita e Espinosa, apresentam o sistema háptico, ou tato ativo<sup>4</sup>, como o sistema sensorial mais importante para o conhecimento do mundo pela pessoa sem acuidade visual. (OCHAITA; ESPINOSA apud LIRA; BRANDÃO, 2010).

O tato, segundo pesquisas realizadas por Lima (2010), Ferronato (2002), Andrezzo (2005), Fernandes e Healy (2010), tem ser mostrado propício para ser utilizado na aprendizagem de alguns conteúdos matemáticos (geometria e representações gráficas de funções) por estudante sem acuidade visual. O mesmo possibilita aos estudantes sem acuidade visual abstrair informações diversas sobre figuras geométricas e representações gráficas de funções, no mesmo nível que um aluno vidente.

Muitos dos conteúdos da disciplina de Matemática exigem que os alunos utilizem simultaneamente o sentido da audição o da visão para entender e abstrair os conceitos. Na falta da visão, é necessário que seja oferecido ao aprendiz materiais pedagógicos que permitam a ele ter acesso ao conteúdo e suas representações. Nesse sentido, o tato tem se mostrado o mais eficiente, possibilitando ao aprendiz sem acuidade visual “ver com os dedos” o que os demais visualizam com os olhos. O aprendiz passa a ter mais condições de se desenvolver cognitivamente e a ter desempenho similar a de um aluno vidente.

Esse “ver com os dedos” é muito importante para os estudantes sem acuidade visual. No entanto, os professores precisam ter ciência de que as informações obtidas pelo tato se processam de forma diversa para o sentido da visão. Lima, elucidar a diferença de ambas.

Enquanto a visão permite uma observação mais ampla, global, do ambiente ou objeto examinado, o tato o faz parte a parte, sequencialmente, de forma mais paulatina que a visão, necessitando do sujeito que integrem na memória as informações que dedo ou dedos capturam. (LIMA, 2010, p. 173).

Apesar de quase tudo na Matemática ser calculável, são incalculáveis os benefícios oriundos do domínio dessa ciência para um cidadão atuante na sociedade do século XXI. Se para os cidadãos videntes dominam os conteúdos da matemática é importante para o exercício da sua cidadania, para os não videntes essa ciência é ainda mais importante.

---

<sup>4</sup> Existem dois tipos de tato o passivo e o ativo. No tato passivo a informação tátil é recebida de forma não intencional ou passiva (como a sensação que a roupa ou o calor produz em nossa pele). No tato ativo, a informação é buscada de forma intencional pelo indivíduo que toca o objeto e procura de identificá-lo. O tato ativo encontram-se envolvidos não somente os receptores da pele e os tecidos subjacentes (como ocorre no tato passivo), mas também a excitação correspondente aos receptores dos músculos e dos tendões, de maneira que o sistema perceptivo háptico capta a informação articulatória motora e de equilíbrio. (OSCHAITA; ROSA, 2012)

Conforme remete Miller

[...] treinar com materiais bidimensionais nos quais direções e ângulos possam ser sentidos um em relação a outro pode facilitar a orientação espacial por crianças cegas. Tal treinamento, portanto, deve começar tão cedo quanto possível e não mais tarde, apenas como acessório no aprendizado de Geometria. (MILLER apud LIMA, 2010, p. 172).

Todos os alunos necessitam vivenciar o universo que os cercam, pois as formas e as imagens rodeiam permanentemente o homem e os alunos sem acuidade visual, precisam conhecer os objetos para se locomoverem no espaço. Assim necessitam ter oportunidades para se integrarem ao “mundo” dos objetos, ou seja, com o objetivo de se capacitarem para fazer associações, transferências, entre outras habilidades, adquirindo mecanismos interpretativos e formadores de conceitos e imagens mentais necessárias para uma compreensão eficiente do mundo.

As Complementações Curriculares específicas para a Educação do Aluno deficiente visual reconhece essa necessidade do aprendiz deficiente visual

É evidente que um ensino da Matemática calcado apenas em exposições teóricas, sem experiência concreta e significativa, em que falte a participação direta do aluno por insuficiência de recursos didáticos adequados, tenderá a desenvolver em qualquer educando uma atitude desfavorável a assimilação e compreensão do conteúdo desenvolvido. (BRASIL, 2001, p. 23).

A matemática é estereotipada pela maioria dos alunos como sendo a matéria mais difícil de aprender, dos currículos vigentes da educação básica. Essa postura dos alunos perante o processo de aprender matemática ganha respaldo na pesquisa realizada por Duval “a aprendizagem da matemática resalta fenômenos complexos, pois é necessário ao mesmo tempo levar em conta as exigências científicas próprias dos conteúdos matemáticos e o funcionamento cognitivo do pensamento humano.” (DUVAL, 2003, p. 24).

Se os alunos videntes, na maioria, não consideram fácil aprender matemática, surgiu a pergunta: e os alunos sem acuidade visual? A resposta para essa pergunta não foi encontrada em pesquisas bibliográficas. Fizemos uma análise dos depoimentos, dos alunos sem acuidade visual participantes da presente pesquisa e nos depoimentos dos entrevistados sem acuidade visual da pesquisa de Caiado (2006), buscando elucidar a postura dos mesmos frente ao processo de aprendizagem da matemática.

Na análise da aferição das pessoas sem acuidade visual em relação à aprendizagem da matemática, os depoimentos dos seis entrevistados de Caiado (2006) que já concluíram a

educação básica, residentes na cidade de Campinas-SP atestam a dificuldade desse aprendizado. Um deles, o Edson aponta a dificuldade no ensino da matemática por não ter acesso à lousa. “A matemática foi sempre uma dificuldade por eu não ter acesso à lousa.”. Já Marcos diz não ter dificuldade com a aprendizagem da matemática. “Na matemática eu era muito bom em cálculo e isso me aproximou muito da matemática, desde o primário nunca tive problemas com a matemática, fazia parte de mim.”. Mirian compartilha do mesmo sentimento de Edson em relação à aprendizagem dessa ciência: “Eu sei que matemática é difícil e que demora a explicação. A matemática para quem enxerga é difícil, para quem não enxerga é fogo.” Os demais entrevistados, Emmanuelle, Eliana e Fabiana não deixaram explícito no depoimento os seus posicionamentos frente à aprendizagem da matemática, mas deram indícios através de algumas falas, sobre a complexidade desse aprendizado. (EDSON; MARCOS; EMMANUELLE; ELIANA; FABIANA apud CAIADO, 2006, p. 58;74;86).

Essa análise dos depoimentos de seis alunos e ex-alunos sem acuidade visual permite inferir que os mesmos apresentam dificuldades tanto quanto os alunos videntes no processo de aprender matemática. Pois, além da complexidade da matemática, os alunos sem acuidade visual precisam vencer as adversidades que permeiam esse processo como: a não utilização por parte dos professores de um código linguagem acessível a eles; as ilustrações realizadas na lousa; a representação gráfica; o não preparo pedagógico dos professores de matemática, dentre outros.

Nesta pesquisa, os sujeitos entrevistados em seus depoimentos também ressaltam essas dificuldades os textos transcritos das entrevistas se encontram no Apêndice G dessa dissertação. A aluna Ana (sétimo ano/EF) resalta que a matemática é a disciplina mais difícil para se aprender e acrescenta alguns motivos: “a disciplina de matemática é a mais difícil de um deficiente visual aprender. Eu tenho dificuldade em divisão com dois números. Eu consigo fazer as atividades só que errando e apagando. Eu não consigo fazer as atividades no mesmo tempo que meus colegas” (Ana). Vanda (terceiro ano/EM), também participante da pesquisa, demonstra gostar da matemática, mas como Ana aborda que é uma disciplina complicada de se entender: “no momento eu acho matemática é a matéria mais complicada para um deficiente visual aprender. Eu gosto muito de matemática” (Vanda). Renata (primeiro ano/EM), a terceira participante da pesquisa, também elege a matemática como sendo a disciplina mais complexa de se aprender do presente currículo: “das disciplinas que eu tenho aula considero a matemática a mais complicada. Não consigo entender as contas.” (Renata).

Ferronato salienta que para facilitar o aprendizado dos alunos sem acuidade visual, o professor de matemática não precisa promover uma mudança radical nos seus procedimentos didáticos quando recebe um aluno com tal deficiência em sua sala de aula, mas deve passar a usar com mais frequência materiais concretos, que possibilitem a esse aluno visualizar com o tato. A inserção de materiais concretos nas aulas de matemática beneficia toda a sala, não só os alunos deficientes visuais. (FERRONATO, 2002).

Os materiais concretos possibilitam o estudante vivenciar as atividades de forma diferenciada, lúdica e palpável, além de ser fator motivador para as aulas de matemática. Se esses materiais somam no processo de ensino-aprendizagem de matemática das crianças em geral, são ainda mais importantes no ensino de conteúdos matemáticos para aprendizes sem acuidade visual. As crianças que possuem deficiências e/ou ausência no sentido da visão apresentam restrições de vivência e experiências cotidianas. Esse não contato completo com o mundo que as cerca poderá contribuir para um desempenho negativo no rendimento escolar do aluno deficiente visual, como em toda a sua vida.

O uso correto de materiais manipulativos na sala de aula, principalmente nas aulas de matemática - disciplina de padrões e formas - configura uma excelente oportunidade do aprendiz sem acuidade visual vivenciar situações corriqueiras, fornecendo informações que enriquecerão o seu acervo de conhecimento. Além de o material concreto reduzir a abstração nas situações de aprendizagem de diversos conteúdos matemáticos. Um dos entrevistados da pesquisa de Caiado relata essa necessidade de material “[...] a partir do momento que você tem um material semelhante ao dos seus colegas de classe fica muito mais fácil o entendimento.” (CAIADO, 2006, p. 58).

Grande parte das escolas públicas atuais estão equipadas com kits de materiais concretos de matemática industrialmente produzidos como formas geométricas em plástico e madeira, Escala Cuisinaire, Material Dourado, Blocos Lógicos, Tangram, Escala de Medidas, Disco de Frações, Sólidos Geométrico, dentre outros. Se não houver recursos disponíveis, o professor terá de usar a criatividade na busca de adaptar material para atender os seus alunos nas suas particularidades.

As instituições Laramara, Padre Chico, a Fundação Dorina Nowil, o Instituto Benjamin Constant entre outras, desenvolvem um excelente trabalho com crianças e adolescentes deficientes visuais, além de se empenharem em criar, produzir e distribuir idéias e materiais pedagógicos que vêm somar com o processo de inclusão.

No entanto, cabe ressaltar que a falta ou deficiência grave no sentido da visão, em alguns estudantes matriculados nas escolas regulares, ainda causa medo e angústia em docentes, tendo em vista a falta de preparação pedagógica para poder assistir esse aprendiz no processo de ensino-aprendizagem, principalmente os professores da disciplina de matemática. Disciplina essa que exige muito do visual, para se entender e assimilar conceitos. Ferreira (2005) relata a sua experiência ao receber a informação de que seria professor de matemática de um aluno sem acuidade visual

“Fiquei muito preocupado com a responsabilidade e com medo, pois não sou um professor com algum treino ou capacitado para tal feito. Feito esse que seria ensinar Matemática (uma matéria que já não é muito apreciada pelos alunos) para um cego”. (FERREIRA, 2006, p. 20).

Ferronato também adverte que “trabalhar matemática com alunos deficientes visuais parece ser uma tarefa não muito fácil. Isso porque esses alunos precisam estar em contato direto com o que está sendo ensinado”. Um exemplo é o estudo de funções, que exige do aprendiz plotar gráficos no plano cartesiano para visualizar as relações algébricas e gráficas. Mas como um aprendiz sem visão vai plotar um gráfico e analisá-lo, desenhar e analisar as propriedades e elementos de uma forma geométrica, entender a fórmula que permite calcular a distância entre dois pontos diferentes num plano cartesiano? Esse tipo de pergunta surge com frequência na cabeça dos professores que são “pegos de surpresa” para ensinar os conteúdos em pauta para alunos sem acuidade visual. (FERRONATO, 2002, p. 47).

Segundo Fernandes e Healy "é preciso conhecer a diversidade para que se possa aprender com ela". Só estando disposto a conhecer seus alunos, suas expectativas, suas habilidades e suas dificuldades, é que o professor terá como adotar uma metodologia de ensino e escolher ou adaptar um material pedagógico que seja eficiente no processo ensino-aprendizagem de cada conteúdo de sua disciplina. O tópico a seguir aborda sobre o ensino de três conteúdos matemáticos para alunos sem acuidade visual. (FERNANDES; HEALY, 2010, p. 112).

### **2.3 O Processo ensino-aprendizagem da geometria plana analítica e de gráfico de funções para alunos sem acuidade visual**

Os conteúdos de geometria plana, funções e geometria analítica foram os selecionados para serem contemplados neste estudo, pois, pelas suas estruturas algébricas e representações

gráficas, são os que mais demandam do sentido da visão para efetiva aprendizagem.

### ***2.3.10 ensino da geometria plana para estudantes sem acuidade visual***

Um estudo realizado por Gazire destaca que o ensino das geometrias vem sendo negligenciado nas aulas de matemática de toda a educação básica, por uma série de motivos. Entre eles, a falta de domínio desse conteúdo curricular por parte do professor que não tem segurança para ensinar, o fato de a geometria ser vista por muitos professores como menos importante para o desenvolvimento cognitivo do aluno, a prática de aulas tradicionais por muitos professores as quais não são propícias para que seja trabalhadas em conjunto a geometria, a álgebra e a aritmética, uma dando significado a outra. Outro motivo que merece destaque é o uso de forma inadequado de materiais concretos por parte dos professores que mostram apenas as formas geométricas e, quando muito, as propriedades, e consideram que assim os seus alunos estão aprendendo geometria. (GAZIRE, 2000).

Diante do resultado do estudo realizado por Gazire, surge a seguinte pergunta: Como está o aprendizado de geometria plana dos estudantes sem acuidade visual, visto que esses alunos não têm acesso às figuras e objetos geométricos presente nos livros didáticos, desenhados na lousa e em objetos do cotidiano, como os videntes? Tal situação demanda mais empenho dos docentes, com de aulas diferenciadas, de uso de recursos diversificados os quais possibilitem que esses alunos tenham acesso às informações das figuras como: formato, quantidade de lados, as propriedades, ângulos, paralelismo, perpendicular e outros. (GAZIRE, 2000).

Duval aborda que uma boa aprendizagem de geometria envolve três formas de processo cognitivo que preenchem específicas funções epistemológicas:

- a) Visualização para a exploração heurística de uma situação complexa;
- b) Construção de configurações, que pode ser trabalhada como um modelo, em que as ações realizadas representadas e os resultados observados são ligados aos objetos matemáticos representados;
- c) Raciocínio, que é o processo que conduz para a prova e a explicação. (DUVAL apud ALMOULOU, 2003).

Nesse sentido, é necessário que se proporcione meios que levem os estudantes em geral, mais particularmente os sem acuidade visual, sujeitos desta pesquisa a desenvolver os três processos cognitivos para uma aprendizagem significativa da geometria. A seguir, apresentaremos a sinopse de quatro pesquisas engendradas por pesquisadores em Educação Matemática e professores de matemática que apresentam experiências bem sucedidas de alunos sem acuidade visual no processo de aprendizagem de geometria.

Santos, Ventura e Cesár executaram um projeto denominado “Interação e conhecimento” com aprendizes sem acuidade visual que estão inseridos em escolas de ensino regular das cidades portuguesas de Lisboa e Algarve. Esse projeto durou 12 anos e o seu principal objetivo centrava-se na promoção do trabalho colaborativo em cenários de educação formal, desde a Declaração de Salamanca, procurando construir um ambiente inclusivo nas salas de aulas das escolas de ensino regular. Os organizadores do projeto desenvolviam um trabalho conjunto com os professores de matemática. (SANTOS; VENTURA; CESÁR, 2009).

Participaram do projeto alunos de séries diversificadas que, no sistema de ensino brasileiro, compõem o terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental e o ensino médio; os conteúdos explorados foram os que compõem os currículos dessas séries. Com isso a geometria plana foi contemplada. O processo de ensino-aprendizagem dos seus conteúdos se efetivou com a utilização de diversos materiais manipuláveis. Conforme, a afirmativa:

No estudo das simetrias dos triângulos e quadriláteros recorremos a figuras recortadas em cartolina. Os alunos estavam organizados em grupos de quatro alunos cada um, nos quais se incluíam os alunos cegos. Recorrendo às dobragens da cartolina, podiam identificar-se os eixos de simetria dos polígonos. Este estudo era registrado por escrito para, em seguida, ser apresentado na discussão geral, com toda a turma. (SANTOS; VENTURA; CESÁR, 2009, p. 07).

Os pesquisadores argumentaram que os aprendizes cegos obtiveram sucesso na aprendizagem dos conceitos elementares da geometria plana; os materiais manipuláveis utilizados por toda a turma e o trabalho colaborativo em grupos proporcionaram um desempenho excelente e os alunos sem acuidade visual foram realmente inclusos nas aulas de matemática.

As autoras se apoiaram, em outros estudos, realizados com alunos videntes que visavam explorar os mesmo conceitos, e, confrontado os dados finais, concluíram que os alunos sem acuidade visual atingiram o mesmo nível de desenvolvimento conceitual que os videntes. Segundo elas, isso é possível desde que sejam dadas condições adequadas por meio

de recursos e ferramentas didáticas com as quais os alunos sem acuidade visual consigam participar e aprender nas aulas do ensino regular de matemática, e atingir o estágio de desenvolvimento do pensamento geométrico semelhante aos alunos videntes.

Fernandes desenvolveu uma pesquisa que visou investigar a apropriação de conceitos dos conteúdos de geometria plana - Simetria e reflexão – por alunos sem acuidade visual. A autora partiu da perspectiva de Vygotsky de que os alunos sem acuidade visual têm o mesmo potencial para aprender conceitos se for oferecido a eles recursos/ferramentas que permitam que ele substitua a visão por outros sentidos, principalmente o tato. (FERNANDES, 2004). Para a realização da pesquisa, a autora optou por utilizar o método de dupla estimulação de Vygotsky<sup>5</sup>.

A autora fez uso de uma ferramenta<sup>7</sup> e algumas intervenções. O trabalho foi desenvolvido enfocando três dimensões para análise: o intra, inter e transfigural do pensamento geométrico, e a apropriação de vozes matemáticas e a manutenção da zona de desenvolvimento defendida por Vygotsky.

A pesquisa foi realizada com dois alunos, um com cegueira congênita e outro com cegueira adquirida. A ferramenta utilizada pela autora na pesquisa sofreu alterações consideráveis à medida que era apresentada aos alunos. Eles analisaram o material levando em consideração o conforto de se trabalhar com o tato, a fixação das figuras a serem estudadas e a mobilidade de se operar com o material. O terceiro modelo apresentado foi o mais adequado para o estudo. Ele consiste no que conhecemos hoje como material pedagógico intitulado de Geoplano – uma tábua de madeira 40cm x 40cm quadriculada com pregos fixados a uma distância de dois centímetros cada e as figuras são formadas com ligas de dinheiro.

A pesquisadora expõe que a pesquisa atingiu seus objetivos, e que os alunos sem visão conseguiram obter sucesso nas atividades utilizando-se da ferramenta e das intervenções feitas durante as atividades por meio de estímulos.

Para Fernandes:

Nossos resultados nos permitem afirmar que a visão subnormal e a cegueira adquirida ou congênita, não precisam ser impeditivas para o desenvolvimento matemático de um indivíduo. Recebendo os estímulos adequados para empregar outros sentidos; como o tato, a fala e a audição; o educando sem acuidade visual

---

<sup>5</sup> É um método de pesquisa no qual o pesquisador propõe ao sujeito pesquisado tarefas que exigem dele conhecimentos e habilidades ainda não desenvolvidas. Nesse contexto, o pesquisador se torna um agente ativo do processo fazendo interferências e dando orientações para que o sujeito consiga criar estratégias para resolver a tarefa proposta.

estará apto a aprender como qualquer vidente, desde que se respeite a singularidade de seu desenvolvimento cognitivo. (FERNANDES, 2004, p. 218).

Fernandes e Healy também desenvolveram um projeto com estudantes sem acuidade visual, o qual teve duração de 27 meses, numa escola pública da cidade de São Paulo, no qual explorou conceitos elementares da geometria plana e espacial com quatro estudantes sem acuidade visual. As pesquisadoras utilizaram uma ferramenta elaborada e confeccionada por elas mesmas. A ferramenta consiste em uma placa de madeira retangular com medidas de 25cm por 30cm; sobre essa placa foram fixadas lâminas de Espuma Vinílica Acetinada (EVA), nas quais as figuras geométricas(triângulo, retângulo e quadrado) foram recortadas. Essa ferramenta foi projetada com a finalidade de servir com mediadora entre os conteúdos de geometria plana e os alunos, pois mesmos iriam utilizar sentido do tato. (FERNANDES; HEALY, 2010).

No início da pesquisa, os alunos foram estimulados a definir área e perímetro com suas próprias palavras, percebeu-se que os alunos tinham já um conhecimento sobre área e perímetro, mas tinham dificuldade de expor isso. Os estudos desses conceitos ficaram mais consistentes após eles usarem a ferramenta descrita acima.

Os resultados desse estudo foram comparado com outros estudos realizados com alunos videntes, que visavam explorar os mesmos conceitos matemáticos, a confrontação dos dados finais concluiu que os alunos sem acuidade visual chegam ao mesmo nível de desenvolvimento conceitual que os videntes. Basta que fossem dadas condições através de recursos e ferramentas didáticas.

Lira e Brandão desenvolveram um estudo com cinco jovens cegos de nascença que estão freqüentando escola regular na cidade de Fortaleza - CE. A pesquisa teve por objetivo investigar como se dá a aprendizagem de conceitos de figuras planas por esses aprendizes. (LIRA; BRANDÃO, 2010). O estudo foi sistematizado em 20 encontros divididos em três etapas nas quais eram trabalhados com os aprendizes a Orientação e Mobilidade e explorados os conceitos e as propriedades da geometria plana através do ambiente físico e da representação do mesmo na construção de maquete. Segundo Lira e Brandão, os aprendizes tiveram êxito no aprendizado de geometria plana, chegando a mudar de nível na teoria dos Van Hiele<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> A teoria dos Van Hiele mapeia a aprendizagem da geometria em cinco níveis hierárquicos, nos quais o aluno só atinge determinado nível de raciocínio geométrico, após passar por todos os níveis inferiores. No nível 0, o aprendiz, consegue apenas nomear uma figura geométrica no seu todo, mas não consegue reconhecer as suas partes. No nível 1- análise – o aprendiz consegue reconhecer um conjunto de propriedades da figura. Já, no

Os resultados obtidos nessas quatro pesquisas evidenciam que os alunos sem acuidade visual conseguem obter desenvolvimento semelhante ao dos alunos videntes, no que tange ao processo de aprendizagem dos conteúdos de geometria plana. Cabe evidenciar o uso de materiais manipulativos como os recursos didáticos adotados nos quatro estudos, que possibilitou o aprendiz utilizar o sentido do tato para apropriar-se dos conceitos geométricos.

### ***2.3.2 O ensino da geometria analítica para estudantes sem acuidade visual***

Sendo a geometria analítica, um ramo da geometria que se constitui sobre um plano geométrico denominado de plano cartesiano, que lida com figuras geométricas e suas representações algébricas, torna-se fundamental num processo de interação do conhecimento “A interação do conhecimento é uma questão muito importante e não devemos deixar passar boas oportunidades naturais para unificar tópicos diferentes.” (NIVEN, 1994, p. 51). Para ter a oportunidade de unificar, é necessário que o aprendiz tenha, no mínimo, acesso às representações algébricas e geométricas.

As Orientações Curriculares do Ensino Médio abordam sobre essas representações da geometria analítica as quais devem ser exploradas na educação básica.

A criação de um sistema de coordenadas que identifica um ponto P do plano com um par de números reais  $(x, y)$ . Partindo-se disso, podemos caracterizá-la como: a) o estudo das propriedades geométricas de uma figura com base em uma equação (nesse caso, são as figuras geométricas que estão sob o olhar da álgebra); b) o estudo dos pares ordenados de números  $(x, y)$  que são soluções de uma equação, por meio das propriedades de uma figura geométrica (nesse caso, é a álgebra que está sob o olhar da geometria). Esses dois aspectos merecem ser trabalhados na escola. (BRASIL, 2006, p. 76).

Devido a sua importância e sua aplicação em diversas áreas de conhecimento, essa geometria faz parte do currículo da educação básica, sendo normalmente, trabalhados os seus conceitos elementares no terceiro ano do ensino médio, no entanto, se restringindo ao plano no  $R^2$ . A mesma é somente trabalhada no último ano da educação básica, porque a sua aprendizagem demanda de alguns pré-requisitos: conhecimento do conjunto dos números

---

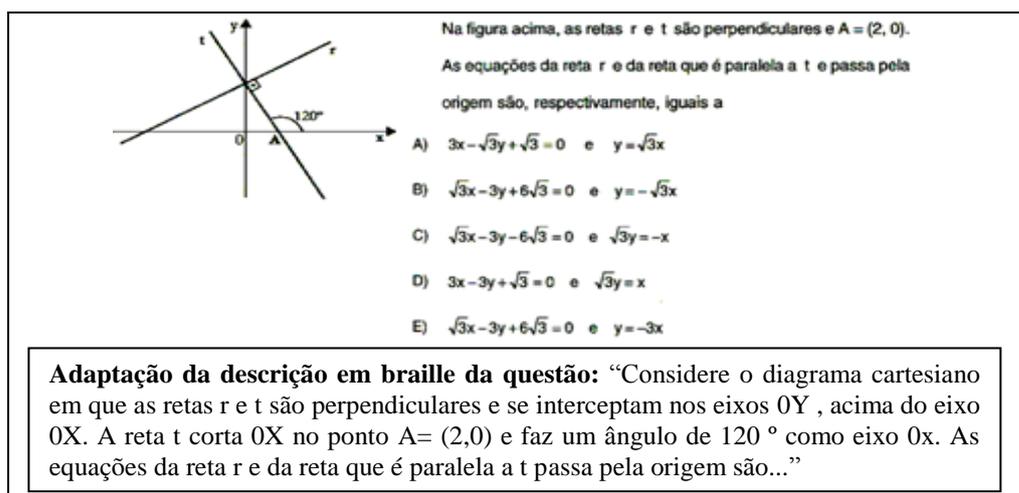
Nível 2 - ordenação, também nomeado por nível da síntese. Os aprendizes que se encontram nesse estágio do desenvolvimento geométrico, começam estabelecer conexão entre as propriedades de uma figura e outra. No quarto nível e os aprendizes já estão em um patamar elevado do pensamento geométrico, os mesmos já conseguem construir provas formais. Conforme Walle (2009, p. 443), “neste nível, o estudante é capaz de trabalhar com sentenças abstratas sobre as propriedades geométricas e estabelecer conclusões baseadas mais na lógica do que na intuição.” Nível 4 - rigor - esse é o nível mais elevado da presente teoria, a Geometria se torna um plano abstrato e o estudante consegue trabalhar com vários sistemas axiomáticos, inclusive com o da

reais, geometria plana, trigonometria, matrizes, determinante e sistemas lineares.

Cabe salientar que o ensino dessa geometria vem sendo negado a alguns estudantes, principalmente aos aprendizes sem acuidade visual, conforme pode ser percebido no depoimento (Apêndice G) de Vanda, é uma estudante sem acuidade visual e participante da presente pesquisa, a mesma relata que seu professor de matemática lhe ensinou apenas alguns conceitos teóricos de geometria analítica “a parte de prática ele não passou nada, e só passou algumas coisinhas teóricas [...] Eu creio que os conteúdos (geometria analítica) que ele tirou vão me fazer falta depois para fazer o vestibular, não sei se no Enem cai também esse conteúdo.” (Vanda). A parte prática que Vanda se referiu é a representação geométrica e a teórica é a álgebra presente na geometria analítica.

A preocupação de Vanda é pertinente, pois geometria analítica é sim conteúdo das provas de vestibulares e do Exame Nacional de Ensino Médio (Enem). Nessas provas, as figuras e gráficos que fazem parte das questões são usualmente substituídos por sentença que os descrevem. Viginheski e Lippmann (2004) apresentam uma questão de geometria analítica da prova do vestibular da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) - 2000, que foi passada para a sentença escrita em braille. Conforme segue.

**Figura 1- Questão nº36 de geometria analítica da prova de vestibular da UNICENTRO - 2000**



**Fonte: Adaptado de VIGINHESKI; LIPPMANN, 2010.**

Para resolver essa questão, o aluno sem acuidade necessita construir mentalmente a representação gráfica através da descrição. Como Vanda conseguiria resolver essa questão se

não lhe foi dada a oportunidade de visualizar uma representação dessa natureza? "A capacidade de ver e interpretar as imagens visuais depende fundamentalmente de função cerebral de receber, codificar, selecionar, armazenar e associar essas imagens a outras experiências anteriores." (BRASIL, 2001, p. 29). É pertinente salientar a complexidade que a questão ganha ao ser descrita, as autoras Viginheski e Lippmann (2004) relataram que apresentaram a descrição da questão a alguns professores de matemática, e estudantes do curso de matemática e solicitaram que os mesmos construíssem a representação gráfica da questão. Nenhum deles conseguiu fazer o esboço da representação gráfica.

Andrade relata que, no geral, os alunos consideram difícil e complicada a aprendizagem da geometria analítica e os mesmos apresentavam um baixo rendimento nas avaliações até os que apresentavam rendimento bom em outros conteúdos da matemática. Talvez pelo fato da geometria analítica no  $R^2$  transitar entre a álgebra e a geometria plana, o que exige que os alunos dominem duas representações para uma mesma situação. (ANDRADE, 2007). Muitas das vezes, o fazer pedagógico dos professores não possibilita que os alunos consigam trabalhar paralelamente essas duas representações; no caso do aluno sem acuidade, é ainda mais grave. "Uma mudança de registro tem vantagens do ponto de vista do tratamento. Ela facilita a compreensão ou a descoberta." (ALMOULOUD, 2003, p. 145).

"Pois o cego, além dos conhecimentos sobre Geometria Analítica, necessita ainda construir o gráfico mentalmente." (VIGINHESKI; LIPPMANN, 2004, p. 38). Com isso fica evidente a necessidade de proporcionar aos alunos sem acuidade visual o acesso às representações gráficas dos conteúdos tanto de função quanto de geometria analítica.

### ***2.3.3 O ensino de funções para estudantes sem acuidade visual***

A aprendizagem significativa de funções demanda de diferentes representações. "Os gráficos mostram visualmente muitas coisas que poderiam levar muito tempo de escrita para poder representá-los." (FERREIRA, 2006, p. 46). A representação gráfica de uma função fornece diversos atributos que são perceptíveis através do sentido da visão. No entanto, como um aprendiz que não possui o sentido da visão vai ter acesso a representação gráfica de uma função? Essa indagação já incomodou professores que tiveram alunos sem acuidade visual como aprendizes de conteúdos que possuem representação gráfica. As pessoas reagem de maneira diferente frente a um mesmo problema, tomamos nota de posturas de alguns docentes frente à indagação anterior.

Para pelos menos três professores de matemática que tiveram estudantes sem acuidade visual como aprendizes de função, a indagação serviu de mola propulsora para elaboração de materiais pedagógicos para esse grupo de aprendizes desprovidos do sentido da visão. Relataremos, a seguir, a história de três professores que promoveram a diferença na vida de seus estudantes cegos.

Ferronato relata que, no ano de 2000, tinha entre seus alunos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral de um curso de engenharia um aluno cego. O aprendiz não estava conseguindo acompanhar a turma, pois ele não tinha acesso a todo o conteúdo de figuras geométricas, gráficos, tabelas, etc. Já que estes demandam o sentido da visão. (FERRONATO, 2002). O aprendiz já estava a ponto de desistir do curso. Quando Ferronato sentiu-se na obrigação de buscar meios que possibilitassem ao aprendiz ter acesso aos gráficos. Partindo do pressuposto de que o aluno poderia visualizar com o tato, investiu esforço na confecção de um material o qual foi aprovado pelo aluno sem acuidade visual. Esse material passou por ajustes e adaptações até se tornar o “Multiplano” que, atualmente, é conhecido e comercializado em diversos países. Esse material pedagógico pode ser utilizado por alunos normovisuais e sem acuidade visual no estudo da geometria plana, geometria espacial, geometria analítica, gráficos de função, trigonometria e outros.

Ferreira mediante o fazer pedagógico para uma turma de alunos do primeiro ano do ensino médio que tinha um aluno sem acuidade visual em 2004. Tendo função como um conteúdo pertinente a esse momento da educação básica e ainda não conhecendo o Mutiplano emplaca esforços na busca de desenvolver um material que elaborou e confeccionou uma ferramenta denominada por ele “Plano Metálico”, a qual se mostrou eficaz para esboçá-lo e analisar funções do primeiro grau. (FERREIRA, 2006).

Em 2006, tivemos a experiência de ser professora de um aluno deficiente visual da antiga oitava série, sendo os conteúdos de funções de primeiro e segundo grau pertinente ao currículo da escola para aquele ano letivo. Surgiu, então, a preocupação de como o aluno cego iria construir e analisar gráficos das funções. Pensava que isso seria possível, se ele tivesse um material pedagógico em relevo, para utilizar o sentido do tato. Foram realizadas, pesquisas em busca de algum material que pudesse auxiliar o aluno sem acuidade visual. Como não foi encontrado, idealizamos e confeccionamos uma ferramenta a qual se mostrou eficiente quando utilizada por nosso aluno para esboçar e analisar gráficos de funções de primeiro e segundo grau. Mediante essa experiência foi possível aprimorar esse material e experimentá-lo em outras situações de aprendizagem.

O material concreto denominado Multiplano, já citado consiste, basicamente, em uma placa perfurada de linhas e colunas perpendiculares, onde os furos são equidistantes. O tamanho da placa e a distância entre os furos pode variar mediante a necessidade. Nos furos, podem ser encaixados rebites, os quais possibilitam a realização de diversas atividades matemáticas, das simples às complexas. Para facilitar seu uso, esses rebites podem ter a cabeça plana e circular, mas sem um de seus segmentos circulares.

Esse material é muito bem conceituado pela sua praticidade de uso e pelo leque de conteúdos que ele permite explorar. Mas, por ele ser quadriculado e os seus rebites ficarem presos nas perfurações dos vértices do quadriculado, ele não possibilita que sejam representadas funções de qualquer coeficiente.

O material desenvolvido por Ferreira (2006) é muito prático de se trabalhar, mas ele se limita exclusivamente à plotagem de gráfico de função do primeiro grau. Já o desenvolvido por nós possibilita que o aprendiz sem acuidade visual plote gráfico de qualquer tipo de função e com qualquer coeficiente.

Alguns professores se acomodam e, simplesmente, limitam o estudo de função, quando muito, a explorar as representações algébricas das mesmas. Isso prejudica a vida educacional futura de estudantes, que querem progredir nos estudos necessitam ser aprovados em um vestibular, os quais sempre apresentam questões envolvendo representação gráfica. “Falsear o ensino para o aluno cego é menosprezar suas capacidades.” (VIGINHESKI; LIPPMANN, 2004, p. 38).

Um entrevistado de Ferronato expressa que “No vestibular fui extremamente mal em matemática. No vestibular teve até gráficos e até então eu não havia tido gráficos. Foi uma tortura.” (FERRONATO, 2002, p. 49).

Outros professores exigem que o aluno sem acuidade visual tenha o mesmo desempenho dos colegas videntes, mas não oferecem condição pedagógica para tal, e torna o aprendizado desses alunos uma tortura. Isso fica expresso na fala de Emmanulle – entrevistada de Caiado – “no 1º colegial, um professor falou que eu faria gráfico e me tirou quatro pontos da prova porque eu não fiz um gráfico. Meus pais foram falar com esse professor, que afirmou minha capacidade de fazer gráfico e que era conteúdo do vestibular.” (CAIADO, 2006, p. 66).

Há os professores que se apresentam como bonzinhos, não exigem dos seus alunos sem acuidade visual o mesmo nível de aprendizado que os videntes. Isso fica evidente na fala de um colaborador da pesquisa de Ferronato (2002): “Nas provas pedíamos para os

professores não darem questões com gráficos porque isso se tornava complicado e eles atendiam nosso pedido.”(FERRONATO, 2002, p. 86).

Os professores necessitam, primeiramente, aceitar o aluno cego em suas salas de aula e depois trabalhar com suas potencialidades, pois não adianta deixar de cobrar/ ensinar um conteúdo a eles e nem punir por ele não aprender, utilizando os mesmos mecanismos dos demais. Atitudes desalinhadas de professores contribuem para o fracasso desses alunos nas provas de vestibulares, concursos, Enem, entre outras.

As especificidades apresentada por estudantes sem acuidade visual na aprendizagem dos conteúdos matemáticos: geometria plana, geometria analítica e funções (gráficos), e os limitados recursos pedagógicos disponíveis no mercado para serem utilizados no processo de ensino-aprendizagem dos referidos conteúdos, serviram como impulso para o presente estudo.

Tendo em vista superar esses desafios para que possa favorecer a inclusão dos alunos deficientes visuais nas aulas de matemática, propõe-se a seguinte questão de pesquisa: Como e quais são os benefícios de ser utilizar um Plano Cartesiano de Metal para trabalhar os conteúdos de geometria plana, geometria analítica e funções com alunos de baixa visão e sem acuidade visual?

Fazemos essa pergunta alicerçada numa experiência bem sucedida, em que tive de ensinar funções (gráficos) a um aluno sem acuidade visual, utilizando uma ferramenta de própria autoria. A ferramenta pedagógica foi aprimorada e oferece possibilidade de ser utilizada no ensino de geometria plana e geometria analítica para alunos de baixa visão e sem acuidade visual. Já que a mesma permite o visualizar com o tato e montar figuras em relevo, conforme será apresentado no Capítulo 3 desta dissertação.

### 3 O PERCURSO DA PESQUISA

“Se queremos progredir, não devemos repetir a história, mas fazer uma nova história”. (GANDHI).

#### 3.1 A construção do material

A idéia inicial para a confecção do material pedagógico a ser apresentado neste trabalho surgiu em decorrência da necessidade pedagógica de se ensinar a construção e a análise de gráficos de funções polinomiais de primeiro e segundo grau a um aluno sem acuidade visual que estava cursando o nono ano, em 2006. Necessidade essa que se apresentava complicada em virtude de a pesquisadora ser uma professora recém formada e em sua primeira experiência como docente.

Nesse anseio, nos lançamos à tentativa de possibilitar ao referido estudante o entendimento, a construção e a percepção de gráficos de funções polinomiais de primeiro e segundo grau; já que estes conteúdos encontravam-se no programa de ensino utilizado pela instituição de ensino onde o aluno encontrava-se matriculado.

No momento do surgimento dessa necessidade pedagógica, a professora não era conhecedora de outros materiais didáticos que pudessem ser utilizados para resolver a questão, apesar da existência do material desenvolvido por Ferronato (2002), denominado Multiplano, que possibilita a alunos sem acuidade visual, construir e analisar gráficos de funções; encontrar-se bastante difundido. O material inicialmente intitulado “Plano Cartesiano de Metal”; foi idealizado e, posteriormente, confeccionado, levou-se em consideração a necessidade de proporcionar ao aluno sem acuidade visual a mesma simulação que o aluno vidente realiza usando papel milimetrado, lápis e régua.

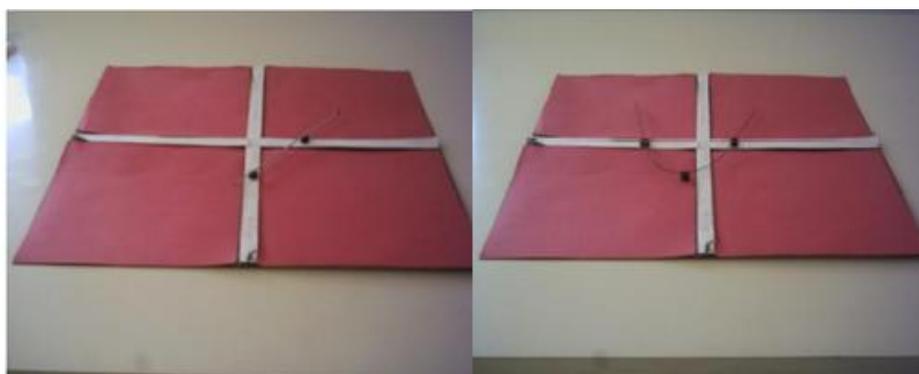
A professora levou em consideração esses requisitos e que, na falta do sentido da visão, teria de utilizar os sentidos do tato e/ou da audição para que esse aluno tivesse acesso aos conteúdos matemáticos. Em razão dessa situação, surgiu à ideia de um plano cartesiano físico de metal, com a numeração dos eixos  $x$  e  $y$  em braille, com utilização de fio de arame (metal) para representar os gráficos e pinos de ímãs para a marcação dos pontos e fixação do gráfico. A união dos metais parecia perfeita para tal propósito, já que o ímã adere ao plano e o arame ao ímã, ficando os elementos em posição fixa e facilmente removível para uma nova simulação.

Isso possibilita a exploração tátil, bem como a construção e a reconstrução dos gráficos desejados. O fio seria anexado ao plano, utilizando os pequenos pinos de ímãs, estes seriam para a marcação de alguns pontos da função e fixação do gráfico. Essa idéia foi colocada em prática com a ajuda de um metalúrgico e do próprio estudante sem acuidade visual.

O metalúrgico cortou a chapa de metal em forma de um quadrado de 50cm de lado e soldou no seu centro duas pequenas barras de metal de forma retangular de 2cm de largura e comprimento de 50 cm em posição perpendicular no centro do plano, conforme Figura 2. Sobre cada barrinha, foi fixada uma sequência de números inteiros em braille confeccionados pelo próprio aluno sem acuidade visual. A numeração dos eixos é formada por números positivos e negativos, exatamente como nos planos cartesianos tradicionais, os quais ficaram dispostos a uma distância de dois centímetros um do outro, pois se acreditava que essa resolução seria ideal para o tatear.

Para esboçar as retas das funções de primeiro grau, foi providenciado, junto a uma bicicletaria da cidade, raios de bicicleta e, em uma loja de materiais de construção, pedaços de arames flexíveis de 30cm que seriam usados para esboçar os gráficos das funções do segundo grau. Em uma loja de aviamentos, foram adquiridos pequenos ímãs, geralmente usados na confecção de artesanato, e que seriam usados para a marcação dos pontos.

**Figura 2 - Representação de função do primeiro e segundo grau no Plano Cartesiano de Metal -Primeira Versão**



Fonte: ULIANA, 2010

O material pedagógico empreendido se mostrou eficiente quando utilizado para o estudo de funções pelo aluno em questão. O material é versátil e proporciona mais autonomia para o aprendiz, pois possibilita ao aluno localizar alguns pontos da função no gráfico e, a partir desses pontos, esboçar e analisar o gráfico da função, tal como os procedimentos

correspondentes aos realizados pelos alunos videntes, no que se refere a esse conteúdo curricular.

Há uma grande insuficiência e inadequação de materiais pedagógicos que possibilitem que o aprendiz sem acuidade visual possa ter acesso a todos os conteúdos trabalhado em sala de aula e participar ativamente das aulas, principalmente as de matemática que demanda muito do sentido visual. O Ministério da Educação e Cultura reconhece que “[...] a insuficiência e a inadequação de recursos instrucionais e pedagógicos [...]” (BRASIL, 2001, p. 96) tem dificultado a inclusão de alunos com deficiência visual na rede regular de ensino.

Os dois motivos expostos anteriormente serviram como mola propulsora para a investidura de uma pesquisa com o objetivo de aprimorar o material “Plano Cartesiano de Metal” e experimentá-lo. Neste trabalho, a idéia é torná-lo um kit de materiais que possa ser utilizado no processo ensino/aprendizado dos conteúdos de Geometria plana, Geometria Analítica, além dos diversos tipos de gráficos de funções.

### **3.2 O aprimoramento do material**

O material intitulado inicialmente de Plano Cartesiano de Metal sofreu uma série de modificações e o acréscimo de novos acessórios que o tornaram um kit de material pedagógico. Essas alterações foram motivadas por uma série de motivos:

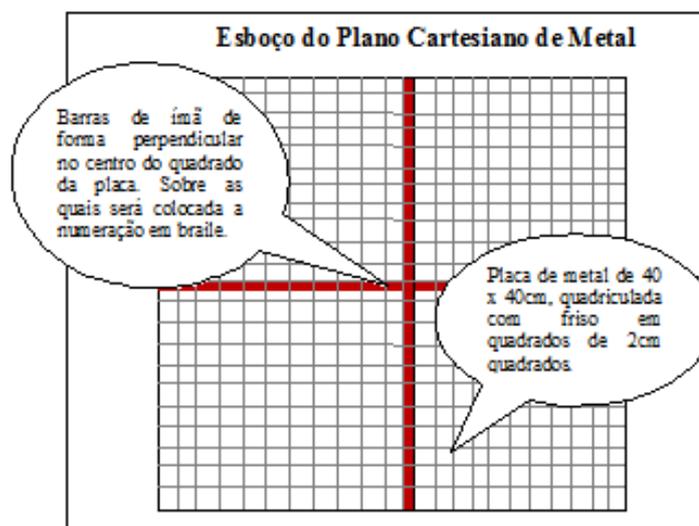
- a) A experiência de utilização do material elaborado inicialmente por um aprendiz sem acuidade visual na construção de gráficos permitiu analisar as potencialidades e o que precisava ser modificado;
- b) As orientações do Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental - Deficiência Visual - elaborado pelo Ministério da Educação (MEC) que elencam particularidades e necessidades diferenciadas do educando com deficiência visual; Da experiência de atuar como professora de alunos videntes e deficientes visuais;
- c) De uma análise dos recursos utilizados pelos alunos videntes no que tange ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de geometria plana, geometria analítica e funções;
- d) Entre outros motivos secundários.

Na sequência, serão apresentadas as modificações realizadas no material no início da presente pesquisa, visando torná-lo mais eficiente e funcional:

- a) Redução das medidas dos lados da placa de metal de 50cm para 40cm, com o objetivo de facilitar o manuseio e transporte do material pedagógico. Considerando que “[...] o tato somente explora as superfícies situadas no limite que os braços alcançam, em caráter sequencial, diferentemente da visão, que é o sentido útil por excelência para perceber objetos e sua posição espacial a grandes distâncias.” (LIRA; BRANDÃO, 2010, p. 10).
- b) Como a placa do material não era quadriculada, o aluno que utilizou o material inicialmente apresentou dificuldade ao marcar alguns pontos que estavam distantes dos eixos. Visando-se à facilitação da localização dos pontos, aderiu-se sobre a placa de metal uma manta magnética toda quadriculada em quadradinhos de 2cm de lado. Esse quadriculado foi obtido por meio de pequenas fendas, de maneira a ser perceptível pelo tato e não produzir relevo, uma vez que o relevo poderia atrapalhar a aderência dos ímãs.
- c) Em vez de soldar barrinhas de metal para formar os eixos, passou a usar barrinhas de ímãs para representar os eixos. Essas barrinhas são removíveis, e podem ser retiradas ou modificadas de lugar quando se pretende trabalhar com funções, que necessitam de um maior espaço num determinado quadrante. Além disso, a remoção das barras pode ser feita quando se deseja utilizar o plano para explorar conteúdos da Geometria plana, pela disponibilização de maior espaço.
- d) A numeração em braille sobre o eixo deixou de ser de papel e colada. Optou-se por desenhá-la sobre as barrinhas de ímãs com cola de alto relevo utilizada para artesanato. Essa cola não permite que as letras sejam apagadas ou danificadas ao longo do tempo em que o material for utilizado, mesmo em caso de contato com líquidos.

Na Figura 3 a seguir, apresentamos um esboço do referido plano, com as modificações elucidadas.

**Figura 3 - Esboço da nova versão do plano cartesiano de metal**



Fonte: Elaborado pela autora

Além das modificações apresentadas, novos acessórios foram criados e incorporados ao material pedagógico incipiente visando torná-lo eficiente, não só para o estudo de gráficos de função, mas também para ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem da geometria plana e da analítica; já que essas duas geometrias requerem que o aluno tenha acesso às suas representações gráficas para seu completo entendimento.

Na sequência, serão apresentados os recursos utilizados no processo ensino-aprendizagem da geometria:

- a) Os raios de bicicleta foram cortados em medidas diferenciadas de 2cm a 20cm, possibilitando que o aprendiz com deficiência visual que vier a utilizar o material, tenha a oportunidade de montar e desmontar as diversas formas geométricas planas em formatos e tamanhos diferenciados.
- b) Foram confeccionadas as principais formas geométricas em EVA, de média grossura, com manta magnética em uma das faces. As formas são diversificadas: quadrado, retângulo, círculo, trapézios, triângulos, losango, paralelogramo, pentágono, hexágono, octógono e polígonos não convexos. A manta magnética proporciona uma leve aderência ao plano de metal, favorecendo, assim, a análise das propriedades das figuras pelo tato.
- c) Foram modeladas em fios de metal curvas de gráfico de função quadrática, função logarítmica e função exponencial.

- d) Estojos para acomodação e transporte do material: um estojo grande em manta espumada para acomodar e proteger a placa de metal, e um estojo menor, feito com o mesmo material para acomodar as formas geométricas, os ímãs, os pedaços de raios de bicicleta e os pedaços de fios de metal.

No tópico a seguir, será apresentado como ficou composto o novo material, agora, como sendo um kit com as devidas modificações e com os novos recursos acrescentados.

### 3.3 Descrição do Kit

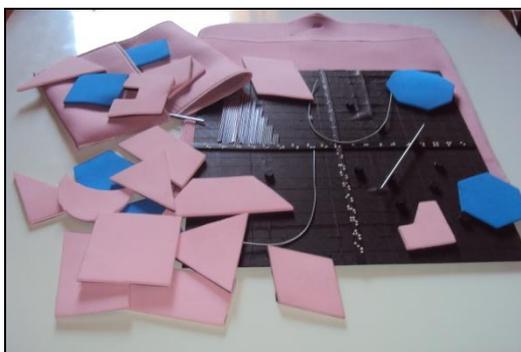
O kit de material é simples e fácil de ser utilizado, tanto pelo professor quanto pelo aluno com deficiência visual, pois requer desses sujeitos procedimentos semelhantes ao realizado com lápis e régua. Cabe ressaltar que o custo dos materiais necessários para confeccionar o referido recurso pedagógico é baixo, considerando que os metais, placa de metal, os raios de bicicletas e os arames podem ser obtidos pelo reaproveitamento, não gerando custo. Os demais materiais: EVA, manta magnética, ímãs, cola de artesanato, manta espumada, são materiais de baixo custo. Outro fator a se considerar é a longa durabilidade do material, desde que ele seja acomodado e transportado de forma adequada e armazenado em local seco.

São componentes integrantes de um kit (Figura 4) do referido material pedagógico, os seguintes itens:

- a) 01 chapa de metal quadrada de lado 40cm, com uma face revestida por uma manta magnética quadriculada.
- b) 01 par de eixo em barras de ímã com numeração em relevo no sistema braille.
- c) 05 pinos de ímãs pequenos em formato de pequenos cilindros, formados pela união de 2 ímãs de geladeira, de maneira que suas duas bases possuam campo magnético, com a finalidade de serem usados para demarcar pontos sobre os eixos.
- d) 05 pinos de ímãs pequenos em formato de pequenos cilindros, formado pela união de 03 ímãs de geladeiras, de maneira que as bases possuam campo magnético, com a finalidade de serem usados para demarcar pontos sobre o plano.
- e) 60 pedaços de raios de bicicleta de tamanhos variados e múltiplos de dois centímetros, de medidas variando de 2cm a 20cm, os quais servirão para representar os gráficos de

- funções de primeiro grau, demarcar figuras e elementos da geometria plana.
- f) 05 pedaços de fio flexível (arame) para representar as parábolas e curvas de funções exponenciais, logarítmicas e circunferências.
  - g) 25 formas geométricas de tamanhos e formatos variados confeccionados em EVA, com manta magnética em uma das faces que adere ao plano de metal.
  - h) 01 estojo em manta espumada de formato retangular, de 20cm por 15cm, para acomodar e locomover os itens acima, com exceção da placa metálica.
  - i) 01 estojo em manta espumada de formato quadrado de 45cm de lado, para acomodar e locomover a placa metálica e o estojo com os demais itens componentes do plano.

**Figura 4 - Kit de Material**

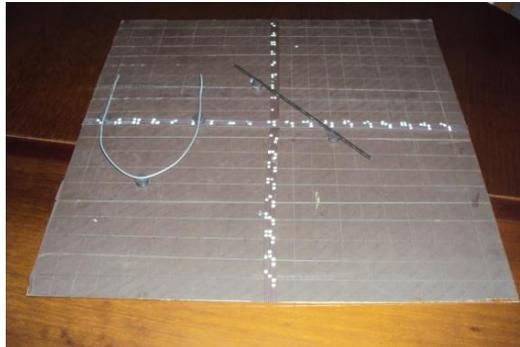


Fonte: Foto da autora

O kit de materiais pedagógico foi pensado e implementado, visando oportunizar ao aluno com deficiência visual o acesso aos conteúdos matemáticos que envolvem figuras e representações gráficas, uma vez que os recursos normalmente utilizados nas escolas pelos alunos videntes no estudo de gráficos de funções e geometria analítica não são acessíveis a um estudante com baixa visão e os desprovidos de visão.

Quando o conteúdo em questão é geometria analítica e gráficos de funções, é conveniente que se utilize o plano com os eixos, pois ele proporciona autonomia para o estudante, para construir e analisar gráficos de funções e representar no plano cartesiano, retas e elementos pertinentes à geometria analítica. Na Figura 5, é apresentado um exemplo simples de uma reta e de uma parábola, pelos quais o aluno pode verificar o coeficiente angular e linear da reta, os pontos onde a reta intersecta os eixos, assim como as raízes de uma equação do segundo grau, a concavidade e o ponto do vértice.

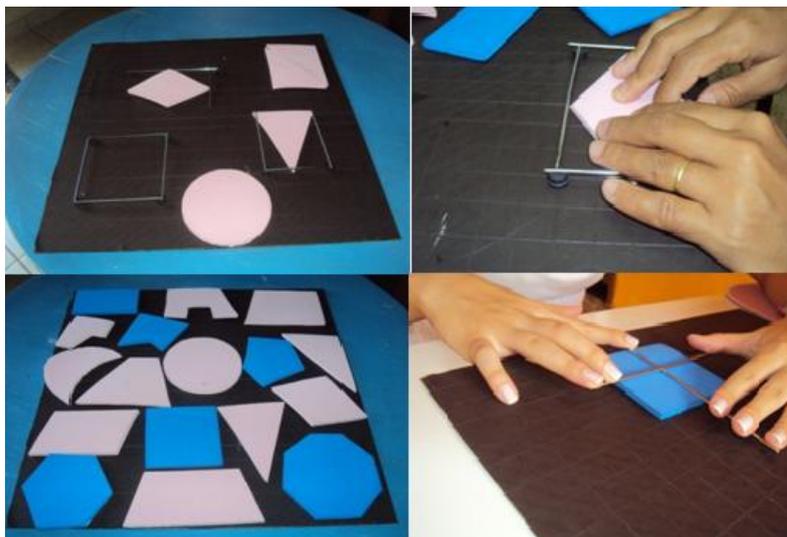
**Figura 5 - Representação de função do primeiro e segundo grau no plano cartesiano de metal**



Fonte: Foto da autora

Os eixos do plano são flexíveis e podem ser deslocados para proporcionar um maior espaço físico e com maior aderência para o estudante analisar os formatos e propriedades das figuras geométricas planas. Assim como permite que esses estudantes façam a reprodução de figuras, investiguem suas fórmulas de perímetro e área, analisem os eixos de simetria das figuras planas, representem os diferentes ângulos, movimentem figuras geométricas, visualizem através do tato a diferença entre uma figura convexa e côncava, e representem diferentes posições de retas e de planos, conforme Figura 6.

**Figura 6 - Atividade de geometria plana utilizando-se do kit de material**



Fonte: Fotos da autora

Seria ideal que os alunos deficientes visuais tivessem acesso a esse material desde as séries iniciais do ensino fundamental, pois eles já poderiam se familiarizar com as formas geométricas e desenvolver, assim, o senso geométrico, além de noções de espaços e de

formas.

O kit de material poder ser utilizado no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos mencionados nos últimos dois parágrafos, bem como no desenvolvimento e estudo de outros conteúdos de acordo com a adequação feita pelo professor, como estudo de frações, razão e proporcionalidade, unidade de medidas (m e m<sup>2</sup>) e dar significado ao estudo de raiz quadrada, além dos vários conteúdos da disciplina de Física que requer representação gráfica.

### **3.4 Sujeitos da pesquisa**

A presente pesquisa contou com a participação de 5 sujeitos. Sendo 3 estudantes sem acuidade visual, que estão inseridos no sistema regular de ensino, e dois professores de matemática que, atualmente, estão ministrando aula para duas das estudantes sem acuidade visual. Em razão de se preservar a integridade dos participantes, não serão exibidas fotos de seus rostos, bem como serão omitidos seus nomes. As alunas, para fins de diferenciação, serão chamadas de Ana, Vanda e Renata e os professores, de Pedro e Rita.

#### ***3.4.1 Estudantes sem acuidade visual***

Para atender aos objetivos de investigar como vem acontecendo, na prática diária, o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de geometria plana, geometria analítica e gráficos de funções para alunos deficientes visuais, e visando experimentar o kit de material no estudo de um desses conteúdos, inicialmente foram mapeados os anos em que esses conteúdos curriculares são ministrados. No caso da geometria plana, por ser ampla e pertinente a todo currículo de matemática do ensino fundamental, ficou definido que seria 1 aprendiz sem acuidade visual que estivesse regularmente matriculado no sexto ou no sétimo ano do ensino fundamental, pois os conteúdos de geometria plana ocupam um percentual maior no currículo de matemática desses anos.

Como o estudo de funções está previsto nos currículos da educação básica que se iniciam no último ano do ensino fundamental e são aprofundados no primeiro ano do ensino médio estabeleceu-se que o aprendiz devesse ser do primeiro ano do ensino médio, já que a pesquisa visa à análise do kit de material no estudo de gráficos de funções do primeiro grau, do segundo grau, exponencial, logarítmica e modular.

O terceiro sujeito da pesquisa deveria ser um aluno que estivesse cursando o terceiro ano do ensino médio ou que já houvesse concluído esse segmento de ensino, pois os conteúdos de geometria analítica são corriqueiramente trabalhados nessa série e o seu estudo requer o conhecimento de outros conteúdos normalmente trabalhados nos anos anteriores, tais como conceito de posições de reta, matriz, determinante, sistemas lineares, funções entre outros.

Depois de mapeado o ano em que o aprendiz sem acuidade visual deveria estar matriculado, iniciou-se as buscas por esses sujeitos. Como a pesquisadora reside em Cacoal, uma cidade no interior do estado de Rondônia, localizada na parte sul do estado a 479km da capital Porto Velho as buscas se iniciaram nas escolas de ensino regular da cidade, entre as quais nenhum sujeito sem acuidade visual foi encontrado nos anos pretendidos, o que motivou a expansão das buscas para os municípios circunvizinhos.

Foi estabelecido contato com as secretarias de ensino especial dos municípios circunvizinhos. As pessoas que estavam à frente dessas secretarias se interessaram pela temática da pesquisa e informaram quantos e quais eram os alunos com deficiência visual que estavam sob sua jurisdição, assim como as escolas nas quais se encontravam matriculados.

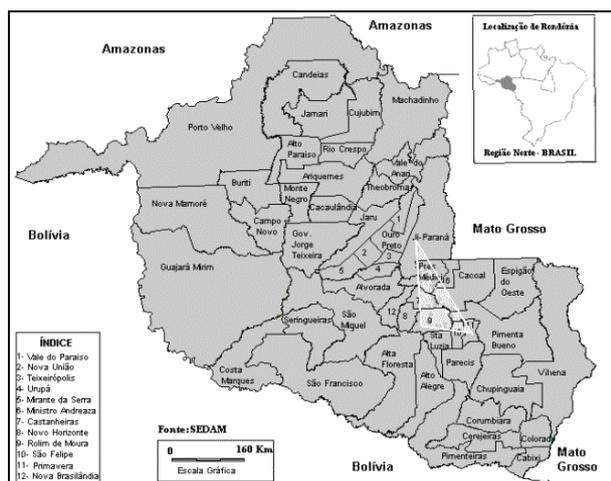
A pesquisadora foi acompanhada pela Secretária de Ensino Especial da comarca no primeiro contato que estabeleceu com a aluna Ana, em um encontro ocorrido no ambiente da escola estadual de ensino básico de Primavera de Rondônia onde a adolescente estuda. Após a apresentação da idéia do kit material e do objetivo da pesquisa, ela aceitou prontamente a participação, estava matriculada no sétimo ano e era menor de idade. Por isso foi estabelecido o contato com a mãe que autorizou, por documento escrito, a participação da filha na pesquisa.

Na cidade de Rolim de Moura, outro município próximo, informamo-nos da existência de um grupo com cerca de 10 alunos com deficiência visual que estavam matriculados em sala de aula regular e que freqüentavam, no contraturno, a sala de apoio no centro educacional da cidade. Numa visita realizada para conhecer esses alunos, percebeu-se que a maioria apresentava baixa capacidade de visão e que estavam cursando anos não propícios para a participação na pesquisa. Somente uma aluna apresentou o perfil desejado. Essa aluna na pesquisa recebeu o nome de Vanda, a mesma estava terminando a disciplina de Matemática pelo Centro Estadual de Educação de Jovens e Adultos (CEEJA) e não possuía acuidade visual, então aceitou participar da pesquisa. Com essa aluna, o intuito era trabalhar os conteúdos de geometria analítica, utilizando o recurso didático proposto pela pesquisadora.

Renata, a terceira estudante da pesquisa, reside na cidade de Ji-Paraná e estuda em uma escola estadual. Quando do período da coleta de dados, estava cursando o primeiro ano do ensino médio. O primeiro contato foi feito pessoalmente pela pesquisadora, acompanhada pela Secretária de Educação Especial da cidade. A aluna, inicialmente, apresentou-se muito tímida e, de certa forma, amedrontada com a nossa presença na escola, mas depois de uma longa conversa, aceitou colaborar com a pesquisa.

Os sujeitos que se enquadraram no perfil desejado foram localizados nas cidades de Primavera de Rondônia, Rolim de Moura e Ji-Paraná. No Mapa 1, está destacada uma região triangular, cujo vértice representa as localizações das cidades onde residem e estudam os sujeitos da pesquisa.

**Mapa 1 - Mapa do Estado de Rondônia destacando as cidades onde ocorreu a pesquisa**



Fonte: Adaptado de RONDÔNIA, 2011

### **3.4.1.1. Conhecendo os sujeitos da pesquisa: os estudantes sem acuidade visual**

#### **- Ana**

Ana nasceu em 1995, no interior do estado de Rondônia, na cidade de Pimenta Bueno, localizada no sul do estado, distante 520 km da Capital Porto Velho. Primeira de duas filhas, Ana nasceu com sérios problemas visuais, decorrentes de uma rubéola que a mãe teve durante a gestação. Na tentativa de recuperar a visão da menina Ana, a mãe se dirigiu para São Paulo onde Ana foi submetida a um transplante no olho direito, não obtendo, porém, êxito no processo. A menina ficou cega aos 7 anos de idade. Seu pai falecera e sua mãe trabalha como

zeladora em um supermercado na cidade onde reside, o que garante o sustento de suas duas filhas.

A família de Ana, atualmente, mora em outra cidade do interior do estado, próxima à que nasceu, denominada Primavera de Rondônia. Essa cidade é bem pequena, cerca de 3500 habitantes apenas, conforme dados do Censo de 2010. A mãe de Ana expressava receio em permitir que a filha frequentasse a escola, pois tem medo de a menina se machucar, ser discriminada ou ser rejeitada pelos colegas e/ou professores. Quando a irmã de Ana, quatro anos mais nova, começou a estudar, Ana convenceu a mãe a deixá-la frequentar a escola na companhia da irmã; nesse momento, ela tinha 11 anos de idade.

Ana começou os seus estudos em uma escola de ensino regular municipal; só 6 meses depois, ela começou a frequentar o contraturno a escola especial. Na escola especial, aprendeu o braille, um pouco de sorobã e a confecção de artesanato em argila e em tecido. Quando terminou o quarto ano, foi transferida para uma escola de ensino básico estadual, a única da cidade. Nesse período, visando a um atendimento educacional complementar para Ana e para os demais alunos com deficiência, a escola montou com uma sala de recursos especialmente preparados para esses alunos.

Os livros com que Ana estuda não são impressos em braille, pois os livros que vêm em braille para a escola sempre chegam sempre atrasado. Então Ana ouve as aulas com atenção, faz algumas anotações em braille e a irmã auxilia no que é necessário, em casa. A aluna conta com o apoio da irmã, pois as duas, sempre estudaram na mesma sala.

Atualmente, Ana está cursando o sétimo ano do ensino fundamental, frequenta a escola especial e a sala de recurso no contraturno das aulas da escola regular. Está começando a ser inserida no mundo da informática, pois chegaram à escola computadores nos quais serão instalados programas de voz com os quais Ana está se familiarizando por meio de um cursinho para que ela possa começar a conhecer e utilizar o computador. A família de Ana é bem humilde, mora em uma casa bem simples e não possui computador em casa.

Ana é vista pelos funcionários e colegas da escola como uma aluna dedicada e comprometida com os seus estudos; no entanto ela tem dificuldade com alguns cálculos matemáticos. Segundo informações da professora da sala de recursos e da própria Ana, isso se deve porque a professora que inicialmente a ensinou a operar com o sorobã não tinha um bom conhecimento da operacionalidade do instrumento e ensinou-a a operar os cálculos no sentido contrário, direita para esquerda. Ana gosta de aprender coisas novas. Relatou que gosta da língua inglesa e pretende fazer graduação para atuar como professora dessa disciplina. É

muito religiosa, gosta de cantar e confessou ter vontade de se tornar freira para ajudar outras pessoas.

#### **- Vanda**

Vanda nasceu em 1985, em Rolim de Moura, uma cidade da Zona da Mata do Estado de Rondônia, é filha de um casal de agricultores e sempre residiu na zona rural do município, no sítio da família. Seus pais tiveram quatro filhos, Vanda é a segunda, sua mãe sempre cuidou dos afazeres da casa e dos filhos, e o pai, do cultivo da lavoura.

A menina apresentou problemas visuais logo nos primeiros anos de vida, na tentativa de amenizar o problema, passou a usar óculos. Mas, aos 10 anos de idade, parou de estudar por agravamento na perda do sentido da visão. Vanda ficou cega e só aos 16 anos de idade, quando tomou coragem e procurou uma escola especial onde foi alfabetizada em braille e, assim, recomeçou seus estudos. Atualmente, está terminando o ensino médio pelo sistema de ensino modular CEEJA.

Vanda sofreu com a demasiada proteção dos pais que queriam privá-la de levar uma vida normal, superou essa fase e se casou aos 21 anos de idade. Hoje é mãe de um menino de 3 anos. Seu esposo é muito prestativo, acompanha e a auxilia nos afazeres da casa e em atividades do cotidiano. Apesar de morar na zona rural, 9km da cidade onde estuda, ela é disciplinada e empenhada nos seus estudos. Vanda, na companhia do filho, toma o ônibus do município que transposta os alunos para as escolas da cidade, deixa o filho na creche enquanto estuda. Três dias por semana, estuda no CEEJA e 2 dias, permanece no Centro Educacional de Rolim de Moura (CER) para aprender a usar os computadores que são equipados com modernos programas de voz e aprimorar seu conhecimento no braille e sorobã.

A estudante pretende terminar o ensino médio e fazer graduação em Pedagogia, para atuar como professora. Manifestou gostar muito da disciplina de matemática, mas reconhece suas limitações e que teria dificuldade para concluir uma graduação, e de atuar como professora nessa área. Por isso vai optar por fazer pedagogia para ser professora de alunos com deficiência visual.

## **- Renata**

Renata nasceu no dia 16 de fevereiro de 1988, na cidade de Ji-Paraná-RO. A sua deficiência visual foi detectada logo depois que começou a andar, pois a menina tropeçava muito e a mãe percebeu que seus olhos começaram a apresentar tamanhos diferenciados. Os médicos diagnosticaram que a Renata tinha catarata congênita no olho esquerdo e uma veia dilatada no direito. Ela nunca conseguiu enxergar claramente, consegue apenas visualizar vultos grandes. Ela tem três irmãs, todas casadas, sua mãe se dedica aos afazeres do lar enquanto seu pai trabalha para sustentar a família e é estudante universitário do curso de licenciatura em Matemática.

A família sempre a protegeu muito, sua mãe tinha medo de deixá-la frequentar escola, por isso sua vida de estudante só teve início aos 15 anos de idade. Sua primeira experiência se deu em uma escola estadual de Ji-Paraná/ RO. Atualmente, Renata tem 23 anos de idade, cursa o primeiro ano do ensino médio em uma escola estadual de ensino regular. Embora tenha a necessidade de frequentar sala de recursos da escola duas vezes na semana no contraturno das aulas regulares, ela apresenta resistência. Segundo informações da professora da sala de recursos e do diretor da escola, Renata tem dificuldade de aceitar a deficiência visual e rejeita as atividades e procedimentos metodológicos que evidenciam que ela tem a deficiência.

Por esse motivo, Renata tem dificuldade com a escrita e leitura em braille. Não domina totalmente a alfabetização em braille e não sabe utilizar o computador, o que dificulta a aprendizagem dos conteúdos curriculares. No entanto, sabe operacionalizar cálculos matemáticos com o sorobã, desde que os números não sejam decimais e se o cálculo for simples com números menores, ela processa mentalmente.

### ***3.4.2 Os professores***

Concluída a seleção dos três sujeitos estudantes sem acuidade visual, foi seguida a mesma trajetória nas três cidades onde os aprendizes sujeitos da pesquisa estudam no intuito de conhecer os respectivos professores da disciplina de Matemática, como também apresentar o produto kit de material, o projeto da pesquisa e estender o convite para participarem da pesquisa.

A professora de Matemática da aluna Ana não manifestou interesse em colaborar com a pesquisa, alegando que a aluna não tinha necessidade de material diferenciado para o estudo de Geometria. Sugeriu que redimensionasse o conteúdo da pesquisa para divisão com dois números, necessidade real da aluna na opinião da professora. Como o foco da pesquisa era outro, não foi possível ter essa professora como sujeito colaborador da pesquisa.

O segundo professor com quem a pesquisadora estabeleceu contato foi o professor da aluna Vanda. Pedro, professor do CEEJA, mostrou-se interessado pela temática da pesquisa, analisou o kit de material, o projeto da pesquisa e questionou sobre qual seria a participação dele no estudo. Após os esclarecimentos, o professor decidiu colaborar com a pesquisa.

Rita é a professora da aluna Renata. Ela se mostrou receptível, analisou o material, o projeto e, após o convite, colocou-se à disposição para colaborar com o estudo.

#### **3.4.2.1 Conhecendo os sujeitos da pesquisa: os professores**

##### **- Pedro**

Pedro começou a atuar como professor nos anos iniciais; cursara magistério e trabalhou dois anos nesse segmento. Passados esses dois anos, começou a trabalhar com a disciplina de Matemática para o ensino fundamental e médio, quando então decorreram 26 anos. Após começar a lecionar matemática, cursou licenciada em Matemática.

No momento da pesquisa, Pedro era professor da rede estadual de Rondônia e está lotado no CEEJA, onde presta serviço de orientação para alunos do ensino fundamental e médio. Vanda é uma de suas alunas. O mesmo, já trabalhou na educação regular por um longo período de tempo. Nessa sua trajetória, assistiu a quatro alunos especiais, um com deficiência visual, um com deficiência física, um com deficiência intelectual e um com deficiência auditiva.

Pedro defende que deve haver a inclusão de alunos especiais em sala de ensino regular, mas que essa inclusão deve acontecer em toda a sua plenitude. Colocar os alunos especiais em sala de aula regular e não providenciar os meios, os recursos e as condições pedagógicas e professores qualificados para atender às suas necessidades individuais, não efetiva a inclusão de que esses alunos necessitam.

É um professor que, mesmo dentro das suas limitações de tempo e de recursos ou apoio pedagógico, procurou auxiliar os alunos especiais que teve para que adquirissem novos

conhecimentos dos conteúdos matemáticos. Pedro não domina a escrita nem a leitura no sistema braille e não sabe operacionalizar com o sorobã. Ele defende que o governo ofereça cursos de qualificação para professores que têm alunos especiais em suas salas de aula.

#### **- Rita**

Rita no momento da coleta de dados era a professora de Matemática de Renata. Formou-se em Licenciatura de Matemática, em 2006 pela Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR); em seguida cursou Pós-graduação *latu sensu* em Didática e Metodologia do Ensino Superior pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Atualmente, está finalizando o curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação do Instituto de Educação da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) com pesquisa na área de Educação Matemática.

É uma professora bem jovem e com pouco tempo de serviço. Assumiu o cargo de professora de Matemática há menos de um ano na rede estadual de ensino de Rondônia, sua primeira experiência como professora. Foi lotada para trabalhar em uma escola da cidade de Ji-Paraná/ RO, para atuar no ensino fundamental e no médio.

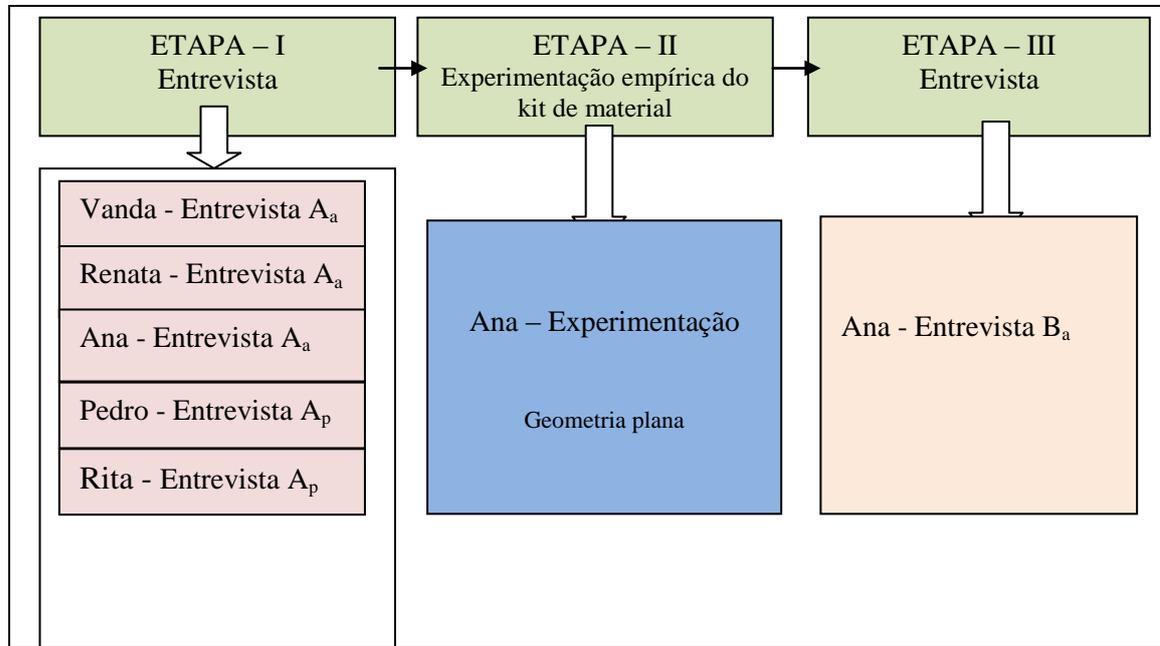
Logo que assumiu o cargo de professora, deparou com o desafio de ser professora de uma aluna com deficiência visual em uma turma do nono ano. No momento, era professora de dez turmas, sendo que em duas há alunos com deficiência, um no nono ano com deficiência auditivo e Renata, no primeiro ano, com deficiência visual. É uma professora comprometida com a profissão, mas alega que não foi preparada no seu curso de formação e nos cursos de formação continuada para trabalhar com a diversidade de alunos na sala de aula. Rita não domina o sistema de escrita em braille e não sabe utilizar o sorobã para fazer cálculos, isso tem dificultado o desenvolvimento de um bom trabalho com Renata.

#### **3.4.3 Coleta de dados**

A coleta de dados foi estruturada em três etapas. A primeira envolveu os cinco sujeitos e se deu através de entrevista semi-estruturada as quais foram gravadas em áudio. Já a segunda e a terceira etapa, se restringem a apenas a um sujeito caracterizando assim um estudo de caso. Sendo que a segunda etapa consistiu na experimentação empírica de um kit do material, e a terceira uma entrevista outra entrevista semi-estruturada. O fluxograma da Figura

7 apresenta como ficou estruturada cada uma das etapas da pesquisa

**Figura 7 - Fluxograma das etapas da pesquisa e os sujeitos da mesma**



Fonte: Elaborado pela autora

### - Etapa 1

Foram elaborados dois roteiros de entrevistas para se utilizar nessa etapa; um ficou denominado de Entrevista - A<sub>a</sub> (Apêndice D) e o outro, de Entrevista - A<sub>p</sub> (Apêndice F). Como optamos pelo método de pesquisa qualitativa com depoimentos orais como temática a inclusão de aprendizes sem acuidade visual nas aulas de matemática, as entrevistas foram semi-estruturadas com perguntas abertas com as quais os sujeitos foram convidados a discorrer sobre alguns aspectos relacionados às suas vidas e à temática abordada anteriormente.

O roteiro de Entrevista - A<sub>a</sub> - teve como objetivo conhecer um pouco da vida da estudante, sua trajetória escolar e como aconteceu o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de matemática ao longo dos anos escolares. Já as entrevistas com os professores, a Entrevista - A<sub>p</sub> teve por objetivos conhecer sua carreira profissional, sua postura diante da política de inclusão de alunos com deficiência em escolas regulares e o seu fazer pedagógico perante os alunos com deficiência visual. As cinco entrevistas foram gravadas em áudio e aconteceram no ambiente escolar frequentado pelos sujeitos: professores e estudantes.

**- Etapa 2**

Essa etapa foi direcionada à experimentação empírica do kit de material pela estudante Ana no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos da geometria plana. Foi escolhida somente uma estudante para efetuar a experimentação empírica, tendo em vista as características singulares de cada estudante e as peculiaridades dos conteúdos de geometria plana, geometria analítica e de gráficos de funções, o tornaria ampla e multifacetada a experimentação e análise do kit pelas três estudantes. Ana atendia o perfil mais comum dos alunos sem acuidade visual que estão inseridos no sistema regular de ensino.

**- Etapa 3**

Na terceira etapa, foi elaborado outro roteiro de entrevista denominado Entrevista B<sub>a</sub> (Apêndice E) para ser utilizado na segunda entrevista com Ana. O aspecto estrutural do roteiro foi o mesmo das entrevistas da primeira etapa. No entanto, essa segunda entrevista focalizou a experimentação do kit de material pedagógico.

Como na segunda etapa da pesquisa, Ana experimentou o kit de material no estudo de conteúdos da geometria plana. A entrevista visou ao conhecimento da opinião da aluna referente à funcionabilidade do material no estudo dos conteúdos matemáticos de geometria plana, a aceitação do material como recurso pedagógico e para verificar se há algo que precisa ser melhorado/modificado no kit de material.

## 4 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

“A teoria sem a prática vira 'verbalismo', assim como a prática sem teoria, vira ativismo. No entanto, quando se une a prática com a teoria tem-se a práxis, a ação criadora e modificadora da realidade”. (FREIRE, 1996, p. 25).

### 4.1 Análise das entrevistas $A_a$ e $A_p$

#### 4.1.1 Análise das entrevistas $A_a$

A Entrevista  $A_a$  (Apêndice D) foi realizada com as três estudantes: Ana, Vanda e Renata, e nós possibilitou conhecer o histórico social e escolar de cada uma delas. As mesmas aconteceram na escola e foram gravada em áudio e, posteriormente, transcritas. Partes dos dados coletados foram apresentados na descrição do perfil dos estudantes (Capítulo 3) e outra parte será discutida a seguir. Os textos transcritos das entrevistas gravadas se encontram no Apêndice G deste trabalho.

Levando em consideração o objetivo de investigar como vem acontecendo o processo de inclusão de estudantes sem acuidade visual nas aulas de matemática, foram utilizadas as informações fornecidas nos textos transcritos das três entrevistas e os pressupostos de pesquisa com história oral em sua vertente temática. O material dessas entrevistas foi organizado em duas classes:

- a) o aluno com deficiência visual na sala de aula regular;
- b) a matemática e o aluno com deficiência visual.

#### **a) O aluno com deficiência visual na sala de aula regular**

Conforme preveem as leis, resoluções e diretrizes da educação apresentadas no segundo capítulo deste trabalho, os alunos com deficiência tem direito assegurado de estudar nas escolas de ensino regular de todo o Brasil e de ter atendimento especializado, caso necessitem.

Cabe elucidar que esse direito está sendo efetivado na prática das escolas rondonienses, visto que as três alunas com deficiência visual participantes da pesquisa iniciaram e permanecem estudando em escola de ensino regular. Em paralelo, elas frequentam

a sala de atendimento pedagógico especializado, estas montadas na própria escola de ensino regular ou em instituição especializada.

Conforme relataram as entrevistadas:

O meu primeiro contato com o ensino formal foi na primeira série, eu tinha 11 anos de idade e foi em uma escola de ensino regular municipal na cidade de Primavera de Rondônia, Escola José Rodrigues. [...] Eu freqüento a sala de recurso da minha escola duas vezes por semana, duas horas cada.” (Ana).

A minha primeira experiência com a educação formal se deu em uma escola regular, localizada na zona rural da cidade de Rolim de Moura – RO. Comecei a estudar com 7 anos de idade. Estudei nessa escola até os 10 anos de idade. Nessa época eu usava óculos, conseguia enxergar bem mais do que eu enxergo hoje. [...] Quando terminei a quarta série, entrei no Pró-Campo, mas eu não consegui acompanhar, pois a letras da apostila eram muito pequenas. Eu não conseguia copiar mais do quadro e nem do caderno da colega. Ai eu parei. Só voltei aos 17 anos, aqui por CER. Isso porque eu fui em Goiânia consultar e o doutor falou que eu não poderia ficar parada e que deveria ter alguma escola especial na minha cidade que poderia estar me auxiliando. Ai eu iniciei aqui no Centro Educacional de Rolim de Moura. Aprendi o braille com o Nelson. E ai eu fui para o regular novamente, no CEEJA. Fiz do sexto ao nono ano e agora estou fazendo o do primeiro ao terceiro. (Vanda).

Eu comecei a estudar na escola de ensino regular Edilson dos Santos Freitas na cidade de Ji-Paraná. Eu comecei a freqüentar a escola com 15 anos de idade. [...] Eu freqüento a sala de recurso da minha escola nas terças e sextas feiras no contra turno, com a finalidade de aprender o braille. (Renata).

Outro aspecto a destacar é a distorção idade/série das três estudantes. No elas não somam reprovações ao longo da trajetória escolar. No caso de Renata e Ana, essa distorção se deve ao ingresso tardio das mesmas no sistema de ensino. Pelos relatos dessas duas estudantes e no contato pessoal que tivemos com suas mães, ficou evidente a insegurança dos seus pais em deixá-las irem para a escola como sendo o motivo da distorção. Já Vanda começou sua vida de estudante na idade certa, mas a interrompeu por alguns anos pelo fato de a escola não oferecer condição didática para ela continuar estudando.

Apesar de estar assegurado aos estudantes especiais, através da Lei 9.394/96, no Artigo 59, Inciso I, que a escola deve oferecer “currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades.” (BRASIL, 1996), isso não faz parte da realidade dessas escolas. Os três aprendizes não têm acesso aos livros didáticos impressos em braille o que tem dificultado o aproveitamento das aulas, fato comprovado pelas respostas dadas:

Eu procuro prestar muito atenção no que a professora está falando e ai vou pegando o conteúdo, pois, os meus livros não são em braille.” (Renata).

Meus livros não são impressos em braille. (Ana).

Eu estudei todo o ensino médio sem material, só oralmente com aquilo que o professor falava. (Vanda).

Outros dois pontos negativos apresentados pelas aprendizes é a falta de capacitação dos professores para ensinar conteúdos curriculares para alunos sem acuidade visual e a falta de materiais pedagógicos que permitem a elas terem acesso a todos os conteúdos curriculares:

Os professores não sabem lidar com a minha deficiência. (Ana).

A escola onde eu estudo não possibilita que o aluno deficiente visual seja incluído nas aulas. Não tem material para os professores trabalhar os conteúdos, aí eles tiram os conteúdos, passam poucas coisas dos conteúdos. A maioria eles tiram alegando que não tem como trabalhar, pois não tem material e eles não sabem como ensinar esses conteúdos para a gente. (Vanda).

[...] nas aulas de educação física não tem material adequado para eu brincar, nas aulas de matemática eu uso o sorobã, mas, as contas que tem vírgulas não dar para ser feitas no Sorobã [...] A minha maior dificuldade é que às vezes não consigo visualizar o que o professor está falando. (Renata).

A problemática apresentada pelos aprendizes do Estado de Rondônia não é inerente somente a esse estado da União, já que o Governo Federal também reconhece que a inclusão, principalmente dos alunos deficientes visuais não se consolidou na prática diária das escolas. Ao relatar no material do Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental – Deficiência Visual, fica demonstrado que:

Embora a inclusão na rede regular de ensino seja o eixo orientador do atendimento educacional, ainda não foi possível atingir o nível considerado satisfatório, por uma série de fatores. Entre eles, vale ressaltar a falta de sensibilização da comunidade escolar; o desconhecimento dos professores acerca da educação especial; a insuficiência e a inadequação de recursos instrucionais e pedagógicos; a inadequação da rede física e de equipamentos pedagógicos, adequado as necessidade desse alunado. (BRASIL, 2001, p. 96).

## **b) A matemática e o aluno com deficiência visual**

A matemática é uma ciência que surgiu das necessidades dos homens e que vem sendo aperfeiçoada para solucionar problemas que vão emergindo na sociedade. Viver em sociedade, hoje, demanda conhecer a matemática e ter a habilidade de ler, interpretar e resolver problemas com domínio da matemática. No entanto, conforme apresentado no segundo capítulo, essa ciência é vista pelos educandos como sendo a disciplina mais difícil da educação básica. As três estudantes deficientes visuais compartilham sentimentos semelhantes aos dos alunos ditos “normais” em relação à aprendizagem da matemática:

A disciplina de matemática é a mais difícil de um deficiente visual aprender. Eu tenho dificuldade em divisão com dois números. Eu consigo fazer as atividades de matemática só que errando e apagando muito. Eu não consigo fazer as atividades no mesmo tempo que meus colegas, às vezes, eles terminam primeiro e eu continuo

fazendo, às vezes, nem termino. (Ana).

No momento eu acho Matemática é a matéria mais complicada para um deficiente visual aprender. Eu gosto muito de matemática. Os conteúdos que o professor passa, vixe, em não tenho dificuldade, eu pego rápido, só os que são tirados por falta de material que não aprendo. Por isso eu coloco a matemática como sendo a disciplina mais complicada. Mas, os conteúdos que são ensinados eu não tenho dificuldade. (Vanda).

Das disciplinas que eu tenho aula considero a matemática a mais complicada. Não consigo entender as contas. As que eu entendo acho fácil. (Renata)

Apesar de as três estudantes considerarem a matemática a disciplina curricular mais complicada para uma pessoa com deficiência visual aprender, Vanda e Renata manifestaram achar fácil os conteúdos matemáticos que elas conseguem entender. Duval apresenta uma justificativa para esse fenômeno.

Um modelo pertinente para explicar as condições de aquisição dos conhecimentos matemáticos por alunos deve estar prioritariamente centrado nas condições cognitivas de compreensão, isto é, nas condições específicas de acesso aos objetos matemáticos. (DUVAL, 2003, p. 24).

Isso permite inferir que não é a matemática em si e sim a metodologia, os recursos utilizados pelos professores que interferem no processo de compreensão da matemática. Um exemplo é a argumentação de Ana:

“minha maior dificuldade é a matemática, porque precisa usar o sorobã e os professores ainda não sabem usar o sorobã.” (Ana)

Nesse caso, a falta de conhecimento do professor de matemática em operar com sorobã faz com que a estudante seja prejudicada no processo de aprendizagem da matemática. Já a estudante Vanda deixa a entender que sua dificuldade com a matemática está na metodologia que a professora utiliza e na falta de recursos didáticos diferenciados:

“A minha maior dificuldade é que às vezes não consigo visualizar o que o professor está falando, por exemplo na aula de matemática a professora faz um gráfico no quadro e eu não consigo visualizar esse gráfico” (Vanda).

Ficou evidente, nas entrevistas, que o desejo maior das estudantes é que os conteúdos curriculares, principalmente o de matemática, sejam acessíveis a elas, através de metodologia e recursos pedagógicos diferenciados.

#### 4.1.2 Análise das entrevistas $A_p$

A Entrevista  $A_p$  (Apêndice F) foi realizada com os dois professores que colaboraram com a pesquisa: Rita e Pedro. Essas entrevistas foram gravadas em áudio e, posteriormente, transcritas. Os textos transcritos das entrevistas gravadas seguem no apêndice deste trabalho (Apêndice H). As informações coletadas nas entrevistas com os professores tiveram dois destinos, parte foi utilizada na descrição do perfil dos sujeitos (Capítulo 3) e outra parte será discutida a seguir.

Visto os objetivos dessa entrevista, a significância dos conteúdos fornecidos pelos professores entrevistados e a metodologia de trabalho com história oral a análise será organizada dentro de duas classes:

- a) o professor de matemática e o aluno com deficiência;
- b) o ensino da matemática para alunos sem acuidade visual.

##### **a) o professor de matemática e o aluno com deficiência**

Dados do censo escolar de 2010 revelam que houve um aumento significativo do número de matrículas de alunos com deficiência nas escolas de ensino regular nos últimos quatro anos, passando de 306.136 matrículas para 484.332 matrículas. Com isso, se tornou mais comum para os professores do ensino regular ter alunos com deficiência em suas salas de aula. Tanto Rita quanto Pedro já tiveram e tem como seus alunos pessoas com deficiência:

A Renata é a primeira aluna especial que eu tenho, alias, tem a Renata no primeiro ano e o Vítor no nono ano que é deficiente auditivo. (Rita).  
 “Ao longo da minha carreira de professor se não me salvo engano eu tive quatro alunos especiais apenas. Um com DM (deficiência mental)...] Eu também tive uma aluna surda, não muda, mais surda. [...] Por último tenho uma deficiente visual, a Vanda, que concluiu Matemática e tenho também a Liliane que ela é deficiente física.(Pedro).

O que é preocupante é a falta de formação dos docentes para assistir esses alunos nas suas particularidades. Alguns cursos de licenciaturas ainda não contemplam em suas grades curriculares essa temática. A professora Rita, que é recém formada em Matemática, relata que não teve oportunidade de discutir essa temática na sua graduação e nem nas suas pós-graduação *lato-sensu* e *strito sensu*:

Não tive disciplina que abordasse sobre inclusão. Nunca foi nem discutido no meu curso de graduação sobre a inclusão. Inclusão nunca. Pelo pouco que eu conheço sobre inclusão, do que li, do que ouvi falar sobre. Acho que ainda deixa muito a desejar na questão estrutura, na questão de formação dos professores, sobre com lidar alunos que tem algum tipo de deficiência, qualquer tipo de deficiência (Rita).

Apesar de os dois professores terem sido graduados em contextos distintos, em décadas diferentes, e trabalharem com sistemas de ensino diferenciados - Rita no sistema regular e Pedro no CEEJA - ambos manifestam opinião semelhante em relação ao movimento da inclusão:

A questão da inclusão está só no papel, na lei. Estão na realidade colocando os alunos na sala de aula e falando que isso é inclusão. Na realidade é um massacre com os próprios alunos e com os professores que não sabem lidar com essa situação. E. Quem sai prejudicado e o aluno que, como não é trabalhado/ensinado na forma que deveria vai sendo empurrado para a série posterior. Já que ele não pode ser retido. Que justificativa vai ser dada? A inclusão deixa muito a desejar. De acordo com a realidade que eu estou, para mim não é inclusão. Pelo pouco que eu conheço isso não é inclusão.(Rita).

No entanto não consigo entender essa inclusão, porque o aluno especial em uma escola de educação regular ele depende de um tratamento diferenciado, ele depende de um material diferenciado, professores habilitados dentro das necessidades dele. Eu não vejo com bons olhos essa inclusão, que eles chamam de inclusão. Porque na verdade a escola pública não está preparada para receber o aluno especial. (Pedro).

Para os dois professores entrevistados, inclusão ainda é uma ideologia, pois o que vem acontecendo no âmbito das escolas públicas não configura que os alunos com deficiência estão sendo realmente incluídos no sistema de ensino.

## **b) o ensino da matemática para alunos com deficiência visual**

Muitos conteúdos matemáticos demandam que os estudantes tenham acesso a sua representação algébrica, aritmética e gráfica para seu pleno entendimento. Os instrumentos didáticos disponíveis nas escolas e que, usualmente, são utilizados pelos professores não permitem que o deficiente visual tenha acesso à representação gráfica dos conteúdos matemáticos e, quando o material do aprendiz não é impresso em braille, nem às demais representações. Os dois professores entrevistados têm improvisado alguns recursos na tentativa de suprir a demanda de seus alunos com deficiência visual:

No caso da Vanda o que eu tenho percebido e que eu criei alguns recursos próprios para tenta ajudá-la. [...] Na verdade os recursos que eu utilizei foram fracos em relação à dificuldade dela. Como eu já disse a escola não oferece nenhum tipo de

material, também eu não tenho conhecimento nenhum sobre o Sorobã os métodos para trabalhar com ela.”(Pedro).

“Eu não utilizo material, recurso para trabalhar com a Renata. Eu uso o oral. Utilizo as mãos dela borrachas, pego lápis. Mas eu não tenho nenhum material próprio para trabalhar com ela. (Rita).

Atitude como essa dos professores mostram que eles não estão de braços cruzados diante da necessidade educacional dos seus alunos sem acuidade visual. Ambos os professores ressaltaram que não possuem preparo pedagógico para atender à singularidade dos aprendizes com deficiência e à necessidade, em suas escolas, de materiais pedagógicos diferenciados para serem utilizados no processo ensino-aprendizagem da matemática nas suas salas de aula.

Nos temos na escola a sala de recurso que tem sim, materiais. Em relação aos deficientes visual tem material, tem livros em braille a disposição, tem a professora Eunice que ensina o braille também. Esses materiais. Mas, em relação a Matemática, não. Nos não temos. Esse material pedagógico não. Eu tenho muita dificuldade de tornar a Renata uma aluna ativa na sala de aula. (Rita).

a nossa escola ela ainda continua com deficiência na parte de material didático para os alunos normais, e muito mais para os alunos com deficiência nos não temos nenhum tipo de preparação, informação para atende-los. (Pedro).

Os materiais pedagógicos que esses professores desejam ter em suas escolas para trabalhar matemática com seus alunos com deficiência visual, talvez, nem existam, porque principalmente aqueles para serem utilizados no processo ensino-aprendizagem do conteúdos matemáticos das séries finais do ensino fundamental e médio são bastante escassos.

#### **4.2 Narrativa e Análise de uma Experiência: Caso Ana**

Conforme abordado no capítulo anterior, a escolha das três estudantes como sujeitos da presente pesquisa se deu pelo perfil de não possuir acuidade visual, residir próximo a cidade da pesquisadora, ser aluna do sistema de regular de ensino, contemplar uma das séries nas quais são trabalhados os conteúdos de geometria plana, geometria analítica e função.

Dentre essas três estudantes sem acuidade visual foi escolhida a Ana para a experimentação empírica do kit de material pelos seguintes motivos: ser a estudante alfabetizada em Braille, fazer parte de uma turma de aluno regular, e ser entre as três, a que está menos defasada idade/série. Além disso, ela se mostrou disposta a participar da pesquisa e se aceita como deficiente visual. Esses requisitos foram julgados relevantes na escolha de Ana, pois ela caracteriza o perfil mais geral do aluno sem acuidade visual que está na rede regular de ensino. Como o conteúdo matemático de estudo desta pesquisa para a presente

série é a geometria plana, este foi o contemplado para experimentação empírica do kit.

O projeto inicial para esta pesquisa pretendia que o kit de material ora proposto fosse experimentado por alunos sem acuidade visual durante as aulas do ensino regular. A professora de matemática da referida aluna, porém, não mostrou interesse em colaborar com a pesquisa, tornando inviável um trabalho vinculado à sala de aula regular.

Poderíamos ter desistido da participação desse sujeito na pesquisa e buscar por outro; isso, contudo, não aconteceu por dois motivos: primeiro, a aluna se mostrou interessada e entusiasmada com a possibilidade de participar da pesquisa e aprimorar os seus conhecimentos em geometria plana; segundo, a dificuldade foi a de encontrar outro estudante na região com o perfil desejado - sem acuidade visual e cursando o sétimo (EF).

Diante do exposto, a pesquisadora buscou alternativa junto à escola para viabilizar a experimentação do kit de material pela aluna Ana. Afim de auxiliar, a professora responsável pela sala de recurso<sup>7</sup> da escola onde Ana estuda cedeu o espaço da sua sala para o desenvolvimento do trabalho. Essa professora, além de ceder a sala, pediu permissão para acompanhar o trabalho com Ana, alegando que gostaria de aprender a trabalhar com o material para depois poder utilizá-lo com a estudante e com outros alunos com deficiência visual que poderiam aparecer na escola. Essa permissão foi concedida e a referida professora acompanhou as quatro sessões de experimentação do kit de material.

As sessões de estudos aconteceram nas segundas-feiras, à tarde, das 14h às 16h, no contraturno das aulas regulares, em razão de ser um dos dias da semana em que Ana normalmente frequenta a sala de recursos. Nessas sessões de estudos, baseadas na finalidade da experimentação empírica do kit de material, a pesquisadora assumiu o papel de professora-pesquisadora do processo que Silva define como “[...] um processo construtivo que vai se desdobrando na medida em que o aluno age, procura, descobre e o professor vai questionando, elaborando e cooperando de forma solidária.” (SILVA, 2010, p. 153).

Nas sessões de estudo, foram trabalhados os conteúdos de geometria plana contemplados no livro didático do sétimo ano, livro este atualmente utilizado pela turma que Ana faz parte (o livro de Ana não estava impresso em braille), bem como aqueles conteúdos que são pertinentes aos currículos de Matemática das séries anteriores. Abaixo apresentamos o quadro que mostra as atividades desenvolvidas com a aluna Ana na segunda etapa da

---

<sup>7</sup> A sala de recurso é um ambiente equipado com materiais didáticos, recursos diversos, na qual trabalham profissionais com formação em educação especial para atendimento educacional complementar dos alunos com deficiência, altas habilidades e com necessidades educacionais especiais. Geralmente, é uma sala que integra a própria escola de ensino regular.

pesquisa, as datas em que aconteceram as sessões de estudo e o tempo de duração de cada atividade.

**Quadro 1 - Relação das atividades desenvolvidas com Ana**

<b>DATA</b>	<b>SESSÃO</b>	<b>PROPÓSITO</b>	<b>TEMPO (minutos)</b>
<b>09/05/2011</b>	I	Atividade 1- Reconhecer e nomear as figuras planas.	30
		Atividade 2 - Agrupar de formas geométricas planas segundo característica específicas.	30
		Atividade 3 - Reconhecer elementos de uma figura geométrica plana.	55
<b>16/05/2011</b>	II	Atividade 1 - Eixo de simetria.	31
		Atividade 2 – Posição de retas.	20
		Atividade 3– Propriedades dos quadriláteros.	55
<b>23/05/2011</b>	III	Atividade 1- Tipos de triângulos e condição de existência de um triângulo.	35
		Atividade 2 – Área e perímetro de figuras planas.	35
		Atividade 3 - Ângulos internos de polígonos.	45
<b>30/05/2011</b>	IV	Atividade 1 – Esboçar e nomear ângulos.	15
		Atividade 2 – Ângulos de rotação.	25
		Atividade de verificação de aprendizagem.	70
<b>TOTAL DE TEMPO</b>			<b>446</b>

Fonte: Dados da pesquisa

#### **4.2.1 Análise das atividades da Sessão I**

A primeira sessão de atividades foi elaborada visando à realização de sondagem sobre os conhecimentos geométricos que Ana já possuía desenvolvidos sobre as formas planas. A partir dessa sondagem, procurou-se analisar em que nível do desenvolvimento geométrico estabelecido por Van Hiele se encontrava a estudante. Isso foi julgado importante pela pesquisadora para que houvesse condições para planejar as próximas atividades da

experimentação e obter parâmetros para analisar a evolução de Ana ao longo da experimentação do kit de material. (CROWLEY, 1994).

### - Atividade 1 da Sessão I

A Atividade 1 é uma adaptação da Atividade 21.1 (Anexo A) apresentada no livro *Matemática no ensino fundamental* de Walle (2009). Essa atividade foi selecionada por possibilitar a explicitação de idéias que o estudante tem, sobre cada figura e, ao mesmo tempo, permitir à pesquisadora a introdução de nomenclatura correta com relação às figuras e as suas propriedades; assim como dar início ao processo de instigar a estudante a analisar determinadas semelhanças e diferenças entre diferentes formas geométricas.

**Quadro2 - Atividade 1 da Sessão I**

<b>Material</b>	- Formas geométricas em EVA; - Plano de metal revestido com manta magnética.
<b>Objetivo</b>	Verificar quais figuras geométricas a estudante consegue conhecer e se consegue reconhecer seus formatos através do tato.
<b>Procedimentos</b>	- Inicialmente, foram dispostas sobre o plano de metal todas as formas geométricas confeccionadas em EVA pertencentes ao kit de material e, gradativamente, solicitou-se à Ana:  - Nomear as formas e separar em dois grupos, conhecidas e não conhecidas.  - Escolher uma forma dentre as formas e enunciar os elementos e as propriedades que ela conhece.  Após Ana executar as tarefas acima mencionadas, a pesquisadora irá escolher duas formas e solicitar a estudante que analise o que essa forma tem de semelhante e de diferente das formas escolhidas por Ana.

**Fonte: Adaptação de WALLE, 2009.**

Com as formas geométricas dispostas sobre o plano, teve início o estudo. Nessa atividade, Ana reconheceu as figuras por meio do tato e nomeou corretamente o quadrado, o retângulo, o paralelogramo e os trapézios. Com relação ao primeiro triângulo que tateou, ela disse que conhecia aquela forma, mas não lembrava o nome. Já, o losango foi nomeado como sendo paralelogramo, porém não se fez interferência alguma, visto que todo losango é um paralelogramo. O interessante é que, em outra atividade posterior, ela visualizou a mesma forma, utilizando-se do tato, só que em um ângulo diferente, e a nomeou como losango. As figuras de formato arredondado, o pentágono, o octógono, o hexágono e as formas não

convexas, não foram reconhecidas por Ana, pois ela não conhecia nem os nomes das figuras.

Conforme solicitação da pesquisadora, Ana separou, então, as figuras em dois grupos: as que ela reconhecia, por meio do tato, o formato e o nome; e as que ela não conhecia. É pertinente salientar que as formas geométricas que ela conhecia fazem referência a objetos e a figuras com que ela tem maior oportunidade de conviver e tocar no seu dia a dia. Ana comentou que conhecia o trapézio, porque ele se parecia com um vaso (ela confecciona vasos de argila na escola de educação especial). Quando analisou o retângulo, a aluna fez menção às folhas do caderno; com relação ao paralelogramo e aos triângulos, fez referência às peças do Tangram (Jogo de origem chinesa, composto de 07 figuras geométricas que possibilitam montar uma infinidade de figuras), que ela utiliza com frequência na sala de recurso.

Quando foi solicitado que Ana escolhesse uma das formas dentre as conhecidas, e falasse tudo que conhecia sobre, ela escolheu o quadrado:

Ana – “Essa figura tem o formato de um quadro. Ela tem os 04 lados iguais, 04 ângulos, 04 vértices” (mostrou-os na figura).

Quando a pesquisadora pediu que Ana falasse sobre o eixo de simetria e das medidas dos ângulos do quadrado, a aluna demonstrou não ter conhecimento dessas propriedades do quadrado. Para instigar Ana a começar a perceber semelhanças e diferenças entre as formas geométricas, a pesquisadora deu, em suas mãos, uma forma de triângulo isósceles e pediu que ela a analisasse e falasse sobre seus ângulos.

Ana - “O triângulo é mais pontudo em cima e a parte de baixo é mais grande. E ele tem três ângulos”.

Em seguida, foi solicitado que ela escolhesse uma segunda figura geométrica dentre as formas do kit; Ana analisou várias e escolheu o retângulo. Então foi solicitado que analisasse as duas figuras, o quadrado e o retângulo, e falasse sobre as diferenças e semelhanças entre ambas.

Ana - “Comuns nas duas figuras são os ângulos. Diferentes são os lados. O quadrado tem os quatro lados iguais e o retângulo têm dois lados iguais e dois diferentes”.

A pesquisadora escolheu a forma do círculo e a entregou nas mãos da aluna, solicitando que ela fizesse uma comparação dessa figura com as outras duas que ela já havia analisado. Ana teceu alguns comentários sobre os lados e destacou que o círculo tinha um contorno, enquanto o quadrado e retângulo tinham quatro lados cada um deles.

### - Atividade 2 da Sessão I

Essa atividade foi elaborada visando à análise de quais os elementos e as propriedades das figuras geométricas planas seriam familiares para Ana. Além de fazer essa sondagem, a atividade teve por finalidade levar a aluna a explorar as semelhanças e diferenças das figuras planas.

**Quadro 3 - Atividade 2 da Sessão I**

<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formas geométricas em EVA;</li> <li>- Plano de metal revestido com manta magnética.</li> <li>- Pedacos de raio de bicicleta.</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Sondar quais os elementos e propriedades das figuras geométricas planas são familiares para a Ana.
<b>Procedimentos</b>	<p>Foram dispostas sobre a chapa de metal todas as formas bidimensionais confeccionadas em EVA pertencentes ao material e solicitado à Ana:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Separar as formas em grupos e enunciar o critério usado para separar as figuras.</li> </ul> <p>Depois, a pesquisadora separou as formas em grupos segundo alguns critérios e solicitou que a aluna descobrisse qual critério havia sido privilegiado na montagem de cada grupo.</p>

**Fonte: Elaborado pela autora**

Nessa segunda atividade, a pesquisadora solicitou que Ana separasse as formas em grupos, segundo algum atributo relacionado à geometria. Ana, por meio da exploração tátil, observou cada forma, organizou e reorganizou-as em grupos. Finalizou com a organização dessas figuras em oito grupos. Um grupo ficou composto por formas arredondadas, outro grupo por figuras de cinco lados, em outro grupo, ainda, ela deixou o quadrado e o retângulo, alegando que ambos têm semelhança com quadro.

Os três trapézios constituíram o quarto grupo e as formas denominadas por Ana de “figuras abertas”, o quinto grupo. Para a formação do sexto grupo, o critério enunciado foi o de “formato de paralelogramo”; nesse grupo, Ana colocou o losango e os dois

paralelogramos. O sétimo grupo ficou constituído pelos três triângulos. O octógono e o hexágono constituíram o último grupo, pois, segundo Ana, por eles “*serem parecidos*”.

A argumentação de Ana sobre os critérios adotados para agrupar as formas geométricas é comum, segundo o que se encontra no nível 0 do pensamento geométrico de Van Hiele, segundo o qual a aparência da forma a define. (CROWLEY, 1994).

A pesquisadora elogiou o trabalho de agrupamento realizado pela aluna. Em seguida, requereu-se que a aluna reagrupasse as figuras em dois grupos apenas. Inicialmente, Ana se entreteve tentando encaixar as formas geométricas; mas, como os ângulos e os formatos eram bem diferentes, ela não conseguiu. A aluna, conforme solicitado estabeleceu dois critérios e reagrupou as figuras em dois grupos: figuras de quatro lados e figuras de quantidade de lados diferente de quatro.

Na tentativa de mobilizar a aluna a identificar outros critérios possíveis de agrupamento, a pesquisadora informou que iria agrupar algumas formas geométricas por um determinado critério e Ana teria de tentar descobrir qual era esse critério.

A pesquisadora separou o pentágono regular (o pentágono regular é convexo) e duas formas não convexas que possuíssem cinco lados cada. Entregou essas formas geométricas nas mãos da aluna e solicitou que ela encontrasse o critério de agrupamento dessas figuras. Ana sentiu dificuldade para identificar a característica semelhante. Analisou, em silêncio, por alguns minutos; depois proferiu a seguinte pergunta: “*O lado do meio conta?*”. Esse “*lado do meio*” a que Ana fez referência são os lados da parte côncava da figura não convexa.

Após a resposta afirmativa da pesquisadora, Ana conseguiu identificar que o critério adotado para o agrupamento era o número de lados das figuras.

Nesse momento, foi apresentada à Ana a nomenclatura correta das formas que ela havia batizado como “formas abertas” como sendo de figuras côncavas ou não convexas. Depois, foi possibilitado que a aluna investigasse propriedades, utilizando-se das formas em EVA e de um pedaço de raio que determinaria se uma figura geométrica poderia ser classificada como convexa ou não convexa.

**Figura 8 - Ana investigando figuras geométricas côncavas e convexas**



Fonte: Foto da autora

Ana se mostrou muito empolgada com a análise das formas geométricas para verificar quais eram convexas e não convexas. De início, ela revelou que, das formas do material, três eram não convexas; nesse momento a pesquisadora interferiu abordando que havia uma outra forma não convexa entre as do kit. Era uma forma arredondada em formato de uma meia lua; após pedir para Ana analisa-lá, a aluna concluiu que a forma atendia à condição de ser não convexa.

### **- Atividade 3 da Sessão I**

A terceira atividade dessa sessão foi elaborada visando à sondagem e à exploração da nomenclatura e das propriedades de alguns polígonos, bem como os nomes dos triângulos quanto aos lados, além da apresentação do conceito de polígono.

**Quadro 4 - Atividade 3 da Sessão I**

<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formas geométricas em EVA;</li> <li>- Plano de metal revestido com manta magnética;</li> <li>- Pedacos de raio de bicicleta;</li> <li>- Pinos de ímãs;</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Sondar e explorar conceitos e propriedades dos polígonos.
<b>Procedimentos</b>	<p>Com as formas dos polígonos pertencentes ao kit dispostas sobre o plano de metal, foi requerido à Ana:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisar a quantidade de lados e enunciar o nome das formas que ela conhecia. Nesse momento, a pesquisadora apresentou os nomes dos polígonos que a aluna não conhecia.</li> <li>- Esboçar polígonos, utilizando-se de pinos de ímãs e pedaços de raio.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela autora

Num primeiro momento, Ana analisou as formas em EVA e, em seguida, contabilizou a quantidade de lados de cada polígono. Foram, então, apresentados os nomes das formas que Ana ainda não conhecia. Quando desse estágio da atividade, ao analisar o polígono que no início da primeira atividade, fora chamado de paralelogramo, Ana, agora, classificou-o como sendo o losango. Nessa ocasião, a pesquisadora indagou a estudante sobre a troca dos nomes:

Pes: Que polígono é esse?

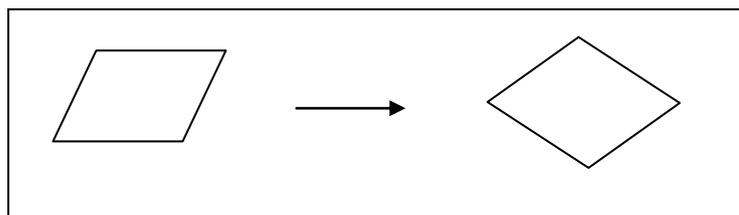
Ana - Um losango.

Pes: Por que na primeira atividade você disse que ele era um paralelogramo?

Ana: Porque eu me confundi.

Pes: Mas o que é um paralelogramo?

Ana: O paralelogramo fica virado assim, o losango fica virado assim. Agora eu peguei ele de outro sentido e descobri que era o losango.

**Figura 9 - Ilustração da explicação de Ana para diferenciar o paralelogramo do losango**

Fonte:Elaborada pela autora

Pes: - Por que você o pegou em outro sentido descobriu que era diferente?  
 Ana: Sim.  
 Pes: Se eu falar que a primeira vez você falou certo.  
 Ana - Hum  
 Pes: Por que quando você falou que era paralelogramo? Eu deixei. Porque estava correto. Será por quê? Eu concordo com você que é um losango. Mas aquela hora em que você falou que era um paralelogramo também estava correto.  
 Ana - Hum. Tem dois nomes?  
 Pes: Sim, tem. Todo losango é um paralelogramo.  
 Ana - Hum é, só virar.  
 Pes: Porque naquela hora, no início da atividade, você o pegou nesse sentido, você visualizou que quando está nesse sentido (formando ângulo reto) é um paralelogramo. Mas assim (girando 45° graus), ele continua sendo um paralelogramo também. Mas, por que o nome paralelogramo?  
 Ana: Porque é paralelo?  
 Pes: Vem de lados paralelos esse lado é paralelo a esse e esse a aquele. Então todo paralelogramo é um losango.  
 Ana: Hum. É só virar.  
 Pes: E esse aqui que polígono é?  
 Ana: Um paralelogramo.  
 Pes: Posso chamá-lo de losango?  
 Ana: - Não.  
 Pes: Porque não?  
 Ana: Esse (lado do paralelogramo) e esse (lado do paralelogramo) é mais grande que esse (outro lado do paralelogramo).  
 Pes: Muito bem Ana! Porque os lados têm medidas diferentes do outro.

Com o intuito de verificar se Ana já apresentava condições para fazer a transição da idéia utilizada nessa comparação de figuras (paralelogramo e losango), a pesquisadora indagou à Ana se o retângulo poderia ser chamado de paralelogramo? A aluna respondeu que não. A pesquisadora, então, indagou o porquê da negativa. Ana pediu a forma do retângulo para analisar e, após analisar, respondeu que os lados não eram paralelos.

Pes: Que conceito você tem de lados paralelos?  
 Ana: Lado inverso um do outro.  
 Pes: Num triângulo. Os lados são paralelos?  
 Ana: Não.  
 Pes: O que eles são?  
 Ana: Perpendicular.  
 Pes: O que são lados perpendiculares?  
 Ana: Lado que mede pequeno e vai aumentando.  
 Pes: Tem mais algum outro tipo de lados que você conhece? Você já ouviu falar das retas concorrentes?  
 Ana: Não.

Nesse momento, percebeu-se que a aluna conhecia alguns nomes referentes à posição de retas, mas não dominava seus conceitos e suas representações gráficas. A pesquisadora retornou à situação de o retângulo ser um paralelogramo, afirmando que todo retângulo é um paralelogramo. Ana pareceu confusa com tal afirmação. A pesquisadora apresentou o conceito

de retas paralelas e, nas mãos de Ana, deu um pedaço de raio de bicicleta, pedindo que a aluna medisse a distância dos lados opostos do retângulo em pontos diferentes. A aluna fez a primeira medição, colocando a extremidade do raio em um lado e marcando com os dedos; depois realizou a comparação dessa medida e em outros pontos dos lados opostos. Ana percebeu que a distância dos lados opostos de um retângulo se mantém constante. Após a aluna visualizar que o retângulo é um paralelogramo, a pesquisadora interveio, indagando se o quadrado era um paralelogramo. Ana solicitou a forma do quadrado para analisar. Após um breve momento, respondeu que sim.

Visando à diferenciação das retas paralelas das não paralelas, como também para reforçar esse conceito, a pesquisadora pediu à aluna para realizar os mesmos procedimentos na medida dos lados de um triângulo. Ana localizou dentre as formas uma de triângulo e, logo na segunda medição, percebeu que a distância não permanecia a mesma.

Foi dada continuidade à sessão de estudo, com a exploração da nomenclatura dos polígonos quanto ao número de lados. Para iniciar essa exploração, a pesquisadora ofereceu às mãos de Ana uma forma e perguntou como se chamava. Ana respondeu corretamente como sendo triângulo. A pesquisadora instigou Ana a relacionar a palavra *triângulo* à quantidade de lados da forma. A aluna conseguiu perceber que o nome *triângulo* vem da palavra *três*.

Em seguida, a pesquisadora questionou Ana sobre como se chamam os polígonos de quatro lados. Ana respondeu “quadrado”. A pesquisadora interferiu indagando à Ana quantos lados tem o retângulo, o losango, o trapézio e o paralelogramo. Como ela respondeu que todos tinham quatro lados, a pesquisadora questionou se todos esses polígonos poderiam ser chamados de “quadrado”. Ana respondeu que não. A pesquisadora anunciou que os polígonos que possuem quatro lados são chamados de “quadriláteros”. A palavra *quadrilátero* soou como nova para estudante.

Ana não conhecia pelos nomes os polígonos com mais de quatro lados. Numa ordem crescente de lados, foi permitido que Ana visualizasse cada forma, paralelamente foram apresentados os nomes. Visando analisar a percepção da aluna, foi indagado se é possível a existência de polígonos com um e com dois lados. Com referência a um lado, Ana disse que não existem, mas pareceu confusa em relação à existência ou não de polígonos com dois lados.

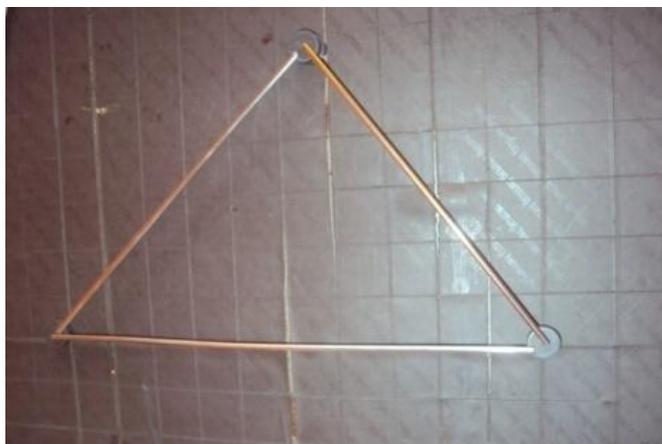
Nesse momento, a pesquisadora ofereceu à Ana dois pedaços de raio e solicitou que ela esboçasse um polígono. Ana tentou de diversas maneiras, foi alterando a posição dos raios. Depois de certo tempo, chegou à conclusão de que não era possível. A pesquisadora

ofereceu a ela um terceiro pedaço de raio e pediu que tentasse fazer o esboço de um polígono. Ana, rapidamente, esboçou a figura e nomeou como sendo um triângulo. A pesquisadora aproveitou a ocasião para investigar o que a estudante conhecia dos triângulos:

Pes: Os triângulos são sempre do mesmo tipo?  
 Ana: Não.  
 Pes: O que difere um dos outros.  
 Ana: Tem um que tem os três lados do mesmo tamanho, outros não.  
 Pes: Quando tem os três lados do mesmo tamanho, como é o nome?  
 Ana: Não sei.  
 Pes: Você lembra os nomes? Equilátero, isósceles e escaleno.  
 Ana: Não.  
 Pes: Nunca foram apresentados esses nomes a você?  
 Ana: Foram, mas eu não lembro mais.

A pesquisadora apresentou a característica dos três triângulos quanto aos lados e os seus respectivos nomes. Nesse instante, Ana estava com um triângulo esboçado, a pesquisadora quis saber o nome daquele triângulo, conforme Figura 10.

**Figura 10 - Esboço de um triângulo com pedaços de raios de bicicleta e ímãs**



Fonte: Foto da autora

Ana desmanchou o esboço e fez a comparação das medidas dos tamanhos dos lados, nomeando-o corretamente como *escaleno*. Alegou, ainda, que o chamava assim porque os três lados possuíam medidas diferentes. A pesquisadora perguntou:

“Pes: Para formar um isósceles, o que você precisa?”

Ana: De dois do mesmo tamanho e um diferente”.

Após a análise dos lados, a pesquisadora interferiu lançando outra pergunta: os ângulos desse triângulo são agudo, reto ou obtuso? Esses nomes não pareceram ser familiares à aluna A pesquisadora informou que iriam estudar esses ângulos nas próximas sessões de estudo, encerrando-se, assim, a primeira sessão de estudos.

A aluna, nessa primeira sessão de atividades, demonstrou reconhecer parte das formas geométricas planas, mas não conseguiu reconhecer nelas atributos como medida de ângulos, lados paralelos, lados concorrentes e eixos de simetria. Não foi encontrado nenhum estudo que analisasse o desempenho do pensamento geométrico de alunos sem acuidade visual baseado no modelo de Van Heile (CROWLEY, 1994). No entanto, se compararmos o desempenho apresentado por Ana nas atividades aos especificados em cada nível, Ana se enquadra no nível 0 – nível de visualização. Segundo Lopes e Nasser (1996), encontram-se nesse nível os aprendizes que fazem a “identificação, comparação e nomenclatura de figuras geométricas, com base na sua aparência global.” (LOPES; NASSER, 1996, p.12).

#### ***4.2.2 Análise das atividades da Sessão II***

As atividades da primeira sessão permitiram que a pesquisadora conhecesse melhor a estudante e o que ela já conhecia da geometria plana. Após uma análise do conhecimento prévio que Ana tinha e das lacunas que ela apresentou nas atividades de sondagem da sessão anterior, foram esquematizados os tópicos de geometria plana que seriam trabalhados nas próximas sessões.

##### **- Atividade 1 da Sessão 2**

Como eixo de simetria é um dos conteúdos de geometria plana contemplado no livro de Matemática, que ela ainda não estudou, essa primeira atividade foi elaborada visando à exploração desse conteúdo.

**Quadro 5 - Atividade 1 da Sessão II**

<b>Material</b>	-Formas geométricas em EVA; -Plano de metal revestido com manta magnética; -Pedacos de raios de bicicleta; -Formas do mesmo tamanho das de EVA em papel sulfite (para permitir que a estudante analisasse os eixos de simetria por meio de dobraduras).
<b>Objetivo</b>	Explorar eixos de simetria.
<b>Procedimentos</b>	-Permitir que Ana encontrasse os eixos de simetria do quadrado, do retângulo, do trapézio, do losango, do paralelogramo e do triângulo.

Fonte: Elaborado pela autora

A pesquisadora, Ana e a professora da sala de recurso se encontravam reunidas para iniciar a segunda sessão de estudo. Enquanto a pesquisadora estava organizando os instrumentos para iniciar os estudos, Ana se entretinha manuseando as formas em EVA. Nessa exploração tátil, observou que, ao juntar os dois triângulos retângulos congruentes pela hipotenusa, formava um retângulo, ela se empolgou com essa descoberta e encaixou os mesmos triângulos por um dos seus catetos, reconhecendo que formara um paralelogramo. A pesquisadora elogiou Ana pela descoberta.

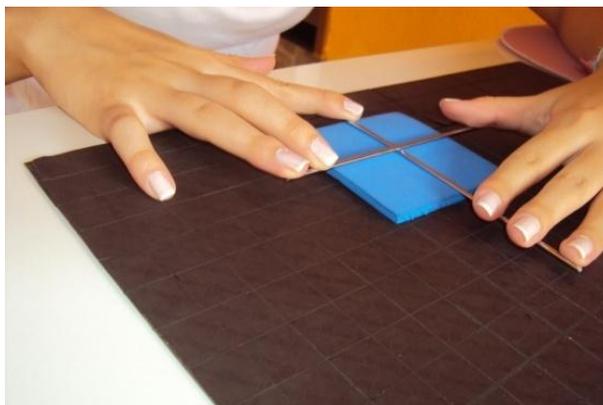
A pesquisadora iniciou o estudo, perguntando a Ana acerca do que seria o eixo de simetria. Indagou-se à Ana se o corpo humano tinha esse eixo de simetria, assim como o retângulo o possuía. Tal procedimento ocorreu na tentativa de que Ana se recordasse sobre o que é esse eixo. Porém, a aluna demonstrou não conhecer o que é um eixo de simetria.

A pesquisadora entregou uma forma quadrada em papel nas mãos de Ana e solicitou que ela dobrasse, de maneira que uma parte ficasse sobreposta à outra. Ana é muito ágil e rapidamente, realizou a dobradura. A pesquisadora interrogou Ana sobre quais polígonos haviam se formado em cada lado. A aluna respondeu que um retângulo a pesquisadora, então, comentou que a reta que se formara na quina era um eixo de simetria. Em seguida, conceituou o que é um eixo de simetria, instigando Ana a analisar se o quadrado possuía outros eixos de simetria.

Com isso, a aluna fez dobras sucessivas, mas não conseguiu visualizar os outros eixos de simetria, pois o papel ficou com vários vincos. A pesquisadora sugeriu a Ana que analisasse os eixos nas formas quadradas confeccionadas em EVA. Ana, com um pedaço de raio, foi tateando o quadrado e mostrando os eixos. Ela, num primeiro momento, visualizou os dois eixos perpendiculares aos lados (FIG. 11).

Nesse momento, a pesquisadora interferiu, falando que a figura possuía mais eixos, então a aluna analisou, mudando o raio de lugar e verificando as duas figuras que formavam até que visualizou um eixo na diagonal e, depois, outro na outra diagonal.

**Figura 11 - Ana analisando os eixos de simetria de um quadrado**



Fonte: Foto da autora

Após a aluna visualizar que o quadrado possuía quatro eixos de simetria, a pesquisadora lançou a seguinte pergunta: *Todo polígono possui quatro eixos de simetria?* A estudante disse que não. Então a pesquisadora indagou sobre quantos eixos de simetria possuem os retângulos. Ana analisou a forma do retângulo em EVA e disse que possuía quatro eixos também. A pesquisadora solicitou à Ana que sinalizasse os quatro eixos que havia encontrado no retângulo. Ao analisar novamente, a aluna chegou à conclusão de que as diagonais não eram eixos de simetria e que os retângulos só possuíam dois eixos simétricos.

Para verificar se Ana realmente entendera o que era um eixo de simetria, a pesquisadora deu à aluna a forma do trapézio isósceles e pediu que ela encontrasse os eixos de simetria. A estudante tateou todo o trapézio, posicionando o raio perpendicular às bases e analisando com os dedos se as duas figuras que se formaram eram congruentes e se suas extremidades eram equidistantes (ao eixo de simetria). Após a aluna concluir que o segmento perpendicular às bases, passando pelos pontos médios de ambas as bases, era um eixo de simetria, analisou outras possibilidades de eixos nessa forma. Ela posicionou o raio paralelo às bases, analisou se as bases estavam equidistantes ao raio; todavia pareceu um pouco confusa ao analisar as extremidades das bases, passando, então, à análise nas diagonais.

Quando Ana terminou, a pesquisadora questionou acerca de quantos eixos de simetria apresentava um trapézio isósceles. A aluna respondeu que eram dois. A pesquisadora pediu, depois, que Ana mostrasse quais seriam; ela sinalizou o perpendicular à base e o outro, como sendo paralelo às bases. Nesse momento, houve uma intervenção da pesquisadora,

questionando se, ao dobrar ao meio, a parte superior do trapézio iria sobrepor-lo à parte de inferior. Ana chegou à conclusão de que não e que aquele segmento não era eixo de simetria, concluindo que esse tipo de trapézio só apresentava um eixo de simetria.

Na sequência, ainda trabalhando com os trapézios, a pesquisadora indagou à aluna se todos os trapézios possuíam um eixo de simetria. Ana não soube responder e solicitou outro trapézio para analisar. Foi dado a ela um trapézio escaleno. Ana analisou e respondeu que eram dois; novamente a pesquisadora interveio, questionando quais seriam os dois. Como os lados não paralelos tinham medidas próximas, a aluna não conseguiu perceber a diferença pelo tato. Em razão de o outro eixo ser o paralelo às bases, Ana incorreu no mesmo erro de análise do trapézio isósceles. Foi, então, oferecida à Ana uma figura de trapézio com as mesmas medidas da forma em EVA para que a aluna pudesse analisar pelo tato. Por meio de dobraduras, a aluna chegou à conclusão de que aquele trapézio não possuía eixo de simetria.

Dando continuidade à investigação dos eixos de simetria do trapézio, foi solicitado que Ana analisasse se o trapézio retângulo possuía ou não, eixo de simetria. Inicialmente, Ana achava que esse trapézio tinha eixo de simetria. Porém, de posse de um pedaço de raio e da figura em EVA, ela movimentou o raio e bateu os dois lados, observando as figuras que se formavam. Passado pouco mais de um minuto, Ana disse que não havia eixo de simetria no trapézio retângulo. A pesquisadora elogiou pela investigação e porque a resposta estava correta, elucidando, apenas, que somente os trapézios isósceles possuem eixo de simetria.

Depois de terminada a investigação dos eixos de simetria dos trapézios, a pesquisadora colocou um polígono na mão de Ana:

Pes: Qual é esse polígono?

Ana: O losango.

Pes: Esse não te enganou hoje, igual na aula passada?

Ana: Não.

Pes: Quantos eixos de simetria ele possui?

Ana: (Após análise) Dois eixos.

Pes: Certo. O losango possui dois eixos de simetria.

Ana: Divide em dois triângulos.

A pesquisadora indaga Ana sobre a quantidade de eixos de simetria do paralelogramo. Ana solicitou o paralelogramo para análise. Rapidamente, ela investigou as posições onde poderia passar o eixo de simetria, respondendo que o paralelogramo não possuía eixo de simetria.

Na sequência, questionou-se à Ana se os triângulos possuíam, ou não, eixo de simetria. A investigação procedeu como em relação aos outros polígonos apresentados anteriormente. O triângulo analisado foi o isósceles. Ana encontrou dificuldade para analisar eixo de simetria no triângulo. Já que ela não havia encontrado nenhum eixo simétrico que tivesse extremidade em um vértice e outro no ponto médio do lado oposto. Ana analisou somente lado a lado, e vértice a vértice; mas, como estes coincidiam com os lados do triângulo, ela não encontrou o eixo de simetria. Foi oferecido a ela o triângulo em papel; por meio de dobraduras, ela concluiu que o triângulo analisado possuía um eixo simétrico que dividia a figura em dois triângulos. No outro sentido, segundo a aluna, ao se dividir o triângulo em duas partes formava-se um trapézio em um dos lados e, no outro, um novo triângulo. Depois de verificar no papel, ela analisou, no EVA, conforme ilustração a seguir:

**Figura 12 - Ana analisando o eixo de simetria de um triângulo**



**Fonte: Foto da autora**

Através da exploração tátil, Ana analisou se existia eixo de simetria no triângulo retângulo escaleno; chegou, logo, à conclusão de que não. Segundo Ana, “*um lado é mais aberto que o outro*”. A pesquisadora confirmou que a resposta estava correta e acrescentou que só existe eixo de simetria em triângulos equilátero e isósceles. Ana certificou-se de que o triângulo era escaleno, medindo seus lados.

A fim de possibilitar a investigação de eixo de simetria em figuras que não são polígonos, a pesquisadora solicitou que a aluna encontrasse os eixos simétricos do círculo. Ana analisou o círculo e chegou à conclusão de que eram cinco os eixos simétricos do círculo. Após essa resposta, a pesquisadora interferiu sobrepondo suas mãos sobre as de Ana e *rotacionando* o raio sobre o círculo, sempre passando pelo centro. A aluna foi contando a cada pequeno movimento até chegar a um momento em que a pesquisadora falou que era

infinito o eixo de simetria de um círculo. Ana concordou com a resposta já que não conseguia contabilizar todos.

Visando levar a aluna a perceber que o eixo de simetria não está estritamente vinculado a figuras geométricas, a pesquisadora voltou a fazer a mesma indagação que fizera no início dessa atividade: o corpo humano possui eixo de simetria? Ana respondeu que não. A pesquisadora disse que possuía e acrescentou à parte externa do corpo humano, se ele não fosse aleijado de algum membro, possuiria um eixo de simetria que passaria pelo centro do nariz. A aluna concordou, dizendo que nunca havia analisado isso.

### - Atividade 2 da Sessão 2

Na segunda atividade dessa sessão, foram exploradas algumas possíveis posições de retas. Não foram abordadas todas as possíveis posições das retas; pois, como apresentado no início deste capítulo, o estudo da geometria plana se direcionara aos tópicos abordados, normalmente, nos currículos até o sétimo ano.

**Quadro 6 - Atividade 2 da Sessão II**

<b>Material</b>	- Plano de metal revestido com manta magnética; - Pedacos de raios
<b>Objetivo</b>	Permitir que a estudante visualizasse as posições de algumas retas e as esboçasse.
<b>Procedimentos</b>	- Esboçar, utilizando-se de pedacos de raios de bicicletas, as posições de retas paralelas, concorrentes, perpendiculares e coincidentes. - Analisar as características estéticas das retas esboçadas.

Fonte: Elaborado pela autora

Ao iniciar a atividade, a pesquisadora perguntou à Ana se ela já havia estudado sobre as posições das retas. A aluna disse que sim, no ano passado, só que não lembrava mais nada. Depois, foram dados a ela dois pedacos de raios e solicitou-se que esboçasse duas retas paralelas. Ana fez o esboço correto, mas não conseguiu definir o que eram retas paralelas. Vendo a dificuldade de Ana, a pesquisadora enunciou o conceito de que “retas paralelas eram retas que não tinham pontos comuns”.

Foi solicitado à aluna que colocasse uma reta sobre uma linha do quadriculado e outra, em outra linha na mesma direção. Após Ana fazer esse esboço, a pesquisadora solicitou que verificasse a distância das duas retas em pontos diferentes. A aluna verificou e disse que eram sempre três quadradinhos. A pesquisadora salientou que não existe nenhum ponto que pertence a duas retas ao mesmo tempo e que a distância entre ambas se mantém constante.

Dando continuidade, a pesquisadora pediu para Ana esboçar outra posição de reta. Ela esboçou duas retas concorrentes; entretanto equivocou-se ao nomear a posição das retas. Ela nomeou como sendo perpendiculares. Quando questionada sobre um dos ângulos formados pelas duas retas, a aluna o nomeou como agudo. Ao outro, denominou obtuso, e acrescentou que aquelas duas retas se pareciam com uma tesoura. A pesquisadora interveio e disse que as retas naquela posição eram nomeadas como concorrentes. Enunciou e explicou o conceito de retas concorrentes - ter um único ponto em comum.

Ana, inicialmente, falou de retas perpendiculares, a pesquisadora solicitou que ela conceituasse esse tipo de reta. A aluna não soube responder, ficou calada. A pesquisadora, visando dar pista, disse que toda reta perpendicular é concorrente; mas nem toda concorrente é perpendicular. Mesmo assim, a aluna não se manifestou, até que a pesquisadora fez o esboço de duas retas perpendiculares e pediu para Ana analisar. Então, depois desse momento, Ana se pronunciou falando que os dois ângulos eram iguais. Quando a pesquisadora interrogou sobre a medida dos ângulos, a aluna falou que era agudo. A pesquisadora, no intuito de mostrar que os ângulos não eram agudos, encaixou o vértice do quadrado e solicitou que Ana analisasse os ângulos novamente, para que chegasse à conclusão de que era ângulo reto.

Dando continuidade, a pesquisadora enunciou que toda reta concorrente possui um ponto comum, e que as perpendiculares possuem um ponto comum e formam ângulos de  $90^\circ$  graus. Indaga, ainda, à aluna se ela sabia o nome das retas que fica uma sobreposta a outra. Ela disse que não sabia. Informou-se, então, que o nome era coincidente e foi enunciado o seu conceito.

Dando sequência ao estudo, a pesquisadora indagou à Ana se as retas nomeadas anteriormente estavam presentes nos polígonos. Ela ficou calada. Então a pesquisadora teve a iniciativa de oferecer-lhe o trapézio para que ela analisasse a posição dos seus lados. Ana iniciou a investigação, medindo a distância em pontos diferentes entre as bases e chegou à conclusão de que as bases eram paralelas; já os outros lados, ela os classificou como perpendiculares. A pesquisadora perguntou sobre que ângulo estava se formando, a aluna

respondeu que era o reto. Foram acoplado aos lados do trapézio, segmentos maiores de raio, de maneira que os lados não paralelos viessem a se encontrar. Assim, a aluna conseguiu visualizar que os lados eram concorrentes.

### Atividade 3 da Sessão II

Nesse estágio do trabalho, a pesquisadora verificou se Ana estava aprimorando os seus conhecimentos sobre os elementos da geometria plana. Para tanto, foi solicitado que a aluna elucidasse as semelhanças e diferenças entre alguns quadriláteros.

**Quadro 7 - Atividade 3 da Sessão II**

<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formas geométricas em EVA;</li> <li>- Plano de metal revestido com manta magnética;</li> <li>- Pedacos de raio de bicicleta.</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Analisar as propriedades dos quadriláteros.
<b>Procedimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparar as semelhanças e as diferenças entre o quadrado e o retângulo.</li> <li>- Comparar as semelhanças e as diferenças entre o quadrado e o losango.</li> <li>- Comparar as semelhanças e as diferenças entre o paralelogramo e o trapézio.</li> <li>- Analisar as posições dos lados dos trapézios.</li> <li>- Perímetro.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Jogo Adivinhe a Figura Geométrica</p> <p>A criança joga com outro colega ou com o professor, um dos jogadores escolhe uma figura mentalmente e a outra pessoa tenta descobrir qual a figura por meio de perguntas. Dicas de perguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tem lados paralelos?</li> <li>Tem ângulos agudos?</li> <li>Possui eixo de simetria?</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela autora

A pesquisadora iniciou a atividade, solicitando que Ana comparasse o quadrado e o retângulo.

Pes: O que o retângulo e o quadrado possuem de igual e o que é diferente?  
 Ana: O retângulo tem um lado paralelo do outro.  
 Pes: E no quadrado os lados são paralelos?  
 Ana: sim.

Pes: E os outros lados também são paralelos? Quais lados você está falando que são paralelos?  
 Ana: Esse e esse.  
 Pes: E os outros dois lados?  
 Ana: Também são paralelos.  
 Pes: E isso também acontece no retângulo?  
 Ana: Não.  
 Pes: Por que não?  
 Ana: Não eles são paralelos sim.  
 Pes: Então o que eles têm de comuns. Os lados dois a dois são paralelos. O que mais eles têm de igualdade?  
 Ana: (Ela comparou os ângulos) Os ângulos.  
 Pes: Igual a quanto?  
 Ana: A 90° graus.  
 Pes: Até agora a gente falou dos que eles têm de igualdade. E o que eles têm de diferenças?  
 Ana: O tamanho.  
 Pes: Mas não pode ter um quadrado maior?  
 Ana: (silêncio)  
 Pes: Como é a medida dos lados do quadrado?  
 Ana: Todos iguais.  
 Pes: E os lados do retângulo?  
 Ana: Dois grandes e dois pequenos.

A pesquisadora continuou a indagar se os lados do retângulo poderiam ser iguais. Ana disse que não. Foi explicado, então, que a palavra *retângulo* advém de ângulos retos e que a afirmação de que “todo quadrado é um retângulo” está correta. Pois todo quadrado tem os quatro ângulos retos, em que ele difere é que os quatro lados também são iguais.

Continuando atividade de explicitar diferenças e semelhanças entre quadriláteros, a pesquisadora pediu à Ana que encontrasse as diferenças e semelhanças entre o quadrado e o losango. Foram entregues, às mãos dela, as duas figuras. Ana passou cerca de três minutos em silêncio, observando as duas figuras. A pesquisadora interveio, indagando qual a medida dos ângulos do quadrado. Ana respondeu, reto. E do losango? Ana respondeu que eram dois agudos e dois obtusos.

A pesquisadora frisou que essa era uma diferença entre esses dois quadriláteros. Ana falou que os lados são dois a dois, paralelos nos dois quadriláteros. Em seguida, a pesquisadora indagou sobre a medida dos lados desses dois quadriláteros. Ana respondeu que os do quadrado são os quatro iguais, e os do losango são diferentes. Com as respostas de que os lados do losango eram de medidas diferentes, a pesquisadora convidou Ana a fazer as medidas dos lados do losango. No final de medição, a aluna reconheceu que os lados do losango têm a mesma medida.

Continuando a análise no quadrado e no losango, a pesquisadora indagou à Ana se o quadrado e o losango têm a mesma quantidade de eixos de simetria. Ana falou que o losango

possui dois e o quadrado, quatro eixos de simetria. A pesquisadora revelou, então, que essa é outra diferença entre esses quadriláteros. Nesse momento, a pesquisadora apresentou à Ana um novo elemento da geometria, as diagonais. Conceituou diagonal e pediu para que a aluna as encontrasse nos dois quadriláteros em estudo. Ana os encontrou rapidamente.

A pesquisadora ofereceu à Ana duas formas e pediu a ela para encontrar as semelhanças e as diferenças entre elas. A aluna identificou as formas corretamente, nomeou uma como sendo paralelogramo e outra, como trapézio. A pesquisadora solicitou que Ana encontrasse as semelhanças e diferenças entre ambos. A aluna permaneceu em silêncio, analisando as formas, enquanto a pesquisadora a observava. Ana se entreteve analisando outros atributos desses quadriláteros como comprimento das diagonais, os ângulos formados por elas e a quantidade de triângulos que se formaram ao esboçar as duas diagonais do trapézio. A pesquisadora direcionou algumas perguntas para a estudante voltar à análise das semelhanças e diferenças dos quadriláteros.

Questionou como eram os lados do paralelogramo. Ana respondeu, mostrando nas figuras quais eram paralelos e, no trapézio, mostrou os paralelos e os não paralelos, além disso, mostrou os ângulos agudos e obtusos de cada figura.

Com o intuito de analisar se a estudante havia assimilado o conceito de diagonal, a pesquisadora perguntou quantas diagonais possuía um triângulo. Rapidamente, Ana encontrou o triângulo e visualizou que ele não tem diagonal, porque, ao ligar dois vértices, o segmento ficava sobreposto a um dos lados do triângulo. A análise da estudante foi, então, elogiada.

Nesse estágio da sessão de estudo, a pesquisadora abordou sobre outro conceito da geometria plana, o perímetro. Pela expressão facial da aluna, esse termo era novo. A pesquisadora perguntou se a professora de Matemática dela já havia abordado esse termo, uma vez que o livro didático aderido pela escola apresenta a geometria intercalada em todos os capítulos, inclusive no capítulo em que a professora estava trabalhando. A pesquisadora teceu várias perguntas na busca de que a estudante recordasse o conceito de perímetro, pois essa palavra “perímetro” era nova e, ainda, sem significado no repertório de palavras utilizado por Ana. Exemplificou-se que a medida do comprimento da cerca do terreno onde ela mora corresponde ao perímetro do terreno.

Após o exemplo, a pesquisadora definiu o perímetro de uma figura geométrica e o calculou junto com Ana no retângulo. A pesquisadora escolhia a forma em EVA, fornecia as medidas dos lados e Ana calcula mentalmente qual seria o perímetro. Ana calculou corretamente o perímetro de uma série de figuras. Quando o polígono era regular, ela

conseguiu utilizar a multiplicação e, nos demais, procedia ao cálculo com a soma das medidas. Nesse momento, ela suscitou uma dificuldade apresentada pelos alunos nesse estágio de aprendizado de Geometria plana. Quando a pesquisadora deu um trapézio para Ana calcular o perímetro, ela o tomou nas mãos com a base menor para baixo, o que fez com que a figura causasse estranheza.

Com o objetivo de avaliar o que a aluna Ana já havia assimilado acerca dos conceitos e das propriedades geométricas, assim como possibilitar que ela relacionasse os diversos conceitos, propriedades e nomenclaturas de diferentes figuras geométricas planas estudadas até o presente momento, foi proposto um jogo. Nesse jogo, participaram a pesquisadora e a aluna. Foram explicitadas as regras: uma das jogadoras iria escolher uma figura geométrica sem que a outra soubesse qual era e a outra jogadora deveria adivinhar mediante perguntas relacionadas às propriedades das figuras.

A pesquisadora iniciou o jogo, escolhendo uma figura em EVA e a Ana iria tentar adivinhar:

Pes: Eu já escolhi uma figura. Pode fazer perguntas.

Ana: Tem quatro lados?

Pes: Tem.

Ana: Os quatro lados de mesmos tamanhos ou tamanhos diferentes?

Pes: Tamanhos diferentes.

Ana: Posso falar qual é?

Pes: Pode.

Ana: Um trapézio.

Pes: Não. Não é um trapézio. Faz mais perguntas.

Ana: Lados paralelos ou concorrentes?

Pes: Os lados são dois a dois paralelos.

Ana: Posso falar?

Pes: Pode.

Ana: Paralelogramo.

Ana, desde o primeiro encontro, mostrou-se motivada e interessada pelo estudo da geometria plana mediado pelo kit de material. Mas, nessa atividade do jogo, seu entusiasmo e desempenho superaram os demais momentos. Confirmando na prática o que aborda Smole, Diniz e Milani referente ao jogo, “podemos dizer que o jogo possibilita uma situação de prazer e aprendizagem significativa nas aulas de Matemática”. Aconteceram várias rodadas do jogo, ora a pesquisadora escolhia a figura e Ana tentava adivinhar, ora Ana pensava em uma figura e a pesquisadora tentava adivinhar por meio de perguntas. (SMOLE; DINIZ; MILANI, 2007, p. 9).

Com o desenvolvimento desse jogo, foi possível perceber que a estudante já havia ampliado o seu vocabulário de nomenclaturas sobre as figuras geométricas planas e que conseguia reconhecer figuras planas por meio de propriedades como: quantidade de lados, medidas de lados, ângulos formado pelos lados, quantidade de eixos de simetria, posições dos segmentos de reta que formam os lados, entre outras.

#### **4.2.3 Análise das atividades da Sessão III**

A terceira sessão também foi dividida em três atividades. As duas primeiras referem-se ao estudo de triângulo: condição de existência de um triângulo e os tipos de triângulos. No terceiro momento, foi explorado o conceito de perímetro com atividades sobre área de figuras planas. Conteúdos esses que a estudante não dominava quando da aplicação das atividades de sondagem.

##### **- Atividade 1 da Sessão 3**

O objetivo da primeira atividade é possibilitar à aluna o conhecimento acerca dos diferentes tipos de triângulos e explorar suas propriedades.

**Quadro 8 - Atividade 1 da Sessão III**

<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plano de metal revestido com manta magnética;</li> <li>- Formas de triângulos em EVA;</li> <li>- Pedacos de raios de bicicleta;</li> <li>- Pinos de ímãs.</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Explorar os tipos de triângulos e a condição de existência desse polígono.
<b>Procedimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A pesquisadora irá esboçar um triângulo sobre o plano e solicitar para que Ana analise suas características.</li> <li>- A pesquisadora irá apresentar os nomes dos triângulos conforme a medida dos lados e dos ângulos.</li> <li>- Experimentar construir triângulos com medidas de lados diferenciadas.</li> </ul>

**Fonte: Elaborado pela autora**

Para iniciar o estudo, a pesquisadora fez o esboço de um triângulo retângulo isósceles sobre o plano metálico, utilizando três pinos de ímãs e três pedaços de raio de bicicleta. Em

seguida, solicitou que a aluna analisasse que triângulo seria aquele. Informou-se que a aluna poderia desmontar o triângulo, caso precisasse, para analisar as medidas dos seus lados. Ana desmontou e verificou que dois lados eram de um tamanho e o terceiro de outra medida. Em seguida, montou o triângulo novamente e a pesquisadora pediu para ela analisar os ângulos internos do referido triângulo; através da exploração tátil, Ana conseguiu perceber que um era reto e disse que os outros dois eram obtusos.

A pesquisadora percebeu que Ana havia se equivocado com nomes, trocando agudo por obtuso, por isso interrogou Ana sobre o que seria um ângulo obtuso. A aluna respondeu que era o nome do ângulo cuja medida em graus é menor que 90 graus. A pesquisadora interveio, corrigindo a troca dos nomes e reforçando a nomenclatura correta. Nesse momento, explicou-se que os triângulos recebem nomes segundo dois critérios: a medida dos seus ângulos e a medida dos seus lados. Assim, o triângulo em estudo era isósceles retângulo: isósceles, uma vez que tem dois lados iguais; e retângulo, porque tem um dos ângulos reto.

Por iniciativa própria, Ana montou outro triângulo, a pesquisadora então aproveitou o esboço e indagou Ana sobre as medidas dos lados do referido triângulo. A estudante rapidamente respondeu que os três lados eram diferentes e o nomeou corretamente com escaleno. A pesquisadora, então, indagou.

“Pes: Existem outras possibilidades para as medidas dos lados de um triângulo?”

Ana: Equilátero é de quadrado”?

A aluna, nesse momento, lembrou-se da palavra equilátero (mencionada no encontro anterior) e ficou em dúvida quanto ao que ela conceituava. A pesquisadora esclareceu que equilátero diz respeito ao triângulo que possui os três lados iguais. Ana, depois, perguntou o que seria necessário para construir um triângulo equilátero, de três lados iguais. A pesquisadora separou três pedaços de raio de mesma medida e entregou nas mãos de Ana para que construísse o triângulo. Ela utilizou como estratégia para montar o triângulo, distribuir os pinos de irmãs no formato da figura, fixando um pedaço de raio, e movimentou os ímãs para que eles ficassem nas extremidades do pedaço de raio. Ajustou os ímãs de maneira que formassem os vértices do triângulo.

Para iniciar o estudo de condição de existência de um triângulo, a pesquisadora lançou a seguinte pergunta: Com três segmentos deste qualquer (pedaços de raio de bicicleta), daria para se construir um triângulo? Ana não respondeu imediatamente, permaneceu calada, com

expressão de quem estava pensando. Passado algum tempo, a pesquisadora interferiu, explicando que, nos casos anteriores, Ana havia conseguido montar os triângulos. Mas questionou se sempre seria possível com três segmentos de raio montar um triângulo.

Depois, a pesquisadora separou ao acaso três pedaços de segmentos de raio e entregou-os nas mãos de Ana para que ela montasse um triângulo. A aluna tentou de diversas maneiras montar o triângulo, mas não obteve êxito, porque a soma dos dois menores era menor que o maior. A pesquisadora não se manifestou sobre qual era a condição de tamanhos dos segmentos para se formar um triângulo, apenas continuou propondo perguntas e atividades até que Ana conseguiu perceber a condição necessária para se construir triângulos.

Pes: Qual é o tamanho desses dois menores em relação ao grande?

Ana: Um é pequeno, outro médio e outro grande?

Pes: Os dois menores juntos dão o tamanho do grande?

Ana: (colocou os segmentos menores um na frente do outro e comparou o tamanho com o grande) Falta, para os pequenos ficarem igual ao grande.

Pes: Se os dois pequenos medissem o tamanho do grande, você acha que daria para construir o triângulo?

Ana: Acho que sim.

Pes: (Selecionou três pedaços de raio, sendo que os dois menores juntos somariam a medida do grande e ofereceu a Ana) Então, monte um triângulo.

Ana: (Depois de várias tentativas de montar o triângulo) Não dá para formar o triângulo.

Depois dessas duas tentativas para se formar o triângulo não se concretizarem, a pesquisadora propôs a terceira: quando a soma dos dois menores é maior que o maior lado. Ana, enfim, conseguiu formar um triângulo. Após formar o triângulo, aproveitando o ensejo, a pesquisadora pediu que Ana classificasse o triângulo esboçado pelas medidas dos lados. Ana classificou corretamente como sendo escaleno. Com essa abordagem investigativa, a própria aluna conseguiu definir a relação que há entre os três lados e que possibilitam ou não a formação de um triângulo.

### - Atividade 2 da Sessão 3

Visto que área e perímetro de figuras planas são conteúdos matemáticos propostos no livro didático de Ana para serem trabalhados no sétimo ano e que a aluna, na atividade de sondagem, apresentou não ter domínio sobre esses temas, eles foram selecionados para serem trabalhados nessa sessão de estudo.

**Quadro 9 - Atividade 2 da Sessão III**

<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formas geométricas em EVA;</li> <li>- Plano de metal revestido com manta magnética;</li> <li>- Pedacos de raios de bicicleta;</li> <li>- Pinos de ímãs.</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Explorar o cálculo de área e perímetro de algumas figuras geométricas planas.
<b>Procedimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Com um triângulo esboçado sobre o plano de metal solicitar à Ana encontrar o perímetro do mesmo.</li> <li>- Em seguida, será investigado o que Ana conhece de medida de área e possibilitar a ela esboçar figuras geométricas planas e calcular suas áreas e perímetro.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela autora

A pesquisadora iniciou a atividade, indagando para Ana se ela se lembrava do termo *perímetro* (estudado no encontro anterior). A aluna respondeu que sim, pois “*é a soma dos lados de uma figura*”. Para se certificar de que Ana realmente entendera o que seria calcular o perímetro, a pesquisadora questionou Ana sobre o que é necessário para calcular o perímetro do triângulo. A aluna respondeu que seria necessário, apenas, somar a medidas dos lados.

Como calcular perímetro requer conhecimento de unidade de medida de comprimento, a pesquisadora fez uma sondagem sobre o conhecimento que a estudante tinha acerca de unidade de medida.

Percebeu-se que Ana já conhecia a relação de quilômetro e metro, por isso a pesquisadora pediu para Ana estimar quanto media o perímetro do triângulo. A estudante falou que precisaria de algo para medir. Ana deveria, então, estimar a medida do lado de um quadradinho do quadriculado do plano de metal. Após a análise, Ana permaneceu em silêncio, ficando surpresa quando foi informada de que aquela medida era de dois centímetros. Ela expressou-se dizendo: “achei que dois centímetros fosse menor que essa medida”. Com isso, percebeu-se que Ana tem certo conhecimento teórico de unidade de medida, mas não apresenta bem desenvolvida a percepção física de cada unidade de medida.

Sugeriu-se que Ana utilizasse a medida do quadriculado para encontrar a medida do perímetro do referido triângulo. Para tanto, ela deveria comparar a medida de cada lado à quantidade de quadriculados e, em seguida, somar as três medidas para, assim, encontrar o perímetro. Com esse procedimento, Ana calculou o perímetro do referido triângulo. A pesquisadora, então, indagou:

“Pes: Ana, você já ouviu falar do termo área de figura plana?

Ana: É o que está dentro.

Pes: Correto”.

Para iniciar o estudo de área, a pesquisadora elegeu como figura o retângulo. Visando verificar se Ana tinha uma imagem mental de retângulo, foi pedido a ela o que seria necessário para construir um retângulo. A aluna respondeu que precisaria de dois pedaços grandes e dois pedaços pequenos. Selecionou os pedaços, sendo dois de 06 cm cada e dois de 08 cm cada. A pesquisadora sugeriu que os lados do retângulo coincidisse com o quadriculado. Ana conseguiu montar o retângulo, encontrar o perímetro e a área da figura, e ficou surpresa com a área de  $48\text{cm}^2$ , pois achou um número alto.

O quadrado foi o segundo polígono que Ana construiu e no qual encontrou a área e o perímetro. Ela selecionou quatro pedaços de raio de mesma medida e montou o quadrado, analisando a medida de um lado e, sem a pesquisadora orientar, multiplicou por quatro para encontrar o perímetro. Para calcular a área, a pesquisadora orientou-a a fazer a contagem dos quadradinhos que ficaram no lado interno da figura. A pesquisadora interferiu levando a aluna a visualizar que a área pode ser obtida pela multiplicação das duas dimensões. Ana se mostrou feliz com a descoberta.

A pesquisadora sugeriu que Ana formasse outro retângulo, encontrasse seu perímetro e área por meio da elaboração de uma estratégia sem ficar contando um por um os quadriculados. Com pequena interferência da pesquisadora, a aluna conseguiu estabelecer as fórmulas de área e perímetro do retângulo. Ana ficou muito empolgada quando conseguiu estabelecer a fórmula e certificar-se de que ela era aplicável.

Apesar do presente estudo não contemplar a geometria espacial, foi apresentado o conceito de volume e entregue à Ana uma caixa em formato de prisma, de base quadrada, bem como permitido que ela estudasse seu formato e suas dimensões. Isso ocorreu com o intuito de a estudante compreender o que significava calcular perímetro, área e volume, e a unidade de medida de cada um.

### **- Atividade 3 da Sessão 3**

Polígonos regulares, irregulares e a soma dos seus ângulos internos são conteúdos de geometria plana, normalmente trabalhados no sétimo ano do ensino fundamental. No livro de

Matemática adotado pela escola em que Ana estuda, esses conteúdos constituem o quinto capítulo do livro. Por isso foram selecionados para fazer parte deste estudo.

#### Quadro 10 - Atividade 3 da Sessão III

<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formas geométricas em EVA;</li> <li>- Plano de metal revestido com manta magnética.</li> <li>- Pedacos de raios de bicicleta;</li> <li>- Pinos de ímãs.</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Identificar polígonos regulares, irregulares e construir procedimentos para determinar a soma dos ângulos internos de um polígono.
<b>Procedimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explorar as características dos polígonos regulares e irregulares;</li> <li>- Investigar a soma dos ângulos internos de um triângulo;</li> <li>- Analisar a quantidade de triângulos em que podem ser divididos os quadriláteros, pentágono, hexágono e o octógono;</li> <li>- Definir a fórmula da soma dos ângulos internos dos polígonos.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela autora

Nesse momento, a pesquisadora direcionou o estudo à exploração das características dos polígonos regulares e irregulares. Em um primeiro momento, foi apresentada a aplicação do termo *regular* em situações do cotidiano não-matemático e depois, na matemática. Ana disse que já conhecia essa nomenclatura, pois está presente no seu livro de Matemática. Quando solicitado à Ana um exemplo de polígono regular, ela fez referência ao quadrado. Foi indagado se dentre os triângulos havia algum regular; ela disse que o triângulo equilátero era um polígono regular.

Visando à caracterização e ao ato de diferenciar os polígonos regulares dos não regulares, a pesquisadora perguntou à Ana se o retângulo e o losango são polígonos regulares. Ana afirmou que não. Para o retângulo, ela apresentou os motivos imediatos; já para o losango, a aluna pegou a forma em EVA e, depois de analisá-la, chegou à conclusão de que os ângulos não eram iguais e, por esse motivo, o polígono não poderia ser considerado regular.

Dando continuidade, a pesquisadora indagou quais os outros polígonos que são regulares. Ana se lembrou dos nomes dos polígonos de cinco a dez lados; a pesquisadora aproveitou e reforçou os nomes dos polígonos desses polígonos. Para Ana, o nome do polígono de dez lados parecia um palavrão.

Após apresentar alguns conceitos de polígonos e reforçar outros, a pesquisadora direcionou o estudo à análise dos ângulos internos dos polígonos:

Pes: Quantos ângulos possuem uma figura geométrica? Varia a quantidade ou não?

Ana: Varia.

Pes: Varia conforme o quê? (Ana não responde, mas analisa quantos ângulos possuem o losango)

Ana: Esse tem quatro.

Pes: E o triângulo?

Ana: Três.

Com essa análise, Ana conseguiu concluir que a quantidade de ângulos é igual a quantidade de lados da figura. A pesquisadora retomou as medidas dos ângulos agudos, Ana conseguiu lembrar que o ângulo *agudo* é de medida menor que noventa graus e o ângulo obtuso, maior que noventa graus:

Pes: E os ângulos de um triângulo como podem ser?

Ana: (Ana permanece em silêncio)

Pes: Os ângulos podem ser retos?

Ana: Podem.

Pes: Todos podem ser retos?

Ana: Não.

Pes: Quantos podem ser retos?

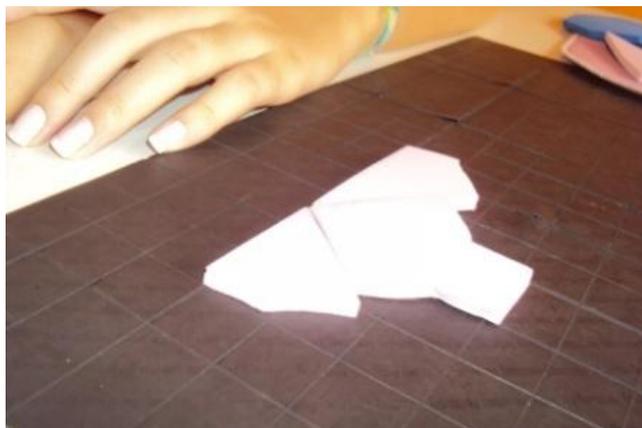
Ana: Um.

Pes: Pode ter ângulo obtuso?

Ana: Pode.

Visto que Ana já conseguia ter uma imagem mental sobre as medidas dos ângulos de um triângulo, a pesquisadora avançou nos estudos, pretendendo, neste estágio, explorar a soma dos ângulos internos de um triângulo. Para tanto, foi recortada uma forma de triângulo em EVA, de modo que seus vértices ficassem separados. Depois, instruiu-se a estudante a agrupar os três vértices, conforme Figura 13.

**Figura 13 - Ana investigando a soma dos ângulos internos de um triângulo**



**Fonte: Foto da autora**

Pes: O que aconteceu com esses ângulos agora que foram juntados?

Ana: Eles têm medidas diferentes.

Pes: Sim, eles têm medidas diferentes. Mas, que ângulo se forma com os três juntos? A gente já estudou os ângulos: ângulos agudos, reto, obtuso, de meia volta e de uma volta. Quantos graus você acha que tem nesse ângulo?

Ana: 180?

Pes: Sim. Se juntarmos os três ângulos de um triângulo teremos 180 graus. Isso também ocorre neste outro triângulo. Se juntarmos os três ângulos, a soma será correspondente a 180 graus.

A pesquisadora enunciou que o resultado será sempre de 180 graus, quando da soma dos ângulos internos de um triângulo, independente do tipo de triângulo.

Nesse momento, a pesquisadora direcionou o estudo aos ângulos internos de outros polígonos, começando pelo quadrado. Solicitou que Ana esboçasse um quadrado e analisasse seus ângulos internos. A aluna logo anunciou que cada ângulo media 90 graus e que os quatros juntos somavam 360 graus:

Pes: Qual a relação de 360 graus com 180graus?

Ana: 180 graus é menos que 360 graus.

Pes: Quantos a menos? Quantos 180 graus eu preciso para formar 360 graus?

Ana: Dois 180 graus.

Pes 360 graus é o dobro de 180 graus e 180 graus e a metade de 360 graus.

Ana apresentou ter dificuldade com os cálculos, ela demora algum tempo para efetuar as operações mentais, em virtude, principalmente, de ela não utilizar material para o registro escrito. Para avançar nas investigações, a pesquisadora pediu que Ana dividisse o quadrado em triângulos de maneira que não ficassem sobrepostos. Ana analisou as possibilidades de divisão no quadrado que ela já tinha esboçado e chegou à conclusão de que seria possível

dividir o quadrado em dois triângulos.

Após a análise, a pesquisadora indagou acerca da medida da soma dos ângulos internos de um triângulo, a aluna respondeu corretamente que eram 180 graus. A pesquisadora questionou sobre o caso de dois triângulos. Ana respondeu que eram 360 graus, a pesquisadora acrescentou, então, que os dois triângulos formam um quadrado e, por isso, a soma dos ângulos internos do quadrado é de 360 graus. Ana se mostrou encantada por ter conseguido visualizar mais essa relação geométrica.

Visando à ampliação do campo de observação, a pesquisadora pediu que Ana explicasse quantos triângulos seriam obtidos a partir da divisão de um losango, depois, do paralelogramo, depois do trapézio. A cada pergunta, rapidamente, ela respondia dois triângulos. Perguntou-se, depois, o que o quadrado, o losango, o paralelogramo, o trapézio teriam em comum. A aluna respondeu que eles formavam um grupo, mas teve dificuldade para visualizar que era a quantidade de lados que determinava esse agrupamento. A pesquisadora interferiu, questionando se poderia colocar o triângulo para fazer parte do grupo. Ana respondeu que não, porque, depois de analisar e pensar um pouco, respondeu que as figuras tinham quatro lados.

Dando continuidade, a pesquisadora quis saber quantos triângulos seriam obtidos a partir da divisão do pentágono. Ana pegou a forma em EVA e foi analisar. Inicialmente, falou que seriam dois triângulos. A pesquisadora interferiu, solicitando que a aluna analisasse quais figuras haviam sido formadas a partir da divisão. Ana percebeu que um dos lados resultantes da divisão não poderia ser considerado um triângulo. Após a divisão desse lado não triângulo, a aluna chegou à conclusão de que a resposta correta é seriam três triângulos. Foi solicitada a quantidade de graus presentes naquele polígono. Ana havia entendido o procedimento, porém, novamente, demonstrou dificuldade com as operações matemáticas, no caso, a de multiplicar 180 por 3. Diante disso, a pesquisadora interferiu, ajudando-a com o cálculo mental. Quando chegaram ao resultado de 540 graus, Ana exclamou: “Eita! Deu uma volta completa e ainda passou.”

Ainda continuando o estudo da soma dos ângulos, a pesquisadora perguntou para Ana quantos triângulos poderiam ser obtidos a partir da divisão de um hexágono:

Ana: (Localizou a forma em EVA e pegou alguns pedaços de raio; começou, então, a dividir a figura, fornecendo, depois de poucos segundos, a resposta correta) Quatro triângulos.

Pes: Muito bem, Ana! Quanto soma os ângulos desse polígono?

Ana: Quatro vezes 180.  
Pes: Quanto vai dar  $4 \times 180$ ?  
Ana: 720 graus.  
Pes: Muito bem Ana!  
Ana: Duas voltas completas.

A pesquisadora ofereceu uma nova forma, o octógono, e pediu para Ana analisar em quantos triângulos seria possível dividi-lo. Ela analisou primeiramente a forma, depois, com os pedaços de raios, procedeu a divisão, chegando à resposta correta de seis triângulos. A pesquisadora quis saber a soma. Ana disse que seria 180 vezes 6. Ela conseguiu calcular mentalmente dando a resposta 1080 graus. A aluna foi elogiada pela correção do cálculo.

Após proporcionar a investigação acerca da quantidade de triângulos que se formam em vários polígonos, a pesquisadora elucidou a quantidade de triângulos formados em cada um dos polígonos e a quantidade de lados de cada polígono. Fez perguntas até que a estudante conseguisse perceber que a quantidade de triângulos é sempre dois a menos que a quantidade de lados. Com isso, conseguiu generalizar; a pesquisadora, então, falou que esse raciocínio não é fórmula, mas, uma regra. Depois, a pesquisadora falou sobre a quantidade de lados de polígonos e a aluna definiu quantos triângulos iriam se formar. No entanto, quando a pesquisadora falou de um polígono de mil lados, Ana disse que iriam se formar oitocentos triângulos. Esse erro identifica uma dificuldade em cálculo que Ana apresentou e se deve, sobretudo, à maneira inadequada de trabalho com o sorobã.

Os vinte minutos restantes desse encontro foram direcionados a anotações das nomenclaturas estudadas até o presente momento da pesquisa. Como Ana não possuía material em braille, ela manifestou o desejo de anotar alguns conceitos e nomes relacionados à geometria plana. A pesquisadora ditou e Ana, fazendo uso da *reglete* e da *punção*, anotou os conceitos e nomenclaturas no sistema de escrita em braille.

#### ***4.2.4 Análise das atividades da Sessão IV***

A quarta sessão, como todas nessa etapa, foi dividida em três atividades. As duas primeiras estão vinculadas ao estudo de ângulos: esboçar ângulos com os raios ímã e explorar ângulos de rotação. A terceira consistiu em uma avaliação que envolve os tópicos de geometria estudados nas sessões de estudo.

#### - Atividade 1da Sessão 4

Foi observado, na atividade de sondagem e nas sessões de estudos anteriores, que Ana tem dificuldade de reconhecer e nomear alguns ângulos. Visto que tipos e medidas de ângulos fazem parte dos conteúdos contemplados no livro didático da estudante, foram estes os temas desenvolvidos na presente atividade.

**Quadro 11 - Atividade 1 da Sessão IV**

<b>Material</b>	- Plano de metal revestido com manta magnética. - Pedacos de raios de bicicleta; - Pinos de ímãs.
<b>Objetivo</b>	Explorar a representação gráfica e a nomenclatura de diferentes ângulos.
<b>Procedimentos</b>	- Solicitar para Ana esboçar e analisar ângulos, agudo, obtuso, de meia volta, nulo e de uma volta. - Permitir que a estudante reconheça ângulos em objetos como a porta e os formado pelas folhas do caderno.

Fonte: Elaborado pela autora

A pesquisadora iniciou a sessão de estudo, solicitando que Ana construísse um ângulo agudo. A estudante selecionou dois pedaços de raios e três pinos de ímãs com os quais fez o esboço do ângulo. Nesse momento, foi lhe apresentado os elementos dos ângulos e como se nomeia um determinado ângulo. Após analisar o ângulo agudo, a pesquisadora movimentou um dos raios formando um ângulo reto. Foi sugerido à Ana que ela usasse um cruzamento do quadriculado para ser o vértice do ângulo, assim ficaria fácil a análise do tipo do ângulo.

Dando continuidade, a pesquisadora movimentou novamente um dos raios, retornando à formação de ângulo agudo. Foi requisitado que Ana analisasse o resultado. Por meio do tato, ela demonstrou conseguir distinguir o ângulo agudo do obtuso. No entanto, fez confusão com os nomes, trocando-os.

Visando à apresentação da medida de ângulos, a pesquisadora deu a forma do quadrado em EVA para Ana e solicitou que ela analisasse os ângulos. A aluna disse que eram ângulos de 90 graus. Dando continuidade a exploração de ângulos a pesquisadora traçou com um pedaço de raio uma diagonal no quadrado. Essa diagonal dividiu o ângulo em dois de 45 graus, logo a aluna visualizou que eram ângulos agudos.

Em seguida, foi requisitado que Ana fizesse o esboço de um ângulo obtuso. Após Ana executar o esboço, a pesquisadora sobrepôs a sua mão à de Ana e girou um dos raios até o ângulo ficar de meia volta e, posterior, de uma volta completa. Com isso Ana teve a oportunidade de visualizar, por meio do tato, os ângulos notáveis.

Visando à conscientização de que os ângulos fazem parte de nossas vidas, a pesquisadora permitiu que Ana analisasse os ângulos que se formam em uma porta quando ela está aberta ou fechada. Assim, também se valeu de um caderno que estava sobre a mesa para Ana analisar os diferentes ângulos que poderiam ser formado com a movimentação das suas folhas. Ana se encantou, e após cada movimento em relação às folhas do caderno, falava o nome dos ângulos que iam se formando.

#### - Atividade 2 da Sessão IV

O conteúdo de simetria de rotação constitui o último capítulo do livro de Ana. Esse foi um dos critérios de seleção para ser contemplado nessa sessão de estudo. O outro é o da importância desse conteúdo na vida de uma pessoa sem acuidade visual, visto que a pessoa, a partir do domínio desse conteúdo, poderá apresentar mais destreza com relação à mobilidade.

**Quadro 12 - Atividade 2 da Sessão IV**

<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formas geométricas em EVA;</li> <li>- Plano de metal revestido com manta magnética e com eixos numerados;</li> <li>- Pedacos de raio de bicicleta;</li> <li>- Pinos de ímãs.</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Explorar simetria por rotação de figuras.
<b>Procedimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inicialmente a pesquisadora uma sondagem para verificar se Ana lembrava do eixo de simetria, em seguida será apresentado o conceito de rotação e permitir que a mesma analise a rotação de uma figura em torno de um ponto fixo.</li> <li>- Fazer esboço de um triângulo e solicitar que Ana faça um simétrico a ele.</li> <li>- Visando ilustrar que esse conteúdo faz parte do dia a dia das pessoas, será explorado através da movimentação do corpo da estudante diferentes ângulos.</li> </ul>

**Fonte: Elaborado pela autora**

Para iniciar o estudo de ângulo de rotação, a pesquisadora retomou o conteúdo de eixo de simetria; a estudante demonstrou lembrar e dominar esse conteúdo que foi estudado na segunda sessão. Explicou-se que rotação é um movimento. A pesquisadora utilizou o eixo X

do plano para ser o eixo de simetria e, em um dos lados, fez um esboço de um triângulo retângulo; depois, forneceu para a aluna segmentos dos mesmos tamanhos utilizados no primeiro triângulo para que ela reproduzisse outro. Ana se empenhou na atividade, e passou cerca de cinco minutos, tentando construir o triângulo simétrico em relação ao eixo daquele que já existia. Mas, não obteve êxito. Infelizmente, ela inverteu o cateto maior com a hipotenusa.

A pesquisadora interferiu, elucidando as falhas que Ana havia cometido na construção do triângulo; com isso a aluna retomou a construção do triângulo chegando a um triângulo próximo ao esboçado pela pesquisadora. Com mais algumas dicas da pesquisadora, Ana conseguiu construir o triângulo simétrico. Por isso, a pesquisadora lançou a seguinte pergunta:

Pes: Quantos graus esse triângulo precisa girar para ficar em cima do outro?  
 Ana: (analisou e simulou o movimento com uma forma em EVA) Meia volta.  
 Pes: Muito bem, Ana! Se esse triângulo fosse rodar por completo 360 graus, o que iria acontecer?  
 Ana: (Ana analisou os movimentos, simulando com outra forma em EVA) Ficou um junto do outro.

Foram assinalados alguns pontos de um triângulo e solicitou-se que Ana analisasse esses pontos no outro triângulo, assim como a distância deles ao eixo de simetria. Ana parecia confusa com um eixo de simetria fora das figuras. Então, foi esclarecido que o eixo de simetria divide figuras em partes iguais que se sobrepõem, o que pode ser um referencial para a localização de figuras idênticas. Depois, foi solicitado que Ana analisasse como ficaria a figura do triângulo se ele fosse rotacionado a 90 graus.

Para uma melhor assimilação do que seja o movimento de rotacionar, a pesquisadora convidou Ana para se levantar e girou o seu corpo, demarcando os giros de 90, 180, 270 e 360 graus. Ana manifestou gostar da atividade prática. Após essa atividade, Ana apresentou mais mobilidade e destreza para girar figuras geométricas nos ângulos solicitados pela pesquisadora. Para encerrar a atividade sobre ângulo, foi retomada a forma do quadrado. A pesquisadora indagou:

Pes: Quantos ângulos possuem o quadrado?  
 Ana: Quatro.  
 Pes: Quanto mede cada ângulo?  
 Ana: 90 graus.  
 Pes: E os quatro ângulos juntos?  
 Ana: 360 graus.  
 Pes: Em quantos triângulos dá para dividir um quadrado?  
 Ana: Dois.

Com essa sondagem sobre o que Ana passou a conhecer do quadrado, encerrou-se a atividade.

### - Atividade 3 da Sessão IV

Objetivando analisar as habilidades que foram acrescentadas às que Ana manifestou possuir na atividade de sondagem; realizou-se uma sequência de atividades de verificação de aprendizagem. A estrutura das atividades era bem semelhante a da primeira sessão.

**Quadro13 - Atividade 3 da Sessão IV**

<b>Material</b>	- Formas geométricas em EVA; - Plano de metal revestido com manta magnética. - Pedacos de raio de bicicleta; - Pinos de ímãs.
<b>Objetivo</b>	Verificar a aprendizagem de Ana ao longo das quatro sessões de estudo.
<b>Procedimentos</b>	- Agrupar as figuras geométricas planas que compõem o kit de material em quatro diferentes grupos e descrever os critérios adotados para a separação. - Escolher dentre as formas que compõem o kit quatro e depois apresentá-las mencionado a quantidade de ângulos, os eixos de simetria, as características dos lados dessas figuras e número de diagonais e demais atributos.

Fonte: Elaborado pela autora

A princípio, solicitou-se que Ana agrupasse as formas geométricas, em EVA, em quatro grupos e explicitasse os critérios utilizados para realizar cada um dos agrupamentos. Informou-se que ela poderia descartar algumas formas que não se encaixassem em nenhum dos quatro grupos.

Ana, por meio da exploração tátil, começou analisando uma por uma as formas geométricas em EVA. Depois, rapidamente, agrupou algumas delas. Durante a análise das formas, perguntou qual era o nome das formas que ela tinha na mão. Explicou-se que era não convexa. Cremos que, com relação a um dos grupos, ela queria mapear pela quantidade de eixos de simetria já que se encontrava analisando-os nas formas. Ana parecia confusa, parecia que iria agrupar por um determinado critério, ora mudava.

Passados cerca de 20 minutos do momento inicial em que se tinha proposto a atividade, Ana havia conseguido montar dois grupos apenas. A pesquisadora quis saber os critérios adotados por ela, e a aluna apresentou que o critério para um grupo era o de formas que possuíam eixo de simetria. Já para o segundo grupo, ela utilizou o critério de formas que podem ser divididas em triângulos.

No grupo das figuras que possuíam eixo de simetria, ficaram o retângulo, o losango, o trapézio isósceles e o paralelogramo. O paralelogramo constitui um equívoco como parte nesse grupo já que essa forma não possui eixo de simetria. No segundo grupo, ela organizou o hexágono, o quadrado, o octógono, os quais atendem ao critério de divisão em triângulos.

A pesquisadora procedeu à avaliação, fazendo uma série de perguntas apoiadas nos conteúdos estudados sobre as formas e suas propriedades. Ana lembrava-se das propriedades que foram estudadas ao longo dos encontros; no entanto, às vezes, trocava alguns nomes. Por exemplo, trocava reta paralela por reta concorrente, e trocou várias vezes ângulo agudo por obtuso. Mas demonstrou conhecer esses elementos e suas características, pois a troca se dava somente na nomenclatura.

Dando continuidade, a pesquisadora solicitou que Ana escolhesse dentre as formas do kit as quatro que ela julgava melhor conhecer. Ana escolheu o quadrado, o retângulo, o triângulo isósceles e o losango. Em seguida, foi solicitado que Ana falasse sobre as propriedades e características de cada uma das formas escolhidas.

Das quatro formas selecionadas, Ana escolheu o losango para iniciar a descrição. Ela iniciou, sinalizando os pares de lados que eram paralelos, falou que o losango possui dois eixos de simetria, que seus ângulos eram dois agudos e dois obtusos. Confundi-se, contudo, ao falar dos lados: inicialmente, disse que eram dois grandes e dois pequenos; depois disse que eram do mesmo tamanho, mas que a distância era diferente. A pesquisadora indagou qual distância e a aluna a indicou entre os vértices opostos. Percebeu-se, com isso, que ela confundiu a medida dos lados com a das diagonais. Ana acrescentou que, caso o losango fosse dividido com os eixos de simetria, resultariam quatro triângulos.

A pesquisadora pediu para a aluna falar de outra forma. Ela escolheu a que estava por cima do agrupamento, no caso, o triângulo isósceles. Iniciou a descrição do triângulo classificando-o como isósceles. Permaneceu em silêncio por certo tempo, analisando a forma. A pesquisadora interferiu, pedindo para ela falar sobre os ângulos do triângulo. Ana disse que os três eram agudos e que a forma possuía um eixo de simetria. Falou que, se fosse dividir o triângulo isósceles, obteriamos dois triângulos iguaizinhos. Quando questionada sobre a soma dos

ângulos internos, confundiu-se, respondendo que seriam de 90 graus. Quando a pesquisadora interferiu solicitando a confirmação do número de graus, a aluna percebeu que estava errada e corrigiu a resposta para 180 graus. A pesquisadora indagou, então, sobre a posição dos lados. Ana mostrou dois lados e disse que eram concorrentes; a pesquisadora mostrou outros dois e a aluna disse que também eram concorrentes.

Foi requisitado que a estudante falasse sobre o retângulo. Sua argumentação teve início com a afirmação de que a forma do retângulo tinha 4 eixos de simetria; então a pesquisadora pediu para ela mostrar onde estavam os eixos de simetria da forma. Ao fazer isso, a aluna percebeu que as diagonais do retângulo não eram eixos de simetria e disse, também, que eram só dois eixos de simetria do retângulo. A pesquisadora indagou sobre as medidas dos ângulos do retângulo. Ela disse que era quatro de 90 graus cada um e que, juntos, somavam 360 graus. Ana, então, sinalizou nas figuras os pares de lados paralelos.

A pesquisadora pediu para Ana falar acerca do quadrado. Ana disse que o quadrado possuía quatro ângulos e que eram de 90 graus cada. Acrescentou que o quadrado também possuía quatro eixos de simetria e mostrou os pares de lados paralelos. Falou que os quatro lados eram iguais e que o quadrado é um polígono regular. Nesse momento, a pesquisadora indagou se o retângulo era um polígono regular. Ana respondeu que não, porque dois lados eram grandes e os outros dois, pequenos em um retângulo. Como ela estava com dois segmentos sobre a figura, a pesquisadora questionou-a sobre a possibilidade de se utilizar dois segmentos para dividir o quadrado em triângulos. Ou seja, com um segmento poder-se-ia dividir o quadrado em quantos triângulos? A aluna respondeu quatro e, que com um segmento, seriam dois triângulos.

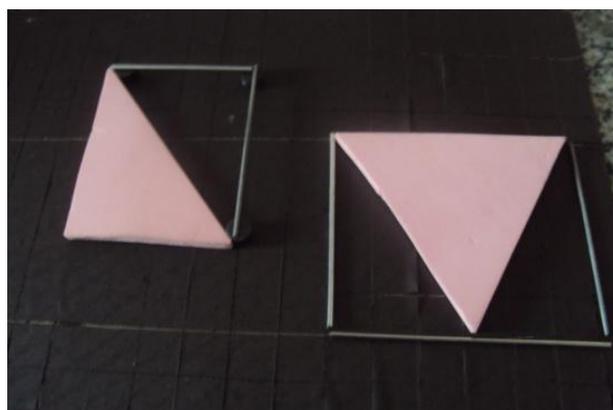
Em seguida, a pesquisadora pegou uma forma não convexa e deu-a nas mãos de Ana, questionando se aquela forma possuía diferenças em relação às quatro formas até então analisadas. Ana voltou a usar o termo que ela utilizara no primeiro encontro para caracterizar a forma geométrica, como “figura aberta”.

A pesquisadora, então, interferiu e apresentou a nomenclatura correta. Ana disse que sabia que não era figura aberta o nome correto, mas não conseguia lembrar-se da expressão “não convexa”.

Com um pedaço de raio, Ana, mesmo sem solicitação da pesquisadora, voltou a analisar a condição para uma figura ser “não convexa”. Em seguida, a pesquisadora solicitou à Ana separar as outras formas que também não eram convexas. Ana separou-as corretamente.

Foi solicitado, também, que Ana calculasse o perímetro e a área do quadrado. Ela não teve dificuldades para fazer tais cálculos. Dando continuidade ao estudo, a pesquisadora permitiu que Ana visualizasse que a área de um triângulo é a metade da área de um retângulo. Ana compreendeu a relação, quando foi possibilitado a ela visualizar com o tato as representações da Figura 14.

**Figura 14 - Representação geométrica que relaciona áreas de triângulos e retângulos**



Fonte: Foto da autora

Ana mostrou-se motivada e interessada durante todas as atividades das sessões de estudo. No término da etapa de experimentação do kit de material, Ana manifestou o desejo de que as sessões de estudo de geometria plana continuassem, pois esses estudos já estavam surtindo efeito nas aulas de matemática do ensino regular. Conforme abordado pela própria aluna “esses nossos encontros facilitou, quando a professora passou exercício de perímetro na sala eu consegui fazer rapidinho”.

Percebe-se que Ana melhorava o seu desenvolvimento geométrico, sessão a sessão de estudo. Na atividade avaliativa, Ana apresentou um desempenho geométrico característico de aluno que se encontra no nível 1, de Van Hiele.

Segundo Crowley, nesse nível o aluno

[...] começa uma análise dos conceitos geométricos. Por exemplo, através da observação, os alunos começam a discernir as características das figuras. Surgem então propriedades que são utilizadas para conceituar classes de configurações. Assim, reconhece-se que as figuras têm partes, e as figuras são reconhecidas por suas partes. (CROWLEY, 1994, p.3).

Ana conseguiu listar as características de algumas figuras geométricas planas, reconhecê-las por meio de características e propriedades, além de organizá-las em grupos, segundo elementos comuns. Bem como de identificar eixos de simetria, diagonais das figuras

planas e calcular a soma dos ângulos internos de alguns polígonos.

### **4.3 Análise da Entrevista B<sub>a</sub>**

Após o período de experimentação do kit de material pela estudante Ana, foi realizada uma segunda entrevista - Entrevista B<sub>a</sub> (Apêndice E) com a mesma. Essa entrevista foi gravada em áudio e, posteriormente, transcrita. O texto da mesma se encontra no A Apêndice I desse trabalho.

Essa segunda entrevista objetivou conhecer a postura da aluna perante a funcionalidade do kit de material no estudo dos conteúdos matemáticos nos quais ele foi experimentado, analisar a aceitação do material como recurso pedagógico e verificar se há algo que precisa ser melhorado/modificado no kit de material. Visando analisar os aspectos que podem fornecer subsídios para realizar algumas reflexões, vistos os objetivos dessa entrevista e os aspectos metodológicos do trabalho com História Oral, a análise dos conteúdos da entrevista será realizada em três classes:

- a) O diferencial das atividades de matemática utilizando o kit de material;
- b) O kit de material e a inclusão da aluna nas aulas de matemática;
- c) funcionabilidade do kit de material.

#### **a) O diferencial das atividades de matemática utilizando o kit de material**

No Capítulo 2 deste trabalho, ficou evidente que estudantes sem acuidade visual, utilizando-se dos mesmos recursos utilizados pelos seus colegas videntes, não conseguem trabalhar com alguns objetos matemáticos. Isso não significa que esse aluno possua capacidade limitada e não consiga se apropriar do conteúdo de matemática em estudo. Conforme aborda o documento do MEC (BRASIL, 2006), o diferencial é que esse aluno necessita de recursos alternativos que proporcionem a ele a mesma condição de acesso ao conteúdo que os demais colegas. Esta é uma das propostas do kit de material empreendido.

Ana sinaliza que a utilização do kit de material no processo de ensino-aprendizagem de geometria plana proporcionou a ela ter uma aprendizagem significativa e correlacionar as formas geométricas a objetos dos seu cotidiano :

Se eu tocar o material manusear eu consigo abstrair todas as características das figuras geométricas. Algumas formas geométricas estão presentes no nosso dia a dia. O retângulo está presente na porta inteira, e alguns cadernos de desenho também é retangular. O meu livro é quadrado. (Ana).

Se voltarmos e analisarmos o desempenho de Ana no início da primeira sessão de estudo e a fala dela nessa entrevista iremos perceber que Ana desenvolveu certo senso geométrico ao longo das sessões de estudo. No início do estudo, ela conseguiu identificar e nomear pouquíssimas formas geométricas.

A fala de Ana, no trecho a seguir, comprova que ela passou a estabelecer conexão entre elementos da geometria com objetos do seu cotidiano. Duval (2003) aborda que essa capacidade de mudança de registro caracteriza que houve a compreensão do conteúdo matemática em pauta:

“Os conteúdos de geometria são mais fácil do que outros conteúdos porque tem só uns nominhos difíceis de falar, mas, é coisas conhecida que a gente não sabe os nomes. Já os outros conteúdos têm sempre outras coisas diferentes.” (Ana).

Creio que “esses nominhos” a que Ana faz referência são os nomes tantos dos triângulos quanto dos ângulos e os dos polígonos de mais de cinco lados. Durante as sessões de estudo, ela solicitou que a pesquisadora ditasse essa lista de nomes para ela copiar em braille para depois estudá-los.

#### **b) O kit de material como instrumento de inclusão da aluna nas aulas de matemática;**

Foi levada em consideração a proposta de inclusão defendida por Fernandes e Healy, também apresentada no segundo capítulo deste estudo, a qual aborda que um aluno está realmente incluso quando é proporcionado a ele integrar-se com seus pares e com o saber. Analisaremos até que ponto a utilização do kit de material proporcionou a inclusão de Ana no processo de aprendizagem da geometria. (FERNANDES; HEALY, 2010).

Devido aos motivos apresentado no terceiro capítulo desse estudo, não foi possível a utilização do kit de material dentro da sala de aula do ensino regular; o mesmo foi utilizado no contra turno das aulas de Ana na sala de recurso. Mas, a estudante manifestou o desejo de possuir o material e de utilizá-lo durante as aulas de matemática:

”Se eu estivesse em sala de aula com esse material eu conseguiria acompanhar as aulas fazendo as atividades.” (Ana).

Quando foi indagado à Ana se ela indicaria o kit de material a outro aluno deficiente visual, e quais os motivos que ela alegaria para ele utilizar esse material, ela respondeu:

“Se eu fosse indicar esse material para um colega e indicaria por tudo. Porque de uma mesma maneira que colegas normais aprendem ele poderia aprender também.” (Ana).

A resposta de Ana revela que o kit de material possibilitou a ela ter acesso aos elementos da geometria plana e executar atividades sem restrições. Pela percepção dela, o kit de material proporciona a equiparação de acesso aos conteúdos matemáticos e abre a possibilidade de fazer atividades como os demais colegas de uma sala de aula regular.

### **c) Funcionalidade do kit de material**

Desde os tempos mais remotos, os homens vêm criando objetos, instrumentos a fim de atender seus desejos e/ou suas necessidades pessoais e comunitárias. Iniciaram com instrumentos simples com o machado, anzol, e chegaram aos super computadores que substituem os seres humanos na execução de algumas funções no mercado de trabalho. Buscando atender a necessidades educacionais dos aprendizes sem acuidade visual, conforme abordado no Capítulo 3 deste estudo, nós concebemos a idéia de um kit de materiais, confeccionamos e estamos na fase de experimentação. Quando indagada sobre o que precisa ser melhorado ou modificado no material, Ana respondeu:

O que precisa ser melhorado no material e as linhas do quadriculados que tem uns lugares na placa que elas estão desaparecendo. Eu gostei de trabalhar com as duas representações das formas geométricas que possibilita o material: as formas compactas no EVA e formar as figuras com os raios de bicicleta. Com as formas em EVA e mais fácil para perceber e com os raios de bicicleta e mais fácil para montar as figuras. (Ana).

A estudante fez referência às linhas do quadriculado, que não estavam bem perceptíveis ao tato em alguns pontos. Estas serão mais bem delineadas, com fendas mais fundas, para facilitar a percepção pelo tato. Isso havia passado despercebido por nós. Como o material foi utilizado somente na sala de estudo, durante a entrevista, foi perguntado para Ana se o mesmo teria como ser utilizado na sala de aula:

“O material é muito bom daria para usar na sala de aula. Só a placa que é um pouco pesada, mas, dá para levar para a sala de aula.”(Ana).

Após essa fala de Ana, fomos analisar se seria possível confeccionar o kit de material com uma placa de metal de menor espessura para se tornar mais leve, mas chegamos à

conclusão de não ser interessante, pois ela perde a estabilidade e enverga com facilidade.

Eu gostei de trabalhar com as duas representações das formas geométricas que possibilita o material: as formas compactas no EVA e formar as figuras com os raios de bicicleta. Com as formas em EVA e mais fácil para perceber e com os raios de bicicleta e mais fácil para montar as figuras. Com o material dá para perceber a área e o perímetro das figuras planas. As formas em EVA e melhor para perceber o perímetro.(Ana).

Além do kit ter proporcionado a Ana se tornar autônoma no processo de aprendizagem da geometria, o mesmo se mostrou eficiente para ser utilizado como instrumento de jogo. Na segunda sessão de estudo com Ana, foi planejado um jogo para explorar os elementos e propriedades das figuras planas:

“A parte que mais gostei dos nossos encontros foi pegar uma forma geométrica nas mãos para a outra pessoa tentar adivinhar que forma que era. O Jogo. Eu gostei porque a gente aprende brincando.”(Ana).

Ana se mostrou empolgada, pois o material permitiu a ela participar ativamente, adquirindo, assim, conhecimento de forma significativa. Algo não comum nas aulas de matemática que ele vem tendo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Somos diferentes, mas não queremos ser transformados em desiguais. As nossas vidas só precisam ser acrescidas de recursos especiais. (ALUNOS apud NOGUERIA; ANDRADE, 2007).

Constatou-se, por meio do presente estudo, que inclusão exige mais do que leis. No Brasil, o processo de inclusão escolar de alunos com deficiência está bem orquestrado na Constituição Federal, na LDB, com várias resoluções, emendas e pareceres. No entanto, não se consolidou na prática. Por diversos motivos, entre eles, a falta de qualificação do corpo docente das escolas para atender as peculiaridades, e o número reduzido de material pedagógico disponível que atenda aos alunos com deficiência para acesso aos conteúdos curriculares.

No estado de Rondônia, assim como vem acontecendo no restante do país, as matrículas dos alunos deficientes visuais, atualmente, se concentram na rede regular de ensino. Todavia, levando em consideração o exposto pelos alunos e professores participantes da pesquisa, e os dados fornecidos pela Secretaria de Educação do Estado, pode-se afirmar que eles não estão incluídos no ensino regular, pois não se concretizou, na prática diária das escolas públicas, políticas efetivas de aceitação e valorização dos alunos com deficiência no âmbito escolar.

Ficou evidente, nas entrevistas das alunas, que as mesmas são prejudicadas no processo de aprendizagem, principalmente, da disciplina de matemática, por uma série de motivos: os professores não estão preparados para atender suas necessidades educacionais; os livros didáticos que elas usam não são impressos em Braille; os alunos sem acuidade visual não estão tendo acesso aos conteúdos curriculares em sua plenitude, principalmente, os de matemática que têm figuras e gráficos, ou seja, elementos facilitadores no processo do aprendizado.

Apesar de já existirem alguns recursos pedagógicos com potencialidades de serem utilizados no processo de ensino-aprendizagem de matemática como o *Multiplano*, *Geoplano*, *Sorobã*, *Cubarito*, *Material Dourado* entre outros, esses materiais não são difundidos entre a comunidade de professores do Estado de Rondônia.

Os professores entrevistados nesta pesquisa se queixaram da falta de formação e da ausência de material pedagógico para atender a demanda de alunos sem acuidade visual. Eles têm consciência que o processo que estão vivenciando nas suas escolas de ensino regular

ainda não é o de inclusão. Os mesmos reconhecem que todos os seus alunos possuem capacidade cognitiva de aprendizagem dos conteúdos curriculares de matemática, no entanto por falhas no processo pedagógico - falta qualificação e de materiais didáticos específicos - esses alunos não estão tendo um bom aproveitamento na disciplina de matemática.

Os resultados desta pesquisa nos permitem afirmar que a falta do sentido da visão não é um empecilho intransponível para o desenvolvimento matemático do indivíduo. Ao longo das quatro sessões de trabalho, vivenciamos o quanto Ana, sujeito do estudo de caso da pesquisa, era capaz de desenvolver trabalhos matemáticos sem dificuldades. Ana ao utilizar o kit de material e, por intermédio do sentido do tato, conseguiu realizar diversas atividades, entre elas: esboçar e analisar figuras geométricas, investigar as fórmulas de área e perímetro de figuras planas, esboçar e identificar ângulos notáveis, jogar, investigar eixos de simetria de figuras planas, analisar as características das figuras convexas e côncavas - as quais proporcionaram um desenvolvimento cognitivo significativo.

Comparando o conhecimento restrito sobre as figuras e elementos da geometria plana que Ana apresentou no início do estudo e sua desenvoltura de lidar com nomes, formatos, propriedades e características das formas geométricas planas no fim das ações, leva-nos a concluir que realmente o kit de material serviu para proporcionar à estudante acesso e compreensão dos tópicos de geometria plana contemplados.

Este estudo permitiu aprimorar um material pedagógico, ou seja, um kit com potencialidade de ser utilizado principalmente no processo ensino-aprendizagem de matemática para alunos sem acuidade visual. Cabe elucidar que, neste estudo, nos limitamos à experimentação do material nos conteúdos de geometria plana, por uma aluna sem acuidade visual.

Considerando que o kit de material foi experimentado por apenas uma estudante no processo de aprendizagem dos conteúdos de geometria plana, entendemos que se trata de um estudo que não tem um caráter generalizador, já que é um estudo de caso. No entanto, a presente pesquisa e a criação do kit de material abrem precedentes para outros estudos.

Esperamos, ainda, com este trabalho que possam ser realizadas novas pesquisas que visem à promoção de inclusão de alunos com deficiência visual que, ao longo dos anos, vieram galgando espaço nessa sociedade, mas que ainda estão a mercê de um sistema de ensino despreparado para atender suas necessidades educacionais. E com isso, quem sabe um dia, atendermos o grande ideal da educação: *Educação para Todos*.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Irene. **Frases matemáticas**. 1964. Disponível em: <<http://www.somatematica.com.br/frases3.php>> .Acesso em: 20 fev. 2012.

ALMOULOUD, Sadd Ag. Registros de representação semiótica e compreensão de conceitos geométricos. In: MACHADO, Silva Dias Alcântara. (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas: Papyrus, 2003. p. 125-148.

ANDRADE, Carlos Dantas Roberto. **Geometria analítica plana: praxeologias matemáticas no ensino médio**. 2007.121f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Paraná, Programa de pós- graduação em Educação em Ciência e Matemáticas. Disponível em: <[http://www.ufpa.br/ppgecm/media/DissertacoesRoberto%20 Carlos%20Dantas%20 Andrade.pdf](http://www.ufpa.br/ppgecm/media/DissertacoesRoberto%20Carlos%20Dantas%20Andrade.pdf)> .Acesso em: 10 ma. 2011.

ANDREZZO, Karina Laguna. **Um estudo do uso de padrões figurativos na aprendizagem de álgebra por alunos sem acuidade visual**. 2005. 230f. Dissertação (Mestrado)- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-Graduação EME Educação Matemática. Disponível em: <<http://www4.pucsp.br/pos/edmat/ma/>> .Acesso em: 11 fev. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Censo registra 51,5 milhões de matrículas em 2010**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=16179](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16179)>. Acesso em: 22 jun. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Especial. **Programa de capacitação de recursos humanos do ensino fundamental: deficiência visual**. Brasília: Secretária de Educação Especial, 2001. v.1-3.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciência da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 9.340, de 20 dezembro de 1996: estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 dez. 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em: 12 abr. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Fundamental, 1997a. v.2.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Fundamental, 1997b. v.3.

CAIADO, Katia Regina Moreno. **Aluno deficiente visual na escola: lembranças e depoimentos**. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. 150 p. (Coleção educação contemporânea)

CANTINHO “educação especial”. Disponível em: < <http://edna-cantinhoespecial.blogspot.com.br/2011/06/somos-diferentes-mas-nao-queremos-ser.html>>. Acesso em: 28 maio. 2012.

CROWLEY, Mary L..O modelo Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico. In: LINDQUIST, Mary Montgomery; SHULTE, Albert P.(Org.) **Aprendendo e ensinando geometria**. São Paulo: Atual,1994. p.01-19.

DEFICIÊNCIA e inclusão social. **Frases para reflexão sobre diversidade**. 8 abr. 2009. Disponível em:< <http://deficienciavisualsp.blogspot.com.br/2009/04/blog-post.html>>.Acesso em: 15 fev.2011.

DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHDO, Silva Dias Alcântara. (Org.) **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas: Papyrus, 2003. p.11-33.

FERNANDES, Solange Hassad Ahmad. **Uma Análise Vygotskiana da apropriação do conceito de simetria por aprendizes sem acuidade visual**. 2004. 322f. Dissertação (Mestrado)- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-Graduação EME Educação Matemática. Disponível em: <[http://www4.pucsp.br/pos/edmat/ma/FERNANDES\\_solange\\_hassan\\_ahmad.html](http://www4.pucsp.br/pos/edmat/ma/FERNANDES_solange_hassan_ahmad.html)> .Acesso em: 10 set. 2010.

FERNANDES, Solange Hassad Ahmad; HEALY, Lulu. A inclusão de alunos cegos nas aulas de matemática: explorando área, perímetro e volume através do tato. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 23, n. 37, p. 1111-1135, dez. 2010.

FERREIRA, Maria Elisa C.; GUIMARÃES, Marly. **Educação inclusiva**. Rio de Janeiro: DP& A, 2003. 130p.

FERREIRA, Guilherme Lazarini. **O Design colaborativo de uma ferramenta para representação de gráfico por aprendizes sem acuidade visual**. 2006.108f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Disponível em: <[http://www4.pucsp.br/pos/edmat/mp/trabalhos\\_2006.html](http://www4.pucsp.br/pos/edmat/mp/trabalhos_2006.html)>. Acesso em: 11 set. 2010.

FERREIRA, Guilherme Lazarini; MARINQUE, Ana Lucia. **Mediadores e mediação: a inclusão em aulas de matemática**. **Revista Contrapontos - Eletrônica**, v. 10, n. 1, p. 07-13, jan-abr. 2010. Disponível em:< <http://www6.univali.br/seer/index.php/rc/article/view/2110>>. Acesso em: 11set.2010

FERRONATO, Rubens . **A construção de um instrumento de inclusão no ensino da matemática**. 2002. 124f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em engenharia de produção.Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/7244083/DissertaCAo-de-Mestrado-Rubens-Ferronato>> Acesso em: 12 nov. 2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. p. 25

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. O escrito e o oral: uma discussão inicial sobre os métodos da História. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 5, n.1,1998. p. 27-35.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. História oral e educação matemática: de um inventário a uma regulação. **Zetetiké**, Campinas, v.11, n.19, 2003. p. 09-55.

GAZIRE, Eliane Scheid. **O não resgate das geometrias**. 2000. 238f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Programa de Pós- Graduação em Educação. Disponível em <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000218945>> Acesso em: 10 jan. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Sinopse Estatística da Educação Básica/2008. Brasília, INEP, 2009.

LIMA, Francisco José. Ensinando a reconhecer desenhos pelo tato: o efeito do treino no desempenho de pessoas cegas na nomeação de figuras examinadas hapticamente. In: MARTINS, Lúcia de Araújo Ramos et al. (Org.) **Inclusão: compartilhando saberes**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2010. 231 p. (Coleção educação inclusiva) p.171-187.

LIRA, Ana Karina M.; BRANDÃO, Jorge Carvalho. Deficiência visual e o ensino da Geometria. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010, Salvador, Bahia. **Anais...** Salvador: SBEM, 2010.1CDROM.

LOPES, Maria Laura M. Leite; NASSER, Lilian. **Geometria: na era da imagem e do movimento**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1996. 160 p.

MITTLER, Peter J. **Educação inclusiva: contextos sociais**. Porto Alegre: Artmed, 2003. (Biblioteca Artmed. Educação inclusiva)

NIVEN, Ivan. A Geometria pode sobreviver no currículo do curso secundário? In: LINDQUIST, Mary Montgomery; SHULTE, Albert P.(Org.) **Aprendendo e ensinando geometria**. Trad. de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual,1994. Cap. 4, p.47-58.

NOGUEIRA, Flora Alves; ANDRADE, Layla Cristina. **A inclusão social das pessoas com deficiência no mercado de trabalho por meio da educação**. 2007. Disponível em:< <http://www.redepsi.com.br/portal/modules/smartsection/item.php?itemid=789>> Acesso em: 23 jun. 2011.

OCHAITA, Esperanza; ROSA, Alberto. **Percepção, ação e conhecimento nas crianças cegas**. Disponível em: <<http://www.diversidadeemcena.net/artigo03.htm> > Acesso em: 10 mar. 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Declaração de Salamanca sobre princípios, política e prática em educação especial**. Genebra,1994. Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/UNESCO-Organiza%C3%A7%C3%A3o-das-Na%C3%A7%C3%B5es-Unidas-para-a-Educa%C3%A7%C3%A3o-Ci%C3%Aancia-e-Cultura/declaracao-de-salamanca-sobre-principios-politica-e-pratica-em-educacao-especial.html>> Acesso em: 20 abr. 2011.

REIS, Rose. **A flor da pele: inclusão de crianças com deficiência visual**. São Paulo: Cia dos livros, 2010. 102p.

RONDÔNIA. **Mapas**. Disponível em: <<http://www.rondonia.ro.gov.br/conteudo.asp?id=185>> Acesso em: 23 jun. 2011.

SANTOS, Nuno; VENTURA, Cláudia; CÉSAR, Margarida. **Alunos cegos nas aulas de matemática**. 2009. Disponível em: [http://www.apm.pt/files/\\_Co\\_SantosVentura&Cesar\\_4867d5e05f0ce.pdf](http://www.apm.pt/files/_Co_SantosVentura&Cesar_4867d5e05f0ce.pdf)> Acesso em: 12 ma. 2011.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Terminologia sobre deficiência na era da inclusão**. 2002. Disponível em: <[http://www.mp.pe.gov.br/uploads/kw3CahiaDqoM7XQvftRxHQ/MtoCzxLxzPwZN1IZIHhyuw/terminologia\\_inclusiva.pdf](http://www.mp.pe.gov.br/uploads/kw3CahiaDqoM7XQvftRxHQ/MtoCzxLxzPwZN1IZIHhyuw/terminologia_inclusiva.pdf)> Acesso em: 12 dez. 2011.

SILVA, Luzia Guacira D.S. Estratégias de ensino utilizadas, também, com um aluno cego, em classe regular. In: MARTINS, Lúcia de Araújo Ramos (Org.) et al. **Inclusão: compartilhando saberes**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2010. 231 p. (Coleção educação inclusiva) p.149 -161.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez; MILANI, Estela. **Jogos de matemática de 6º ao 9º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007. 104p.

ULIANA, Marcia Rosa. **A confecção de um plano cartesiano de metal para ensinar função a um deficiente visual**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010, Salvador, Bahia. **Anais...** Salvador: SBEM, 010.1CDROM.

VIEIRA Silvio Santiago; SILVA, Francisco Hermes Santos. **A matemática e a geometria na educação inclusiva dos deficientes visuais**. 2008. Disponível em: <<http://deficienciavisual.com.sapo.pt/txt-matematica-geometria.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2011.

VIGINHESKI, Lúcia Virginia Mamcasz; LIPPMANN, Eglecy. **Vestibular: o desafio da inclusão na exclusão**. **Revista Analecta**, Paraná, v.5, n.2, jul.dez. 2004. Disponível em: <<http://www.unicentro.br/editora/revistas/analecta/v5n2/Artigo%2003%20%20%20p%2035-%2042.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2011.

WALLE, John A. Van. **Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 584p.

## APÊNDICE

**APÊNDICE A - Modelo do termo de autorização assinado pela mãe de Ana**

Eu, \_\_\_\_\_, brasileira, viúva, inscrita no CPF sob nº \_\_\_\_\_ e no RG nº \_\_\_\_\_, autorizo minha filha menor de idade, \_\_\_\_\_, brasileira, estudante do ensino fundamental, a estar participando de uma pesquisa de campo referente ao projeto de pesquisa **A utilização de um plano cartesiano de metal para ensinar geometria plana, geometria analítica e funções polinomiais a alunos deficientes visuais**. Essa pesquisa será desenvolvida pela mestranda Marcia Rosa Uliana, sob a orientação do Prof. Dr. Amauri Carlos Ferreira, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Estou ciente de que a pesquisa será realizada em três momentos, sendo que o primeiro momento consiste em uma entrevista; o segundo momento, a experimentação do uso de um recurso pedagógico e o terceiro momento, uma outra entrevista. Os três momentos da pesquisa serão gravados.

Autorizo também que sejam utilizadas as informações fornecidas pela minha filha, assim como, a divulgação em trabalho científico de trecho de suas falas que serão gravadas.

Primavera de Rondônia, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE B – modelo do termo de autorização assinado pelas estudantes Vanda e Renata**

Eu, \_\_\_\_\_, brasileira, solteira, inscrita no CPF sob \_\_\_\_\_ e no RG nº \_\_\_\_\_, residente na cidade \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ do Ensino Médio, na cidade onde resido, disponho-me a participar da pesquisa de campo referente ao projeto de pesquisa **A utilização de um plano cartesiano de metal para ensinar geometria plana, geometria analítica e funções polinomiais a alunos deficientes visuais**. Essa pesquisa será desenvolvida pela mestrandia Marcia Rosa Uliana, sob a orientação do Prof. Dr. Amauri Carlos Ferreira, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Estou ciente de que a pesquisa será realizada em três momentos, sendo que o primeiro momento consiste em uma entrevista, o segundo momento, a experimentação do uso de um recurso pedagógico e o terceiro momento, uma outra entrevista. Os três momentos da pesquisa serão gravados.

Autorizo, também, que sejam utilizadas as informações fornecidas por mim assim como, divulgação em trabalho científico de trecho de minhas falas que serão gravadas.

Cacoal, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.

Assinatura da pesquisada : \_\_\_\_\_

**APÊNDICE C - Modelo do termo de consentimento e livre esclarecimento assinado pela mãe de Ana, pelas estudantes Renata e Vanda e pelos professores Pedro e Rita**

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e participar da pesquisa de campo referente ao projeto/pesquisa intitulado(a) **A utilização de um plano cartesiano de metal para ensinar geometria plana, geometria analítica e funções polinomiais a alunos deficientes visuais**, desenvolvida pela mestrandia Marcia Rosa Uliana, sob a orientação do Prof. Dr. Amauri Carlos Ferreira, do curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Fui informado(a), ainda, que poderei me desligar da pesquisa qualquer momento que julgar necessário, comunicando à pesquisadora, através do telefone nº **(69) 34412744** ou e-mail **ulianamarcia1@hotmail.com.br**.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado (a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, é analisar a eficácia do Plano Cartesiano de Metal no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Geometria plana, Geometria analítica e de Funções por alunos deficientes visuais.

Fui também esclarecido (a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde. Minha colaboração será apresentada na dissertação com pseudônimo, a minha colaboração se dará por meio de uma entrevistas e experimentação do material. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora e seu orientador.

Fui ainda informado(a) de que posso me retirar desse(a) dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Cacoal, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.

Assinatura do(a) participante \_\_\_\_\_

Assinatura da pesquisadora : \_\_\_\_\_

**APÊNDICE D - Roteiro da entrevista A<sub>a</sub>- Alunas**

1. Seu primeiro contato com a educação formal se deu em escola especial ou de ensino regular?
2. Com que idade você começou a frequentar escola?
3. Comente sobre sua trajetória escolar.
4. Fale sobre sua deficiência visual e o seu convívio social.
5. A atual escola regular de ensino em que você estuda oferece condições física e pedagógica adequadas para inclusão de alunos deficientes visuais?
6. Quais as principais barreiras enfrentadas por você, deficiente visual, na sala de aula regular? Comente.
7. O que você almeja do sistema educacional para os alunos que como você possui deficiência visual?
8. Os seus livros são impressos em Braille? Você usa *laptop* ou *notebook* na sala de aula?
9. Comente como são realizadas as suas provas. São orais, em Braille ou você utiliza a informática?
10. Você frequenta sala de recurso? Se sim, com que frequência e objetivo?
11. Qual disciplina você considera ser mais complexa de se entender, realizar as atividades e acompanhar as aulas para um aluno deficiente visual?
12. Fale um pouco da disciplina de Matemática.
13. Você consegue acompanhar a implicação do professor de Matemática e fazer todas as atividades propostas? Especificar.
14. O seu professor de matemática utiliza recursos, materiais concretos diferenciados para que você possa participar mais ativamente das aulas?
15. Se utiliza, cite e comente sobre esses materiais?
16. Quais conteúdos de matemática você considera serem mais complicados, difíceis de entender por parte de um deficiente visual?
17. Dos conteúdos matemáticos que você já estudou, quais você considera ter mais conhecimento, ou domínio?
18. Comente sobre o conhecimento que você tem dos conteúdos de geometria? (Para os alunos do ensino médio, será acrescido: funções e geometria analítica.)

**APÊNDICE E- Roteiro da entrevista B<sub>p</sub> - Alunas**

- 1.Fale sobre o Plano Cartesiano de Metal.
- 2.Aponte os aspectos positivos do recurso pedagógico denominado Plano Cartesiano de Metal?
- 3.Na sua concepção, o que precisa ser melhorado nesse recurso pedagógico.
- 4.Comente sobre os conteúdos matemáticos que foram trabalhados, utilizando o recurso pedagógico.
- 5.Confronte as potencialidades desse recurso pedagógico com outros que foram utilizados ao longo de sua vida de estudante, para trabalhar conteúdos matemáticos.
- 6.Descreva sobre a atividade que você realizou com o recurso pedagógico, o que mais contribuiu para o entendimento do conceito Matemático.
- 7.Esse recurso possibilitou você participar ativamente das aulas de Matemática nos referidos conteúdos? Fale.
- 8.Comente sobre o “visualizar com o tato” no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de gráficos e elementos da geometria .

**APÊNDICE F- Roteiro da Entrevista Ap - Professores**

1. Há quanto tempo você atua na rede regular de ensino como professor de Matemática?
2. Comente sobre a inclusão de alunos especiais em escola de ensino regular.
3. Quantos alunos especiais você já teve ao longo de sua carreira?
4. Quantos desses alunos eram deficientes visuais (sem acuidade visual)?
5. Que aluno deficiente é mais complexo para ser incluído na escola de ensino regular, mais particularmente, nas aulas de matemática?
6. A sua escola disponibiliza materiais pedagógicos adequados para atender à exigência da diversidade de alunos?
7. Comente como se dá, em suas aulas, o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de matemática para deficientes visuais? E as dificuldades de tornar esses alunos agentes ativos nas aulas de matemática.
8. Na sua concepção, qual conteúdo matemático é mais complexo para ser ensinado a um aluno cego?
9. Você utiliza-se algum material concreto, recurso pedagógico ou adapta materiais para usar em suas aulas de matemática com alunos cegos? Se sim, quais? Comente.
10. A escola onde você trabalha atualmente, disponibiliza sala de recursos para atender as necessidades dos alunos especiais, mais precisamente dos alunos deficientes visuais (sem acuidade visual)?
11. Se você já ensinou os conteúdos matemáticos de função, gráficos, geometria plana e geometria analítica a aluno cego, comente sobre experiência. Caso contrário, como ensinaria esses conteúdos a um aluno sem acuidade visual?
12. Você conhece e já utilizou o material pedagógico denominado “Multiplano” para ensinar conteúdos de Matemática a alunos deficientes visuais (sem acuidade visual)?
14. Você teria interesse conhecer e experimentar um recurso pedagógico que auxilia no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de função, gráficos, geometria plana e geometria analítica e outros a aluno sem acuidade visual?

**APÊNDICE G - Entrevistas A<sub>a</sub> Transcritas das Gravações - Alunas****Ana**

*O meu primeiro contato com o ensino formal foi na primeira série, eu tinha 11 anos de idade e foi em uma escola de ensino regular municipal na cidade de Primavera de Rondônia, Escola José Rodrigues. A diferença entre as duas escolas aquela escola e pequena e essa é grande. Eu estudei naquela escola cinco anos. Entrei direto na primeira série, não fiz presinho. De lá, até hoje, nunca reprovei. Hoje eu estou no sétimo ano. Quando eu comecei a estudar, o professor sempre usavam o material Dourado, isso até o meio do ano quando a escola recebeu material em braille. Mas o material nunca vem na série que eu estou sempre vem uma série antes ou depois. Ai começou a ser trabalhado o braille, só que, mais para poder ler e escrever. A partir da segunda série começaram a trabalhar o sorobã comigo, mas era difícil trabalhar eu até fiquei de recuperação para aprender mais o sorobã, só que mesmo assim eu não aprendi muito bem. E continua assim até hoje, hoje eu sei mais ou menos o sorobã.*

*Eu tenho um convívio normal na cidade onde eu vivo, às vezes passo por preconceito, mas, eu não ligo. Eu já acostumei. A minha deficiência visual é de nascença quando a minha mãe estava grávida de mim ela teve rubéola, aí, várias mulheres que estavam grávidas perderam o bebê e minha mãe não perdeu. Ai eu nasci deficiente, e fiz transplante no olho esquerdo, mas aos sete anos eu perdi toda a visão. Eu enxerguei até aos sete anos.*

*Eu tenho dificuldade para copiar do quadro, aí alguém precisa ditar para mim ai eu copio em braille. Às vezes os colegas, outras os professores ditam para mim. Do jeito que está acontecendo as aulas está bom, mas precisa melhorar um pouquinho. Os professores não sabem lidar com a minha deficiência. A minha maior dificuldade é a matemática, porque precisa usar o sorobã e os professores ainda não sabem usar o sorobã. E meus livros não são impressos em braille. Eu não uso o computador. Estou fazendo aula de informática em Pimenta Bueno , mas é uma vez por semana.*

*As minhas provas, às vezes, são feitas por escrita ou oral. Escrita, assim, o professor ler as perguntas eu faço as resposta e depois eu leio as resposta para ele. Eu frequento a sala de recurso da minha escola duas vezes por semana e duas horas cada.*

*A disciplina de matemática é a mais difícil de um deficiente visual aprender. Eu tenho dificuldade em divisão com dois números. Eu consigo fazer as atividades de matemática só que errando e apagando. Eu não consigo fazer as atividades no mesmo tempo que meus*

*colegas, às vezes, eles terminam primeiro e eu continuo fazendo, às vezes, nem termino. O meu professor de matemática atual não utiliza nenhum material concreto em sala de aula. Os professores da outra escola usavam o material dourado. Eles usavam o material para fazer contas.*

*No ano passado nas aulas de matemática a gente estava fazendo um trabalho de geometria ai a professora mostrou as formas geométricas que ela fez no bambu com borrachinhas. De Geometria eu conheço o quadrado, o círculo, o retângulo, o triângulo e o paralelogramo.*

*Armar as continhas de divisão e o conteúdo que eu acho mais difícil para um deficiente visual. O conteúdo mais fácil são as continhas de mais.*

#### **- Vanda**

*A minha primeira experiência com a educação formal se deu em uma escola regular, localizada na zona rural da cidade de Rolim de Moura – Ro. Comecei a estudar com 7 anos de idade. Estudei nessa escola até os 10 anos de idade. Nessa época eu usava óculos, conseguia enxergar bem mais do que eu enxergo hoje. Eu sentava na frente para copiar a matéria do quadro as minhas provas eram orais. Eu copiava as perguntas e as resposta com cores diferentes de caneta, para mim poder estuda para os dias das provas.*

*Quando terminei a quarta série, entrei no Pró-Campo, mas eu não consegui acompanhar, pois a letras da apostila eram muito pequenas. Eu não conseguia copiar mais do quadro e nem do caderno da colega. Ai eu parei. Só voltei aos 17 anos, aqui por CER. Isso porque eu fui em Goiânia consultar e o doutor falou que eu não poderia ficar parada e que deveria ter alguma escola especial na minha cidade que poderia estar me auxiliando. Ai eu iniciei aqui no Centro Educacional de Rolim de Moura. Aprendi o braille com o Nelson. E ai eu fui para o regular novamente, no CEEJA. Fiz do sexto ao nono ano e agora estou fazendo o do primeiro ao terceiro. Só que é muito lento, só para ver eu comecei com 17 anos e agora estou com 26 anos e ainda não terminei.*

*Apesar da minha deficiência, eu me comunico bem, mas tem muita gente que faz vista grossa para a gente, sabe que a gente está ali, passa e nem salda, não fala nada. A escola onde eu estudo não possibilita que o aluno deficiente visual seja incluído nas aulas. Não tem material para os professores trabalhar os conteúdos, ai eles tiram os conteúdos, passam poucas coisas de conteúdo. A maioria eles tiram alegando que não tem como trabalhar, pois*

*não tem material e eles não sabem como ensinar esses conteúdos para a gente.*

*As minhas principais barreiras é a Matemática, a Química pela falta de material para estar aprendendo os conteúdos. A Física eu ainda não fiz. As outras matérias e a falta de professores, às vezes tem o professor, mas, ele precisa viajar para tratamento de saúde. Outras vezes eles não têm tempo para ficar gravando o material para mim, pois as apostilas não são impressas em braille. Ai demora, atrasa tudo. Eu gostaria que os professores fizessem curso se especializasse em trabalhar conosco, criasse materiais, isso o MEC ajudando é claro.*

*As minhas provas são todas orais, apesar de eu dominar o braille e o Sorobã. Eu frequento o Centro Educacional de Rolim de Moura todos os dias, com o objetivo de aprender mais. No momento eu acho Matemática é a matéria mais complicada para um deficiente visual aprender. Eu gosto muito de matemática.*

*Os conteúdos que o professor passa , vixe, eu não tenho dificuldade , eu pego rápido , só os que são tirados por falta de material que não aprendo. Por isso eu coloco a matemática como sendo a disciplina mais complicada. Mas, os conteúdos que são ensinados eu não tenho dificuldade. Iche, até, esses dias eu estava falando. Se eu enxergasse normal eu ia fazer uma faculdade para matemática, pois eu gosto bastante. Na minha última prova, eu tirei 9,5. Por um errinho, uma bobeira eu não tiro 10,0. Falta de pensar mais um pouquinho. Quando o professor consegue passar eu não acho dificuldade não, só os conteúdos que são tirados mesmos. Eu consigo acompanhar e fazer todas as atividades que ele passa.*

*As atividades de matemática que o professor passa eu consigo aprender. O meu professor não utiliza material concreto nas aulas, raramente, ele pega uma reguinha lá. Não e direto, então eu posso dizer que não. Não é estudado todos os conteúdos é tirados, muitos. Eu creio que os conteúdos que ele tirou vão me fazer falta depois para fazer o vestibular, não sei se no ENEM cai também.*

*Eu nem lembro os nomes desses conteúdos, ele só falava lá na hora esse conteúdo não tem como eu trabalhar com você, e tirava o conteúdo. Os conteúdos de Matrizes e Determinante, ele só passou a parte teórica, acho que tem umas contas que faz, as contas ele disse que não tinha como me ensinar. A parte de prática ele não passou nada, e só passou algumas coisinhas teóricas. Os conteúdos de juros simples e composto eu estudei. Há os conteúdos de geometria ele explicou que a uma reta é infinitos pontos o plano é infinitas retas, mas dizer a gente fazer assim não. Eu não consegui visualizar ficou só no teórico. Mas aquilo que ele pode explicar assim, eu não tive dificuldade não, ela falava e eu pegava*

*rapidão. Sorri. A dificuldade, acho que foi mais dele do que minha, de ele poder explicar. Eu tenho muita facilidade em fazer contas, mas aqui no segundo grau o professor tirou quase tudo, só teve algumas continhas pequenas. Agora do sexto ao nono o professor colocou bastante contas.*

*Do sexto ao nono, eu também fiz no CEEJA, mas o professor era outro, ele colocava a gente para fazer as contas. Nós escrevíamos na reglete, fazíamos as contas no Sorobã. Esse pelo fato de não saber, ele não trabalha para nós escrevermos para nós fazermos as contas no sorobã, outro também não sabia ler braille, fazer conta no sorobã. Mas ele passava nos fazíamos e dava o resultado para ele. Esse professor de agora parece que quer passar mais rápido assim. O outro não se importava com a quantidade de aula que nos iríamos demorar a terminar um módulo mas ele passava os conteúdos. No ensino fundamental, tinha mais alunos deficientes visual tinha o Paulo, a Solange e o Ediscarlo. A gente sempre fazia aula juntos eu, o Ediscarlos e o Paulo escreviam em braille e usava o sorobã para fazer as contas, já a Solange que enxergava um pouquinho mais, o professor usava fazer letras grandes no caderno com pinceis.*

*Os conteúdos de funções eu não me lembro de ter estudado, e nem os conteúdos do ensino fundamental.*

#### **- Renata**

*O meu primeiro contato com a educação formal se deu em escola de ensino regular na escola Edilson dos Santos Freitas na cidade de Ji- Paraná. Eu comecei a frequentar a escola com 15 anos de idade. No meu primeiro dia de aula, eu chorei muito, porque eu não conhecia ninguém, até que fiz amizade com um coleguinha e aí a tia dele sempre levava ele lá em casa para a gente brincar, aí esse era o único coleguinha da sala que eu conhecia. Depois passei a conhecer os professores, e passei a amar a minha primeira professora. Ela tinha o cabelo cortado redondinho e era lisinho, ela era carinhosa e atenciosa comigo. A minha trajetória escolar tem sido tranquila.*

*A minha deficiência visual - é já nasci com ela- ela é de nascença. Ela me limita um pouco. Eu sempre saio de casa com minha mãe, vou ao supermercado, na farmácia sempre com ela. A escola onde eu estudo não oferece condições físicas e pedagógicas para proporcionar a inclusão de alunos deficientes visuais nas aulas de educação física não tem material adequado para eu brincar, nas aulas de matemática eu uso o sorobã mas, as contas*

*que tem virgulas não dar para ser feitas no Sorobã.*

*Nas aulas das outras disciplinas, eu uso uma reguinha para manter a linha do caderno para copiar as atividades do quadro. A minha maior dificuldade é que, às vezes, não consigo visualizar o que o professor está falando, por exemplo na aula de matemática a professora faz um gráfico no quadro e eu não consigo visualizar esse gráfico. Nas outras disciplinas eu procuro prestar muito atenção no que a professora está falando e aí vou pegando o conteúdo, pois, os meus livros não são em braille.*

*Eu acessei o computador uma única vez na SEDUC (Secretaria de Educação e Cultura), achei bem legal ele tinha programa de voz. A minha comunicação com os professores são de forma oral, minhas provas são feitas de forma oral, só a professora de Biologia que fez uma prova no computador, os demais vão perguntando e eu vou respondendo e eles anotam as respostas que eu falo. O que eu falo de resposta está falado.*

*Eu frequento a sala de recurso da minha escola nas terças e sextas feiras no contra turno, com a finalidade de aprender o braille. Mas, eu acho difícil aprender o braille tem que memorizar tudo na cabeça. É muita coisa para gravar. Das disciplinas que eu tenho aula, considero a matemática a mais complicada. Não consigo entender as contas. As que eu entendo acho fácil. Já tive cinco professores de Matemática ao longo da minha vida escolar, tem um deles que era muito nervoso, como eu sou nervosa também, não dava certo a gente estressava a aula, e eu não conseguia aprender. A minha professora atual de matemática é muito tranqüila, aí dá certo.*

*A minha professora de matemática nunca utilizou material concreto em sala de aula para eu visualizar os conteúdos de matemática, já o meu primeiro professor de matemática, o da sexta série, utilizava o material Dourado em todas as aulas, nos falávamos que era uso contínuo. Usava o Material Dourado para fazer divisão, multiplicação, MMC, a gente usava muito. Dos conteúdos matemáticos que eu já estudei até hoje, considero a fórmula de Bhaskara e a União, intersecção diferença de conjuntos os conteúdos mais difíceis de Matemática. Os conteúdos de Geometria são fácil, basta colocar na cabeça: que a área do quadrado é lado vezes lado e o triângulo base vezes altura e o perímetro é a soma de todos os lados. Os professores nunca usaram material concreto para eu visualizar, o triângulo eu conheço porque eu tenho ele no meu caderno. Dos conteúdos matemáticos que eu já estudei, o MMC é o mais fácil, basta dividir.*

*No ano passado nos estudamos funções, eu entendia o que era função, mas os gráficos eu não conseguia fazer porque eu não conseguia ver no quadro, os meus colegas*

*faziam porque eles conseguiam ver.*

*Os conteúdos de Geometria eu lembro que os professores explicavam mas eu só lembro dos nomes dos conteúdos, mas dos conteúdos não. Eles não usavam materiais para mim visualizar as figuras geométricas.*

**APÊNDICE I– Entrevista B<sub>a</sub> Transcrita da Gravação - Aluna****Ana**

*Eu gostei de tudo no material porque com ele é mais fácil perceber as figuras. Com o material é mais fácil aprender e a identificação das formas. Durante a pesquisa foram estudadas as formas geométricas que possuem ou não eixo de simetria, ângulo e posição de retas.*

*O que precisa ser melhorado no material é as linhas do quadriculados que têm uns lugares na placa que elas estão desaparecendo. Eu gostei de trabalhar com as duas representações das formas geométricas que possibilita o material: as formas compactas no EVA e formar as figuras com os raios de bicicleta. Com as formas em EVA é mais fácil para perceber e com os raios de bicicleta é mais fácil para montar as figuras. Com o material dá para perceber a área e o perímetro das figuras planas. As formas em EVA é melhor para perceber o perímetro.*

*O outro material que eu conheço é o Material Dourado. Com o material Dourado não dá para fazer tudo que dá para fazer com esse material. Com esse dá, é mais fácil. Com o material, eu aprendi várias coisas.*

*Eu já conhecia das aulas em sala com o professor o quadrado e os três tipos de triângulos e o retângulo. Só isto, as que a gente está sempre convivendo. Essa o professora já tinha possibilitado que eu visualizasse com formas em bambu. Que era de um projeto do GESTAR/II que eles participavam, aí eles faziam as formas geométricas para utilizar com os alunos na sala de aula.*

*A parte de que mais gostei dos nossos encontros foi pegar uma forma geométrica na mão para a outra pessoa tentar adivinhar que forma que era. O Jogo. Eu gostei porque a gente aprende brincando.*

*Eu gostaria de ter esse material à disposição para estudar os conteúdos de geometria nos próximos anos. Porque com ele é mais fácil aprender e entender os conteúdos. Esse material daria para ser utilizado em sala de aula. Se eu estivesse em sala de aula com esse material, eu conseguiria acompanhar as aulas fazendo as atividades.*

*Se eu tocar o material, manusear, eu consigo abstrair todas as características das figuras geométricas. Algumas formas geométricas estão presentes no nosso dia a dia. O retângulo está presente na porta inteira, e alguns cadernos de desenho também é retangular. O meu livro é quadrado. Esse ano a gente não estudou geometria na sala de aula ainda.*

*Os conteúdos de geometria são mais fáceis do que outros conteúdos porque tem só uns nominhos difíceis de falar, mas, é coisas conhecida que a gente não sabe os nomes. Já os outros conteúdos têm sempre outras coisas diferentes.*

*No sexto ano, eu vi figuras retas, coisas concorrentes, perpendiculares e figuras paralelas e negócio de área e perímetro. Se eu fosse indicar esse material para um colega eu indicaria por tudo. Porque de uma mesma maneira que colegas normais aprendem, ele poderia aprender também.*

*O material é muito bom daria para usar na sala de aula. Só a placa que é um pouco pesada, mas, dá para levar para a sala de aula.*

*Eu gostei de participar da pesquisa porque eu aprendi várias coisas que eu não sabia e fiquei mais informada do mundo da geometria.*

**ANEXO**

## ANEXO A - Atividade 21.1 do Livro de Walle,2009

*Atividade 21.1*

### Grupos de formas

Organize os alunos para trabalhar em "quartetos aprendizes" com um conjunto de formas bidimensionais semelhantes àquelas na Figura 21.1. Aqui temos algumas atividades relacionadas que podem ser feitas na seguinte ordem:

- Cada estudante escolhe, ao acaso, uma das formas da coleção. Na sua vez, cada aluno conta para o grupo uma ou duas coisas interessantes que descobriu sobre suas formas. Não há respostas certas ou erradas.
- Cada aluno seleciona ao acaso duas formas. A tarefa é descobrir alguma coisa que seja semelhante sobre as duas formas escolhidas e alguma coisa que seja diferente. (Oriente-as para que escolham suas formas antes delas saberem qual é a tarefa.)
- O grupo seleciona uma forma ao acaso e a coloca no centro da mesa. Sua tarefa é descobrir todas as outras formas da coleção que são como a forma escolhida, mas todas de acordo com a mesma regra. Por exemplo, se elas disserem "Essa figura é como a nossa forma porque possui um lado curvo e um lado reto", então todas as outras formas colocadas na coleção devem ter essas propriedades. Desafie-as a fazer um segundo agrupamento com a mesma forma escolhida, mas usando uma propriedade diferente.
- Peça que os alunos compartilhem suas regras de agrupamento com toda a turma e mostrem exemplos. Todos eles devem desenhar uma nova forma que também irá se encaixar no grupo de acordo com a mesma regra. Eles devem escrever sobre as propriedades de sua nova forma e porque ela atende à regra.
- Faça um "Grupo Secreto". Você ou um dos alunos cria uma pequena coleção de cerca de cinco formas que se enquadram em uma regra secreta. Deixe as outras formas que pertencem a seu grupo na pilha. Os outros tentarão encontrar as outras peças que também pertençam ao conjunto e/ou descobrir a regra secreta.

Dependendo da série ou do ciclo escolar, essa atividade irá explicitar uma ampla variedade de ideias, conforme os estudantes examinam e investigam as formas. Em sua maior parte, essas ideias serão do tipo "curvas" ou "parece com um foguete" em vez de conceitos geométricos típicos. Mas os alunos podem começar a perceber propriedades mais sofisticadas e o professor pode ter uma oportunidade de introduzir os nomes apropriados às mesmas conforme os alunos descrevem as formas. Por exemplo, eles podem notar que algumas formas possuem cantos "como um quadrado" (ângulos retos) ou que "essas formas são as mesmas de ambos os lados" (linha de simetria).

O que claramente torna essa atividade de Nível 0, entretanto, não é a presença ou a ausência de propriedades ou termos geométricos tradicionais. Sem dúvida, os alunos estão operando sobre as formas que veem a sua frente. Além disso, para os estudantes de Nível 0, as formas podem até mesmo "mudar" ou ter diferentes propriedades quando forem rearrumadas ou sofrerem alguma rotação. O objetivo da atividade é que os alunos comecem a ver o que são semelhanças e diferenças nas formas. Ao formarem grupos de formas, eles podem começar a imaginar formas pertencentes a essas classes que não estejam presentes.

